

УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ АДМИНИСТРАЦИИ БЕЛГОРОДСКОГО РАЙОНА
(БЕЛГОРОДСКИЙ РАЙОН)

МУНИЦИПАЛЬНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ВЕСЕЛОЛОПАНСКАЯ СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА
БЕЛГОРОДСКОГО РАЙОНА БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ»



УТВЕРЖДАЮ
Директор
МОУ «Веселолопанская СОШ»
Приказ № 188 от 30 августа 2024 г.



Н. В. Пнячина

**Дополнительная общеобразовательная
общеразвивающая программа технической направленности
«Робототехника на платформе Arduino IDE»**

Возраст обучающихся - 10-14 лет

Срок реализации программы - 1 год

Количество часов в год - 148 часа

Разработчик Корякин Александр Сергеевич
педагог дополнительного образования

с. Веселая Лопань, 2025 год

Обратная сторона титульного листа

Рабочая программа «Робототехника на платформе Arduino IDE» составлена в целях выполнения задач и достижения показателей и результатов национального проекта «Образование» на основе учебных пособий по прикладной робототехники и на базе «Конструктора программных моделей инженерных систем».

Рабочая программа «Робототехника на Arduino» является дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программой технической направленности.

Программа рассмотрена на заседании педагогического совета муниципального общеобразовательного учреждения «Веселолопанская средняя образовательная школа Белгородского района Белгородской области» от « 30 » августа 2024 г., протокол № 1, приказ от 30.08.2024 № 188

Председатель педагогического совета



Н.В. Инячина

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Обеспечение освоения обучающимися дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы технической направленности «Робототехника на платформе Arduino IDE» осуществляется с использованием приобретенного оборудования, расходных материалов, средств обучения и воспитания центра «Точка роста».

Требования к специалистам в области робототехники и смежных дисциплин с каждым годом возрастают по мере развития современных технологий, достижений в области науки и техники. Поэтому для того, чтобы учащиеся могли реализовать весь свой творческий потенциал и свободно ориентироваться в современных технологиях, данная программа максимально широко охватывает различные аспекты их будущей профессиональной деятельности. Современные тенденции развития инженерного образования свидетельствуют о широком применении в образовательном процессе аддитивных технологий, концепции DIY («Do It Yourself»), а также актуальных сред 3D моделирования и разработки программного обеспечения. Использование таких подходов позволяет познакомить учащихся с основами построения инженерных систем, используя доступные и широко распространенные элементарную базу и среду разработки (Arduino IDE).

Состав «Конструктор программных моделей инженерных систем» подобран таким образом, чтобы дать учащимся возможность конструировать решения, выполняющие вполне реальные задачи различной сложности, например, исследование местности, манипулирование объектами, транспортировка объектов, патрулирование территорий и многое другое. Применение данного образовательного робототехнического комплекта позволит учащимся познакомиться с основами робототехники, электроники и микропроцессорной техники, принципами автономной навигации мобильных роботов и систем управления роботами.

Актуальность и практическая значимость программы.

Робототехника является эффективным методом для изучения важных областей науки, технологии, конструирования и математики. Arduino — это электронный конструктор, пользующийся огромной популярностью благодаря простоте программирования и возможностью создавать устройства, выполняющие разнообразные функции. Занятия в кружке Робототехники позволят учащимся ощутить «вкус» к работе инженера. Занимаясь в кружке, дети начинают чувствовать творческий путь от «идеи» до её «практической реализации», т.е. могут на практике пройти весь производственный цикл. Платформа Arduino позволяет не просто собирать всевозможные электронные устройства и их программировать, но и проводить экспериментальные и исследовательские лабораторные работы, стимулирующие познавательную активность учащихся. Это важнейшее условие эффективности образовательного процесса. Написав программу, учащиеся сразу видят результаты своей деятельности. Непонятная последовательность английских слов превращается в алгоритм управления реальным устройством, причём, собранного своими руками. С микроконтроллером Arduino можно легко изучить и протестировать различные алгоритмы поведения. В качестве основы учебного оборудования можно использовать открытую платформу Ардуино (или любую другую платформу аналогичного уровня) и среду для его программирования. Платформа Ардуино легко совмещается с различными электронными компонентами, позволяет создавать различные автоматические и роботизированные устройства. Важным в изучении курса является создание проектов, групповых или индивидуальных. Направленность таких проектов должна решать ежедневные потребности человека и иметь возможность практического применения.

