| **№ п/п** | **Наименование оборудования (РВПО)** | **Краткие примерные технические характеристики (РВПО)** | **Единица измерения** | **Количество** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | **Технологический профиль. БИО** | | | |
|  | *Спектрофотометр* | *Предназначен для определения оптической плотности, коэффициентов пропускания и концентрации разнообразных растворов* | *шт* | *1.00* |
|  | *Аналитические весы* | *Предназначены для точных измерений массы, позволяют контролировать изменения массы с точностью 0,01 мг.* | *шт* | *1.00* |
|  | *Учебно-исследовательская лаборатория биосигналов и нейротехнологий* | *Учебно-проектный комплекс в области биосигналов человека и нейротехнологий Модуль электромиограммы, Сенсор электрокардиограммы, Модуль оптической фотоплетизмограммы, Сенсор электроэнцефалограммы, Модуль кожно-гальванической реакции. Методическое пособие для проведения не менее 11 лабораторных работ. Программное обеспечение для визуализиации и анализа сигналов.* | *шт* | *15.00* |
| 2 | Наименование раздела: "Компьютерное и презентационное оборудование" |  |  |  |
|  | *Напольная мобильная стойка для интерактивных досок или универсальное настенное крепление* | *Совместимость с моноблочным интерактивным устройством п. 1.1.6; Максимальный вес, выдерживаемый креплением: 100 кг.* | *шт* | *1.00* |
|  | *Моноблочное интерактивное устройство* | *Интерактивный моноблочный дисплей Диагональ экрана: 65 дюймов; разрешение экрана: 3840 x 2160 пикселей; встроенная акустическая система: наличие; Количество одновременно распознаваемых касаний сенсорным экраном: 20 касаний; Высота срабатывания сенсора экрана: не более 3 мм от поверхности экрана; Встроенные функции распознавания объектов касания (палец или безбатарейный стилус): наличие; Количество поддерживаемых безбатарейных стилусов одновременно: 2 шт.; Возможность использования ладони в качестве инструмента стирания либо игнорирования касаний экрана ладонью: наличие; Интегрированный датчик освещенности для автоматической коррекции яркости подсветки: наличие; Наличие функции графического комментирования поверх произвольного изображения, в том числе от физически подключенного источника видеосигнала: наличие; Интегрированные функции вывода изображений с экранов мобильных устройств (на платформе распространенных ОС), а также с возможностью интерактивного взаимодействия (управления) с устройством-источником: наличие; Интегрированный в пользовательский интерфейс функционал просмотра и работы с файлами основных форматов с USB-накопителей или сетевого сервера: наличие; Поддержка встроенными средствами дистанционного управления рабочими параметрами устройства через внешние системы: наличие; Предустановленная операционная система с графическим пользовательским интерфейсом, обеспечивающая работу распространенных образовательных и общесистемных приложений: наличие; Интегрированные средства, обеспечивающие следующий функционал: создание многостраничных уроков с использованием медиаконтента различных форматов, создание надписей и комментариев поверх запущенных приложений, распознавание фигур и рукописного текста (русский, английский языки), наличие инструментов рисования геометрических фигур и линий, встроенные функции: генератор случайных чисел, калькулятор, экранная клавиатура, таймер, редактор математических формул, электронные математические инструменты: циркуль, угольник, линейка, транспортир, режим "белой доски" с возможностью создания заметок, рисования, работы с таблицами и графиками, импорт файлов форматов: \*.pdf, \*.ppt* | *шт* | *1.00* |
|  | *Флипчарт* | *Размер рабочей области: 700 x 1000 мм* | *шт* | *3.00* |
|  | *Тележка для зарядки и хранения ноутбуков* | *Тип корпуса: металл; Возможность безопасного защищенного замком хранения ноутбуков: наличие; Возможность зарядки ноутбуков: наличие, Поддержка ноутбуков п. 1.1.1.; Наличие роутера Wi-Fi стандарта 802.11n или современнее: 1 шт. поддержка ноутбуков п. 1.1.1; количество ноутбуков: от 15 штук, поддержка ноутбуков п. 1.1.1; Напряжение питания: 220 В\50 Гц; Потребляемая мощность, Вт (максимум): 2500; Потребляемый ток, А (максимум): 12; Длина шнура электропитания: от 2,5 метра; Защита от перенапряжения, короткого замыкания: наличие; Колеса для передвижения с тормозом: наличие.* | *шт* | *2.00* |