Закладывать начальные знания и навыки в области автоматизации, робототехники, мехатроники, а главное, привлекать талантливых детей, формировать у них основы технического мышления, знакомить с приемами технического творчества – актуальные

направления дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Робототехника на платформе Arduino IDE».

Педагогическая целесообразность

Общепедагогическая направленность занятий – сопряжение социализации и индивидуализации обучения. Знания, умения, навыки проектирование, конструирование и программирование всевозможных интеллектуальных механизмов являются элементами информационной компетенции – одной из ключевых компетенций средней и старшей школы.

Формы и методы обучения

Процесс достижения поставленных цели и задач программы осуществляется в сотрудничестве обучающихся и педагога. При этом реализуются различные методы осуществления целостного педагогического процесса. На различных его этапах ведущими выступают отдельные, приведенные ниже методы.

Методы обучения: методы организации учебно-познавательной деятельности (словесные - беседа, рассказ, сообщение, диалог, дискуссия; наглядные - демонстрация иллюстраций, демонстрация видео- и фотоматериалов, изучение моделей и макетов, плакатов и т.д.; практические – сборка и программирование моделей роботов, моделирование индивидуальных проектов). Метод проектов используется на занятиях в течение всего периода обучения. Он способствует включению ребят в проектную деятельность для развития инженерно-конструкторского мышления на основе инженерно-технической деятельности, формированию у обучающихся адекватной самооценки, поднятию их имиджа в социуме.

Методы стимулирования и мотивации учебно-познавательной деятельности (познавательные и развивающие игры, коллективные обсуждения, викторины, решение ситуационных задач).

Методы воспитания: беседы, метод примера, педагогическое требование, создание воспитательных ситуаций, соревнование, поощрение, наблюдение, анализ результатов, коллективно-творческая деятельность (создание коллективного проекта).

Методы контроля - соревнования, выставки, контрольные задания в конце каждой темы, оценка знаний элементов роботов, оценка качества программирования роботов, блиц - опросы, защита творческих проектов и исследовательских работ.

Выбор метода обучения зависит от содержания занятия, уровня подготовки и опыта учащихся.

Комплексное использование методов на занятиях позволяет создать творческую атмосферу освоения образовательных задач программы и условия для саморазвития личности обучающихся, формирования у них профессиональных качеств рабочего, инженера, программиста.

Обучение по программе направлено на то, чтобы пробудить у обучающихся интерес, затем создать и закрепить творческое отношение к профессиональной деятельности, выражающееся, в конце концов, в активной исследовательской, рационализаторской, а затем и изобретательской деятельности. Такое обучение вырабатывает повышенный интерес к своей профессии, потребность в постоянном поиске неиспользованных резервов, в ускоренном приведении их в действие через совершенствование технологии выполняемой работы и улучшение (или создание новых) приспособлений, программ, макетов и т.д.

Объем и срок освоения программы 1 год обучения – 148 часов. Уровень готовности учащихся к освоению образовательной программы определяется по результатам тестирования при наборе.

Формы и режим занятий. Программа общим объемом 148 часов изучается в течение всего календарного года, включая каникулярное время. Занятия проводятся 2 раза в неделю по 2 академического часа (45 минут).

Занятия включают в себя организационную, теоретическую и практическую части. Организационная часть должна обеспечить наличие всех необходимых для работы материалов и иллюстраций. Теоретическая часть занятия при работе должна проходить максимально компактной и включать в себя необходимую информацию по теме и предмете знания. Основное время занятия отводится для практической части.

Формы организации деятельности обучающихся на занятии: индивидуальная, групповая, работа по подгруппам.