|  | *МФУ тип 2* | *Тип устройства: МФУ; Цветность: цветной, Формат бумаги: A3/A4 Скорость печати: 25 стр/мин (ч/б A4), 25 стр/мин (цветн. A4) Автоматическая двусторонняя печать: есть; Количество страниц в месяц: 40 000; Устройство автоподачи оригиналов: двустороннее; Объем лотка подачи бумаги: 250 листов* | *шт* | *1.00* |
|  | *МФУ тип 1* | *Тип устройства: МФУ (функции печати, копирования, сканирования); Формат бумаги: A4; Цветность: черно-белый; Технология печати: лазерная; Максимальное разрешение печати: 1200 x 1200 точек; Интерфейсы: Wi-Fi, Ethernet (RJ-45), USB.* | *шт* | *1.00* |
|  | *Ноутбук* | *Форм-фактор: ноутбук; Жесткая, неотключаемая клавиатура: наличие; Русская раскладка клавиатуры: наличие; Диагональ экрана: 15,6 дюймов; Разрешение экрана: 1920 x 1080 пикселей; Количество ядер процессора: 4; Количество потоков: 8; Базовая тактовая частота процессора: 1 ГГц; Максимальная тактовая частота процессора: 2,5 ГГц; Кэш-память процессора: 6 Мбайт; Объем установленной оперативной памяти: 8 Гбайт; Объем поддерживаемой оперативной памяти (для возможности расширения): 24 Гбайт; Объем накопителя SSD: 240 Гбайт; Время автономной работы от батареи: 6 часов; Вес ноутбука с установленным аккумулятором: не более 1,8 кг; Внешний интерфейс USB стандарта не ниже 3.0: не менее трех свободных; Внешний интерфейс LAN (использование переходников не предусмотрено): наличие; Наличие модулей и интерфейсов (использование переходников не предусмотрено): VGA, HDMI; Беспроводная связь Wi-Fi: наличие с поддержкой стандарта IEEE 802.11n или современнее; Web-камера: наличие; Манипулятор "мышь": наличие; Предустановленная операционная система с графическим пользовательским интерфейсом, обеспечивающая работу распространенных образовательных и общесистемных приложений: наличие.* | *шт* | *30.00* |
| 3 | **Естественнонаучный профиль** | | | |
|  | *Цифровая лаборатория по экологии* | *Обеспечивает проведение учебного экологического мониторинга инструментальными методами. Набор применяется при изучении экологии, биологии, химии, географии и природоведения, а также для индивидуальных исследования и проектной деятельности школьников. Комплектация: Беспроводной мультидатчик по экологическому мониторингу с 8-ю встроенными датчиками: Датчик нитрат-ионов Датчик хлорид-ионов Датчик рН с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 14 pH Датчик влажности с диапазоном измерения 0…100% Датчик освещенности с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 180000 лк Датчик температуры с диапазоном измерения не уже чем от -20 до +140С Датчик электропроводимости с диапазонами измерения не уже чем от 0 до 200 мкСм; от 0 до 2000 мкСм; от 0 до 20000 мкСм Датчик температуры окружающей среды с диапазоном измерения не уже чем от -20 до +50С Отдельные датчики: Датчик звука с функцией интегрирования с диапазоном измерения частот не менее чем от 50 Гц до 8 кГц; Датчик влажности почвы с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 50% Датчик кислорода с диапазоном измерения от 0 до 100% Датчик оптической плотности 525 нм Датчик оптической плотности 470 нм Датчик турбидиметр с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 200 NTU Датчик окиси углерода с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 1000 ppm Аксессуары: Кабель USB соединительный (2 шт.) Зарядное устройство с кабелем miniUSB USB Адаптер Bluetooth 4.1 Low Energy Стержень для закрепления датчиков в штативе Краткое руководство по эксплуатации цифровой лаборатории Программное обеспечение Методические рекомендации (20 работ) Упаковка Наличие русскоязычного сайта поддержки, наличие видеороликов.* | *шт* | *5.00* |
|  | *Микроскоп цифровой* | *Тип микроскопа: биологический Насадка микроскопа: монокулярная Назначение: лабораторный Метод исследования: светлое поле Материал оптики: оптическое стекло Увеличение микроскопа, крат: 40 — 1280 Окуляры: WF16x Объективы: 4х, 10х, 40хs (подпружиненный) Револьверная головка: на 3 объектива Тип подсветки: светодиод Расположение подсветки: верхняя и нижняя Материал корпуса: металл Предметный столик, мм: 90 Источник питания: 220 В/50 Гц Число мегапикселей: 1* | *шт* | *15.00* |
|  | *Цифровая лаборатория "Химия" профильная для педагога* | *Обеспечивает выполнение лабораторных работ по химии на уроках в основной школе и проектно-исследовательской деятельности учащихся. Комплектация: Беспроводной мультидатчик по химии с 4-мя встроенными датчиками: Датчик pH с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 14 pH Датчик высокой температуры (термопарный) с диапазоном измерения не уже чем от -100 до +900 C Датчик электропроводимости с диапазонами измерения не уже чем от 0 до 200 мкСм; от 0 до 2000 мкСм; от 0 до 20000 мкСм Датчик температуры платиновый с диапазоном измерения не уже чем от -30 до +120 C Отдельные датчики: Датчик оптической плотности 525 нм Аксессуары: Кабель USB соединительный Зарядное устройство с кабелем miniUSB USB Адаптер Bluetooth 4.1 Low Energy Краткое руководство по эксплуатации цифровой лаборатории Набор лабораторной оснастки Программное обеспечение Методические рекомендации не менее 40 работ Наличие русскоязычного сайта поддержки Наличие видеороликов.* | *шт* | *4.00* |
|  | *Цифровая лаборатория "Физика" профильная для педагога* | *Обеспечивает выполнение экспериментов по темам курса физики. Комплектация: Беспроводной мультидатчик по физике с 6-ю встроенными датчиками: Цифровой датчик температуры с диапазоном измерения не уже чем от -20 до 120 C Цифровой датчик абсолютного давления с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 500 кПа Датчик магнитного поля с диапазоном измерения не уже чем от -80 до 80 мТл Датчик напряжения с диапазонами измерения не уже чем от -2 до +2 В; от -5 до +5 В; от -10 до +10 В; от -15 до +15 В Датчик тока не уже чем от -1 до +1 А Датчик акселерометр с показателями: +/-2 g; +/- 4 g; +/- 8 g Отдельные устройства: USB осциллограф: 2 канала, +/- 100 В Аксессуары: Кабель USB соединительный Зарядное устройство с кабелем miniUSB USB Адаптер Bluetooth 4.1 Low Energy Конструктор для проведения экспериментов Краткое руководство по эксплуатации цифровой лаборатории Программное обеспечение Методические рекомендации (40 работ) Наличие русскоязычного сайта поддержки Наличие видеороликов.* | *шт* | *4.00* |
|  | *Цифровая лаборатория по физиологии (профильный уровень)* | *Обеспечивает проведение исследования по функционированию человеческого организма. Комплектация: Беспроводной мультидатчик по физиологии с 5-ю встроенными датчиками: Датчик артериального давления (0 ... 250 мм рт. ст.) Датчик пульса с диапазоном измерения от 30 до 200 уд/мин Датчик температуры тела с диапазоном измерения от +25 до +40 C Датчик частоты дыхания с диапазоном измерения 0 до 100 циклов/мин Датчик ускорения с показателями +/- 2 g; +/- 4 g; +/- 8 g Отдельные устройства: Датчик ЭКГ с диапазоном измерения от -300 до +300 мВ Датчик pH с диапазоном измерения от 0 до 14 pH Датчик силомер с диапазоном измерения от -40 до 40 Н Датчик освещенности с диапазоном измерения от 0 до 180000 лк Аксессуары: Кабель USB соединительный Зарядное устройство с кабелем miniUSB USB Адаптер Bluetooth 4.1 Low Energy Конструктор для проведения экспериментов Краткое руководство по эксплуатации цифровой лаборатории Программное обеспечение Методические рекомендации не менее 20 работ Наличие русскоязычного сайта поддержки Наличие видеороликов.* | *шт* | *1.00* |
| 4 | **Технологический профиль. РОБО** | | | |
|  | *Программный-аппаратный комплекс по робототехнике* | *Компьютеризированная система для тренировки и проведения экспериментов для образования и повышения квалификации в области электротехники и электроники и цифровых технологий модуль контрольно-измерительный интерфейс Набор сопротивлений различных номиналов на печатной плате Набор проводов и перемычек Универсальный модуль для подключения экспериментальных карт к контрольно-измерительному интерфейсу Курс обучения: Экспериментальная карта с логическими элементами Экспериментальная карта с JK-триггером Программное обеспечение курса Содержание курса: Базовые логические схемы Таблицы переходов, обозначение на схеме, логические функции и циклограммы логических элементов Булева алгебра Экспериментальное подтверждение функций и законов Буля Логические элементы в технологии NAND и NOR Минимизация логических схем с помощью карт Карно Принцип работы триггера Исследование JK-триггера (статический и динамический входной сигнал / потактовый режим) Исследование ИС счетчика Поиск ошибок* | *комплект* | *1.00* |