Цель и задачи программы

Цель: развитие творческого и конструкторского мышления, повышение мотивации к изучению предметов естественно-математического цикла (физика, информатика, математика, технология), знакомство с основными принципами механики, с основами программирования на визуальном языке; понимание важности межпредметных связей. Формирование целостного миропонимания и современного научного мировоззрения.

Задачи

Обучающие:

- дать первоначальные знания о конструкции робототехнических устройств;
- научить программированию робототехнических устройств;
- сформировать общенаучные и технологические навыки конструирования и проектирования;
- выработать навыки применения средств информационных технологий в повседневной жизни, при выполнении индивидуальных и коллективных проектов;
- ознакомить с правилами безопасной работы с инструментами.

Воспитывающие:

- формировать творческое отношение к выполняемой работе;
- воспитывать умение работать в коллективе, эффективно распределять обязанности;
- повышение мотивации учащихся к изобретательству и созданию собственных роботизированных систем;
- формирование у учащихся стремления к получению качественного законченного результата
- формирование навыков проектного мышления.

Развивающие:

- развивать творческую инициативу и самостоятельность;
- развивать психофизиологические качества учеников: память, внимание, способность логически мыслить, анализировать, концентрировать внимание на главном;
- развивать умения излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений;
- развитие у учащихся инженерного мышления, навыков конструирования, программирования;
- развитие мелкой моторики, внимательности, аккуратности и изобретательности, креативного мышления и пространственного воображения учащихся;

Предполагаемые результаты обучения по завершению

- Правила техники безопасности при работе с электрическими приборами
- Роль и место микроэлектроники в современном обществе
- Основные характеристики и принцип работы микроконтроллеров

- Методы проектирования, сборки, настройки устройств
- Основы программирования автоматизированных систем
- Основы языка программирования программы Arduino IDE
- Самостоятельно разрабатывать проекты устройств на основе микроконтроллера Ардуино.
- Вести исследовательские и научно-практические работы
- Самостоятельно программировать микроконтроллеры

Для работы необходим ПК или ноутбуки (1 на 2 человека), программное обеспечение Arduino IDE, «Конструктора программируемых моделей инженерных систем», набор датчиков, сервоприводов и набор электромонтажных инструментов.

Тематический учебный план

№ п/п	Название разделов, темы	Количество часов		
		Всего	Теория	Практика
1	Введение. Правила ТБ на занятиях.	2	2	2
2.	Современные технологии и перспективы их развития.	2	2	2
3.	Манипулятор с плоско-параллельной кинематикой.	12	2	10
4.	Мобильная платформа.	8	2	6
5.	Конструирование и дизайн.	4	2	6
6.	Обзор аппаратной составляющей.	16	8	8
7.	Обзор программной составляющей.	32	8	32
8.	Практическая и проектная деятельность.	56	4	41
9.	Подведение итогов.	2	-	2
	ИТОГО	148	30	114

Календарно-тематический план

№ п/п занятия	№ группы	Календарные сроки		Тема учебного занятия	Тип и форма занятия	Кол-во часов	Содержание деятельности		Воспитательная работа	Дидактические материалы, техническое обеспечение
		Предполагаемые	Фактические				Теоретическая часть занятия / Форма организации деятельности	Практическая часть занятия / Форма организации деятельности		
1,2	1	02.09 05.09		Вводное занятие. Правила ТБ на занятиях.	Вводное занятие.	4	Ознакомление с планом совместной работы на учебный год. Ознакомление с программой. Инструктаж по технике безопасности.	Изучение инструкции сборки манипулятора	Развитие интереса к роботоконструированию. повышение мотивации учащихся к изобретательству и созданию собственных роботизированных систем	Состав «Конструктора программируемых моделей инженерных систем»
3,4		09.09 12.09		Современные технологии и перспективы их развития.	Сообщение новых знаний	4	Презентация по теме, учебное видео	Изучение инструкции сборки манипулятора	Развитие интереса к роботоконструированию. повышение мотивации учащихся к изобретательству и созданию собственных роботизированных систем	Состав «Конструктора программируемых моделей инженерных систем»