|  | *Зарядное устройство* | *Зарядное устройство для зарядки аккумуляторной батареи базового набора* | *шт* | *8.00* |
|  | *Ультразвуковой датчик базового робототехнического набора* | *Ультразвуковой датчик электрически и конструктивно совместим с элементами и устройствами базового робототехнического набора. Ультразвуковой датчик обеспечивает режим поиска активных ультразвуковых излучателей. Совместимость с элементами базового робототехнического набора* | *шт* | *8.00* |
|  | *Датчик цвета базового робототехнического набора* | *Датчик цвета электрически и конструктивно совместим с элементами и устройствами базового робототехнического набора. Датчик цвета различает до 7 различных оттенков цветов. Совместимость с элементами базового робототехнического набора* | *шт* | *8.00* |
|  | *Ресурсный робототехнический набор* | *Ресурсный робототехнический набор содержит пластиковые конструктивные элементы, элементы механических передач, колеса и диски, совместимые с элементами базового робототехнического набора* | *шт.* | *8.00* |
|  | *Базовый робототехнический набор* | *Образовательный конструктор должен представляет собой набор для разработки программируемых моделей автономных роботов. В состав набора входит: комплект конструктивных элементов из пластика, программируемый контроллер - 1 шт, сервопривод - 3 шт, датчики - 3 шт. Программируемый контроллер содержит: порты для подключения внешних устройств - 8 шт, встроенный экран, коммуникационные интерфейсы - WiFi или Bluetooth. Программируемый контроллер обеспечивает возможность программирования роботов в среде блочно-графического типа или в свободно распространяемых средах разработки с помощью текстового языка программирования. Входящие в состав конструктора компоненты совместимы с конструктивными элементами, а также обеспечивают возможность конструктивной, аппаратной и программной совместимости с комплектующими из состава набора.* | *шт.* | *8.00* |
|  | *Набор для быстрого прототипирования электронных устройств на основе одноплатного компьютера* | *Одноплатный компьютер: наличие, карта памяти с предустановленной операционной системой: наличие, блок питания: наличие, комплект кабелей для подключения: наличие* | *шт.* | *8.00* |
|  | *Набор для быстрого прототипирования электронных устройств на основе микроконтроллерной платформы со встроенным интерпретатором* | *Микроконтроллерная платформа со встроенным интерпретатором JavaScript: наличие, комплект радиодеталей: наличие, плата расширения: наличие* | *шт.* | *8.00* |
|  | *Набор для быстрого прототипирования электронных устройств на основе микроконтроллерной платформы* | *Микроконтроллерная платформа Arduino: наличие, комплект радиодеталей и проводов: наличие, макетная плата: наличие* | *шт.* | *8.00* |
|  | *Автономный робот манипулятор с колесами всенаправленного движения* | *Учебная модель автономного мобильного робота с манипулятором. Мобильный робот должен представляет собой четырехколесную платформу всенаправленного движения. Двигатели бесщеточные 4 шт, камера с углом обзора 120 градусов с 12 мп. В состав комплекта входит: Механический захват Инфракрасный лазер 2-х осевой подвес аккумулятор колеса всенаправленного движения программируемый контроллер с возможностью программирования в среде блочно-графического типа и в свободно распространяемых средах разработки с помощью текстового языка программирования датчик звука датчик следования линии FPV режим возможность управления с мобильного устройства через приложение программирования на языках Python, Scratch а также система технического зрения для автоматического обнаружения и распознавания заданных объектов в рабочей зоне. Поддержка RaspberryPi Поддержка Arduino Поддержка Micro:bit Сменный механический захват, устанавливаемый на подвижную платформу сверху Механический захват, устанавливаемый на переднюю часть подвижной платформы Возможность менять инфракрасную пушку на механический захват* | *шт* | *4.00* |