5, 6, 7, 8, 9, 10	16.09 19.09 23.09 26.09 30.09 03.10	Манипулятор с плоско-параллельной кинематикой.	Практическая работа	12	Ознакомление с чертежами техническими рисунками сборки манипулятора плоско-параллельной кинематикой	с и для с	Сборка манипулятора с плоско-параллельной кинематикой	Развитие интереса к роботоконструированию. воспитывать умение работать в коллективе, эффективно распределять обязанности	«Конструктор а программируемых моделей инженерных систем», набор сверл по металлу, шурупповёр, сверлильный станок, комбинированный верстак, тиски
11, 12, 13, 14	07.10 10.10 14.10 17.10	Мобильная платформа.	Практическая работа	8	Ознакомление с чертежами техническими рисунками для сборки мобильной платформы	с и для	Сборка мобильной платформы	Развитие интереса к роботоконструированию. воспитывать умение работать в коллективе, эффективно распределять обязанности	«Конструктор а программируемых моделей инженерных систем», набор сверл по металлу, шурупповёр, сверлильный станок, комбинированный верстак, тиски

15, 16, 17, 18,	21.10 24.10 28.10 31.11		Конструирование и дизайн.	Комбинированное	8	Ознакомление с основами конструирования и дизайна	Выполнение эскизов по техническому заданию	Развитие интереса к техническому искусству. Формирование творческого отношения к выполняемой работе	Видеопроектор, ноутбук
19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26	04.11 07.11 11.11 14.11 18.11 21.11. 25.11 28.11		Обзор аппаратной составляющей.	Сообщение новых знаний	16	Ознакомление с составом техническими характеристиками вычислительного контролера DXL-IoT, платой расширения контролера с адаптером Ethernet? С силовой платой расширения контролера	Заполнение справочных таблиц	повышение мотивации учащихся к изобретательству и созданию собственных роботизированных систем	Инструкция по сборке модели металлического манипулятора с плоско-параллельной кинематикой
27	02.12		Обзор программной составляющей.	Сообщение новых знаний	2	Ознакомление с элементами программной составляющей		повышение мотивации учащихся к изобретательству и созданию собственных роботизированных систем	Учебное пособие «Программирование моделей инженерных систем»
28, 29	05.12 09.12		Подготовка среды разработки.	Практическая работа	4		Подготовка среды разработки	повышение мотивации учащихся к изобретательству и созданию собственных роботизированных систем	Учебное пособие «Программирование моделей инженерных систем»

30,		12.12		Работа с Dynamix1 - совместимыми устройствам ROBOTIS, библиотека DxlMaster	Сообщение новых знаний	2	Ознакомление с работой с Dynamix1 - совместимыми устройствам ROBOTIS, библиотек DxlMaster		повышение мотивации учащихся к изобретательству и созданию собственных роботизированных систем	Учебное пособие «Программирование моделей инженерных систем», ноутбук или ПК
31, 32		16.12 19.12		Инициализация библиотеки.	Практическая работа	4		Инициализация библиотеки	повышение мотивации учащихся к изобретательству	Учебное пособие «Программирование моделей инженерных систем»
33, 34, 35, 36		23.12 26.12 30.12 9.01		Подключение произвольных устройств	Практическая работа	8		Подключение произвольных устройств, DynamixelDevice	Развитие интереса к роботоконструированию. воспитывать умение работать в коллективе, эффективно распределять обязанности	«Конструктора программируемых моделей инженерных систем», набор сверл по металлу, шуруповёр, сверлильный станок, комбинированный верстак, тиски

37, 38		13.01 16.01		Подключение сервоприводов.	Практическая работа	4		Подключение сервоприводов, DynamixeMotor	Развитие интереса к роботоконструированию. воспитывать умение работать в коллективе, эффективно распределять обязанности	«Конструктор а программируемых моделей инженерных систем», набор сверл по металлу, шурупповёр, сверлильный станок, комбинированный верстак, тиски
39, 40		20.01 23.01		Работа модуля в качестве Dynamixel - совместимого устройства, библиотеки DxlSlve DxlSlave2.	Сообщение новых знаний	4	Ознакомление с работой модуля в качестве Dynamixel - совместимого устройства, библиотеки DxlSlve DxlSlave2.		Развитие интереса к роботоконструированию. воспитывать умение работать в коллективе, эффективно распределять обязанности	«Конструктор а программируемых моделей инженерных систем», набор сверл по металлу, шурупповёр, сверлильный станок, комбинированный верстак, тиски

41, 42	27.01 30.01	Стандартная организация адресного пространства.	Практическая работа	4		Организация адресного пространства Dynamixel.	Развитие интереса к роботоконструированию. воспитывать умение работать в коллективе, эффективно распределять обязанности	«Конструктор а программируемых моделей инженерных систем», набор сверл по металлу, шурупповёр, сверлильный станок, комбинированный верстак, тиски
43, 44	03.02 06.02	Инициализация библиотеки.	Практическая работа	4		Инициализация библиотеки	повышение мотивации учащихся к изобретательству	Учебное пособие «Программирование моделей инженерных систем»
45, 46	10.02 13.02	Работа с интерфейсом.	Практическая работа	4		Работа с интерфейсом, класс DxlSlve	повышение мотивации учащихся к изобретательству	Учебное пособие «Программирование моделей инженерных систем»
47, 48	17.02 20.02	Примеры работы с библиотеками DxlSlve DxlSlave2.	Практическая работа	4		Работа с библиотеками DxlSlve DxlSlave2.	повышение мотивации учащихся к изобретательству	Учебное пособие «Программирование моделей инженерных систем»

Практическая и проектная деятельность 22 ч										
49, 50, 51		27.02 03.03 06.03		Управление встроенным светодиодом.	Практическая работа	6		Лабораторная работа. «Светодиод» «Управляемый (программно) светодиод» «Управляемый (вручную) светодиод»	Развитие интереса к роботоконструиро ванию. воспитывать умение работать в коллективе, эффективно распределять обязанности	«Конструктор а программиру емых моделей инженерных систем», ПК или ноутбук
52, 53		10.03 13.03		Подключение УЗ- дальномера.	Практическая работа	4		Подключение УЗ- дальномера.	Развитие интереса к роботоконструиро ванию. воспитывать умение работать в коллективе, эффективно распределять обязанности	«Конструктор а программиру емых моделей инженерных систем», ПК или ноутбук
54, 55, 56, 57		17.03 20.03 24.03 27.03		Использовани е модуля беспроводной связи Bluetooth.	Практическая работа	8		Использование модуля беспроводной связи Bluetooth.	Развитие интереса к роботоконструиро ванию. воспитывать умение работать в коллективе, эффективно распределять обязанности	«Конструктор а программиру емых моделей инженерных систем», ПК или ноутбук

58, 59		31.03 03.04		Использование WIFI-адаптера/	Практическая работа	4		Работа в качестве WIFI клиента.	Развитие интереса к роботоконструированию. воспитывать умение работать в коллективе, эффективно распределять обязанности	«Конструктор программируемых моделей инженерных систем», ПК или ноутбук
60, 61		07.04 10.04		Использование WIFI-адаптера/	Практическая работа	4		Работа в качестве WIFI точки доступа.	Умение работать в коллективе, эффективно распределять обязанности, формирование у учащихся стремления к получению качественного законченного результата	«Конструктор программируемых моделей инженерных систем», ПК или ноутбук
62		14.04		Использование платы расширения с адаптером Ethernet.	Практическая работа	2			формирование у учащихся стремления к получению качественного законченного результата формирование навыков проектного мышления.	«Конструктор программируемых моделей инженерных систем», ПК или ноутбук

63		17.04		Использование силовой платы расширения	Практическая работа	2		Использование силовой платы расширения	формирование навыков проектного мышления.	«Конструктор программных моделей инженерных систем», ПК или ноутбук
64, 65, 66		21.04 24.04 28.04		Управление Dymatixе - совместимым и устройствами.	Практическая работа	6		Управление сервоприводами Dymatixе. Управление Dymatixе - совместимыми периферийными модулями. Опрос Dymatixе - совместимого периферийного модуля.	формирование навыков проектного мышления.	«Конструктор программных моделей инженерных систем», ПК или ноутбук
67, 68, 69, 70		05.05 08.05 12.05 15.05		Конфигурирование контролера, как Dymatixе - совместимое устройство.	Практическая работа	8		Конфигурирование контролера, как Dymatixе - совместимое устройство	формирование у учащихся стремления к получению качественного результата формирование навыков проектного мышления.	«Конструктор программных моделей инженерных систем», ПК или ноутбук