|  | *Образовательный набор для изучения технологий связи и IoT* | *Образовательный набор предназначен для изучения основ применения технологий "Интернет вещей" и связи в робототехнических системах. Комплект предназначен для разработки модели программируемого мобильного робота, обладающего встроенной системой управления, обеспечивающего возможность распределенного управления группой роботов. В состав набора входит: привод постоянного тока с датчиком положения - 2 шт, комплект интеллектуальных датчиков, камера - 1 шт, программируемый контроллер. Все устройства, входящие в состав набора, конструктивно, аппаратно и программно совместимы друг с другом. Программируемый контроллер обеспечивает возможность программирования на языке JavaScript и организации web-сервера обмена данными через Интернет. Программируемый контроллер обеспечивает возможность подключения внешних устройств с помощью интерфейсов - GPIO, UART, I2C, SPI, TTL, RS-485, Ethernet с поддержкой PoE (система питания, осуществляемая через проводной сетевой интерфейс, позволяющая изолированно запитывать устройства). Комплект интеллектуальных сенсорных устройств содержит - инфракрасный датчик, энкодер, датчик расстояния, датчик ориентации в пространстве. Интеллектуальные датчики представляют собой устройство на основе вычислительного микроконтроллера и встроенного измерительного элемента. Интеллектуальные датчики обладают встроенным цифровым и аналоговым интерфейсом для передачи данных, а также встроенным последовательным интерфейсом для объединения друг с другом в сенсорные системы.* | *шт.* | *3.00* |
|  | *Комплект полей и соревновательных элементов* | *Комплект полей и соревновательных элементов для проведения соревнований автономных мобильных роботов* | *комплект* | *1.00* |
|  | *Четырёхосевой учебный робот-манипулятор с модульными сменными насадками* | *Учебный робот-манипулятор предназначен для освоения обучающимися основ робототехники, для подготовки обучающихся к внедрению и последующему использованию роботов в промышленном производстве. Тип робота-манипулятора - четырехосевой. Есть возможность оснащения сменными насадками (например, держатель карандаша или фломастера, пневматическая присоска, захватное устройство, устройство для лазерной гравировки или устройство для 3D-печати). Материал корпуса - алюминий. Диаметр рабочей зоны (без учета навесного инструмента и четвертой оси) 340 мм. Точность позиционирования 0,2 мм. Интерфейс подключения - USB, Bluetooth. Поддерживается возможность автономной работы и внешнего управления Управляющий контроллер совместим со средой Arduino.. Управляющий контроллер совместим со средой программирования Scratch, языком программирования C и облачными сервисами. Поддерживает перемещение в декартовых координатах и углах поворота осей, с заданной скоростью и ускорением. Робот-манипулятор укомплектован следующими сменными насадками: пневматическая присоска, захватное устройство.* | *шт* | *1.00* |
|  | *Комплект для изучения операционных систем реального времени и систем управления автономных мобильных роботов* | *Комплект для разработки и изучения моделей программируемых автономных мобильных роботов. Учебный комплект позволяет разрабатывать блочно-модульную конструкцию мобильного робота. В состав мобильного робота входит: Привод ведущих колес - 2шт. Привод представляет собой электромеханическую сборку на основе двигателя постоянного тока, редуктора, датчика положения вала, система управления привода обеспечивает возможность объединения приводов с помощью последовательного интерфейса, возможность задания параметров контуров управления, управление вращением привода по скорости и положению, контроль нагрузки. Программируемый контроллер - 1шт. Программируемый контроллер оснащен интерфейсами - USB, UART, TTL, RS485, CAN для коммуникации с подключаемыми внешними устройствами, а также цифровыми и аналоговыми портами ввода/вывода. Одноплатный микрокомпьютер - 1шт. Одноплатный микрокомпьютер представляет собой устройство с архитектурой микропроцессора ARM, обладает 2 вычислительными ядрами с тактовой частотой не менее 1ГГц. Лазерный сканирующий дальномер - 1шт. Лазерный сканирующий дальномер обеспечивает диапазон измерения дальности до объектов 2.5 метров и сектор сканирования 360 угловых градусов. Датчик линии – 3 шт. Датчик обеспечивает детектирование линии на контрастном фоне и передавать данные в программируемый контроллер о ее наличии путем передачи аналогового сигнала, цифрового сигнала и путем передачи