71, 72		19.05 22.05		Управление мобильной платформой через WEB- интерфейс.	Практическая работа	4		Управление мобильной платформой через WEB-интерфейс.	формирование у учащихся стремления к получению качественного законченного результата формирование навыков проектного мышления.	«Конструктор программиру емых моделей инженерных систем», ПК или ноутбук
73, 74		26.05 29.05		Итоговое занятие, отчетная выставка.	Итоговое занятие	4		Показные выступления робототизированных моделей	формирование навыков проектного мышления.	«Конструктор программиру емых моделей инженерных систем», ПК или ноутбук, демонстрацио нный стол

Список литературы и ресурсы:

1. <https://appliedrobotics.ru/> ООО «Прикладная робототехника» (Applied Robotics Ltd.) является эксклюзивным представителем ROBOTIS Ltd. в России и официальным представителем международного движения STEAM CUP.
2. <http://avr-start.ru/?p=980> *Электроника для начинающих. Уроки.*
3. <https://sites.google.com/site/arduino4life/home> *Методические разработки, описание практических и лабораторных работ.*
4. <http://arduino4life.ru> *практические уроки по Arduino.*
5. <http://bildr.org> *Инструкции и скетчи для подключения различных компонентов к плате Arduino.*
6. <http://arduino-project.net/> *Видеоуроки, библиотеки, проекты, статьи, книги, приложения на Android.*
7. <http://cxem.net> *Сайт по радиоэлектронике и микроэлектронике.*
8. <http://arduino-project.net/> *Видеоуроки, библиотеки, проекты, статьи, книги, приложения на Android.*

Электронные книги

9. Учебное пособие «Техническое зрение роботов с использованием TrackingCam»
10. Учебное пособие «Программирование моделей инженерных систем»
11. Инструкция по сборке модели металлического манипулятора с плоско-параллельной кинематикой.
12. Инструкция по сборке модели мобильной платформы

Образовательный набор по электронике, электромеханике и микропроцессорной технике. Конструктор программируемых моделей инженерных систем, расширенный.

Образовательный набор по электронике, электромеханике и микропроцессорной технике «Конструктор программируемых моделей инженерных систем. Расширенный набор» предназначен для проведения учебных занятий по электронике и схемотехнике с целью изучения наиболее распространенной элементной базы, применяемой для инженерно-технического творчества учащихся и разработки учебных моделей роботов. Набор позволяет проведение 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.

Данный образовательный комплект "Конструктор программируемых моделей инженерных систем. Расширенный" предназначен для разработки программируемых моделей на основе многофункционального контроллера типа «Arduino», совместимого с периферийными устройствами и модулями расширения Arduino Mega2560, а также адаптированного для разработки мехатронных систем с большим числом приводов, мобильных и манипуляционных роботов, оснащенных системой технического зрения.



В состав комплекта входит набор электронных компонентов для изучения основ электроники и схемотехники, комплект приводов и датчиков различного типа для разработки робототехнических комплексов, а так же модуль технического зрения для распознавания заранее заданных графических объектов. Комплектующие и устройства набора обладают конструктивной, электрической, аппаратной и программной совместимостью друг с другом.

В состав комплекта входит:

- **Комплект металлических конструктивных элементов для сборки макета мобильного робота, 1 шт**
- **Комплект конструктивных элементов из металла для сборки макета манипуляционного робота, 1 шт**
- **Сервопривод большой, 4 шт**

Сервопривод, представляющий собой единый электромеханический модуль, включающий в

себя привод на базе двигателя постоянного тока, понижающий редуктор. Напряжение питания: 6 В

- **Сервопривод малый, 2 шт**

Сервопривод, представляющий собой единый электромеханический модуль, включающий в себя привод на базе двигателя постоянного тока, понижающий редуктор. Напряжение питания привода: 6 В.

- **Привод постоянного тока, 2 шт.**

Привод, представляющий собой, электромеханический модуль, включающий в себя привод на базе двигателя постоянного тока, понижающий редуктор. Напряжение питания привода: 6 В.

- **Фотоэлектрический модуль для измерения числа оборотов вращения вала, 2 шт**

Напряжение питания: 5 В. В состав входит кодировочный диск с прорезями - 1 шт.

- **Шаговый привод, 2 шт**

Электромеханический модуль, включающий в себя привод на базе двигателя постоянного тока, понижающий редуктор. Технические характеристики привода: Напряжение питания - 6 В.

- **Модуль для создания дополнительной точки опоры в собираемых конструкциях.**

Тип 1, 1 шт

Высота модуля в сборе - 26 мм. Диаметр шара модуля - 14 мм.

- **Аккумуляторная батарея, 1 шт**

Номинальное значение выходного напряжения - 7,2 В. Емкость - 1400 мА*ч.

- **Зарядное устройство аккумуляторных батарей, 1 шт**

Максимальный ток заряда - 0,2 А. Номинальное напряжение заряжаемых аккумуляторов - 7,2 В. Входное напряжение - 220 В.

- **Блок питания, 1 шт**

Выходной ток - 2 А. Выходное напряжение - 12 В.

- **Плата для беспаячного прототипирования, 1 шт**

Общее количество контактов - 830 шт. Кол-во контактов питания - 200 шт. Кол-во контактов для монтажа - 630 шт. Диаметр контакта - 0,8 мм. Шаг точек - 2,54 мм. Габариты (ДхШхВ) - 165x55x10 мм.

- **Набор проводов тип "Папа-Папа", 1 шт**
- **Набор проводов тип "Папа-Мама", 1 шт**
- **Набор проводов тип "Мама-Мама", 1 шт**
- **Набор 3х проводных шлейфов "Папа-Мама", 1 шт**
- **Набор проводов для макетирования, 1 шт**

Общее количество проводов для макетирования - 56 шт.

- **Комплект светодиодов, 1 шт**

Количество различных оттенков - 5 шт. Кол-во модулей в наборе - 100 шт. Напряжение питания - 5В.

- **Комплект резисторов, 1 шт**

Количество различных номиналов сопротивления - 30 шт. Общее кол-во элементов в наборе - 600 шт.

- **Звуковой излучатель, 1 шт**
- **Датчик освещенности, 1 шт**
- **Датчик температуры, 1 шт**
- **Инфракрасный датчик, 3 шт**

- Тактовая кнопка, 5 шт
- Потенциометр, 3 шт
- Семисегментный индикатор, 1 шт

Количество разрядов - 1 шт. Напряжение питания - 5 шт.

- Жидкокристаллический дисплей, 1 шт

Напряжение питания - 5 В.

- 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.

- 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.

- Внешний модуль беспроводной передачи данных по технологии Bluetooth, 1 шт

Версия Bluetooth - 2.0. Имеется интерфейс передачи данных UART. Напряжение питания - 5 В.

- Мультидатчик для измерения температуры и влажности окружающей среды, 1 шт

Интерфейсный разъем типа RJ14 - 1 шт. Интерфейс 1-wire TTL - 1 шт. Штыревой интерфейсный разъем - 1 шт. Количество линий штыревого интерфейсного разъема - 6 шт. Наличие цифровых и аналоговых портов. 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. Размеры (ДхШ) - 40x26 мм.

- Робототехнический контроллер, 1 шт

Робототехнический контроллер, представляющий собой модульное устройство на основе программируемого контроллера. Робототехнический контроллер обеспечивает возможность осуществлять разработку программного кода, используя инструментарий сред разработки Arduino IDE и Mongoose OS и языков программирования C\C++, JavaScript. Размеры (ДхШ) - 80x130 мм.

Технические характеристики программируемого контроллера:
 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; 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.

• **Модуль технического зрения, представляющий собой вычислительное устройство со встроенным микропроцессором, интегрированной телекамерой и оптической системой,** 1 шт.

Модуль технического зрения представляет собой вычислительное устройство со встроенным микропроцессором, обеспечивающее выполнение всех измерений и вычислений посредством собственных вычислительных возможностей встроенного микропроцессора, а также возможность разработки и установки пользовательского программного обеспечения, использующего аппаратные вычислительные ресурсы микропроцессора, память, видео данные и интерфейсы модуля средствами встроенной в него операционной системы Linux.



Имеется 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 Агисо, размеры обнаруживаемых окружностей, квадратов и треугольников, параметров контрастности, размеров, кривизны и положения распознаваемых линий.

Размеры модуля (ДхШхВ) - 56x41x33 мм. Имеется 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 для обмена данными с модулем с мобильных устройств - версия 4.0. 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. Оперативная память - 512 МБайт. Встроенное запоминающее устройство - 8 Гигабайт. Частота получения и передачи видео потока между программным обеспечением, исполняемым на модуле, при разрешении 2592x1944 - 15 кадров/с. Частота получения и передачи видео потока между программным обеспечением, исполняемым на модуле, при разрешении 1280x960 - 30 кадров/с. Частота передачи видео потока по интерфейсу USB при разрешении 640x480 - 30 кадров/с. Частота передачи видео потока по

интерфейсу Wi-Fi при разрешении 640x480 - 15 кадров/с. Максимальное разрешение видеопотока, передаваемого по интерфейсу USB - 2592x1944 пикселей. Кол-во градаций цветовой палитры - 65536 шт. Кол-во различных объектов, обнаруживаемых одновременно в секторе обзора модуля - 10 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. Коммуникационный интерфейс типа 1-wire TTL для связи по последовательной шине - 1 шт.

• Универсальный вычислительный модуль, 1 шт.

Универсальный вычислительный модуль представляет собой микропроцессорное устройство, предназначенное для управления устройствами, входящими в состав образовательного робототехнического комплекта. Интерфейс 1-wire TTL для подключения по последовательному интерфейсу - 1 шт. Размеры (ДхШ) - 40x40 мм. Нижняя граница диапазона допустимого напряжения питания - 5 В. Верхняя граница диапазона допустимого напряжения питания - 12 В. Объем Flash памяти - 256 Кб. Тактовая частота процессора - 16 МГц. Интерфейс USB - 2 шт. Кол-во цифровых портов «Ввода-Вывода» - 12 шт. Кол-во аналоговых портов - 16 шт. Интерфейсы UART (1 шт), I2C (1 шт), 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. Имеются беспроводной интерфейс WiFi и беспроводной интерфейс Bluetooth. Переключатель - 1 шт. Кнопка - 3 шт.

• Плата расширения универсального вычислительного модуля. Тип 1, 1 шт.

Плата расширения должна обеспечивать возможность подключения универсального вычислительного модуля к сети посредством интерфейса Ethernet. 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.

• 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. 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.

• Комплект пневматического захвата, 1 шт.

Тип захвата - вакуумная присоска. Состав: вакуумная присоска (1 шт), Электромагнитный клапан (1 шт), Воздушный насос (1 шт) и Виниловая трубка (1 шт, длиной 1 м). Напряжение питания - 5 В.

• Учебное пособие, 1 шт.
В состав набора входит пособие по изучению основ электроники и схемотехники, решений в сфере "Интернет вещей", разработки и прототипированию моделей роботов.

• Учебное пособие, 1 шт.
В состав набора входит пособие по изучению основ разработки систем технического зрения и элементов искусственного интеллекта.

Набор обеспечивает возможность разработки модели мобильного робота, управляемого посредством программного обеспечения для персонального компьютера и мобильных устройств на базе ОС Android, IOS, обеспечивающего 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 электроники и схемотехники, разработки и прототипированию 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.

В состав комплекта также входит набор библиотек трехмерных моделей, предназначенных для проектирования в САД-системах и прототипирования с применением аддитивных технологий. Набор может применяться для практического изучения современных технологий в рамках соответствующих курсов в школе и детских технопарках.