цифрового пакета данных. Датчика цвета – 1 шт. Датчик различает цветовой оттенок расположенного рядом с ним объекта в RGB нотации и обеспечивает передачу данных в программируемый контроллер о значении каждого цветового канала в виде цифрового пакета данных. Массив ИК-датчиков - 1шт. Массив ИК-датчиков предназначен для отслеживания линии для движения мобильного робота. Массив содержит 6шт ИК-датчиков, расположенных на одной линии. Система технического зрения - 1шт. Система технического зрения обладает совместимостью с различными программируемыми контроллерами с помощью интерфейсов - TTL, UART, I2C, SPI, Ethernet. Система технического зрения обеспечивает возможность изучения основ применения алгоритмов машинного обучения и настройки параметров нейросетей. Система технического зрения обеспечивает функционал распознавания различных геометрических объектов по набору признаков, распознавания графических маркеров типа Aruco и др, распознавания массивов линий и элементов дорожных знаков и разметки. Система управления мобильного робота позволяет осуществлять анализ окружающей обстановки в процессе движения мобильного робота и динамическом изменении окружающей обстановки, осуществлять формирование карты локальной обстановки вокруг робота и локализация положения робота на карте, построение глобальной карты окружающего пространства. Система управления мобильного робота позволяет осуществлять анализ плана/карты окружающего пространства, обнаружение окружающих объектов, автономное планирование маршрута и объезда статических и динамических препятствий. Система управления мобильного робота обеспечивает возможность разметки карты окружающего пространства на зоны с различными признаками, задаваемыми пользователем (зоны запрета для движения, ограничения скорости и т.п.). Система управления мобильного робота обеспечивает возможность задания точек и зон на карте окружающего пространства для автономного перемещения между ними. Система управления мобильного робота, включающая в себя подсистемы, такие как - система управления движением робота, система сбора и обработки сенсорной информации, система построения карты окружающего пространства и система навигации, реализована на базе программируемого контроллера и одноплатного микрокомпьютера, а также устройств, входящих в состав комплекта. В состав комплекта входит программное обеспечение для программирования в текстовом редакторе на подобии Arduino IDE, программировании с помощью скриптов на языке Python, разработки систем управления на основе ROS. Так же в состав комплекта входит виртуальная модель мобильного робота в виртуальном окружении для моделирования алгоритмов систем управления с помощью графической среды.* | *комплект* | *1.00* |
|  | *Образовательный набор для изучения многокомпонентных робототехнических систем и манипуляционных роботов* | *Образовательный комплект предназначен для изучения робототехнических технологий, основ информационных технологий и технологий промышленной автоматизации, а также технологий прототипирования и аддитивного производства. В состав комплекта входит: 1) Интеллектуальный сервомодуль с интегрированной системой управления, позволяющей объединять сервомодули друг с другом по последовательному интерфейсу - 6шт; 2) Робототехнический контроллер модульного типа, представляющий собой одноплатный микрокомпьютер с операционной системой Linux, объединенный с периферийным контроллером с помощью платы расширения. Робототехнический контроллер удовлетворяет техническим характеристикам: кол-во ядер встроенного микрокомпьютера - 4, тактовая частота ядра - 1,2 ГГц, объем ОЗУ - 512 Мб, наличие интерфейсов - SPI, I2C, TTL, UART, PWM, цифровые и аналоговые порты для подключения внешних устройств, а также WiFi или Bluetooth для коммуникации со внешними устройствами. Робототехнический контроллер обеспечивает возможность программирования с помощью средств языков С/С++, Python и свободно распространяемой среды Arduino IDE, а также управления моделями робототехнических систем с помощью среды ROS. 3) Вычислительный модуль со встроенным микроконтроллером, обладающим цифровыми и аналоговыми портами ввода/вывода, а также модулем беспроводной связи типа Bluetooth или WiFi для создания аппаратно-программных решений и "умных/смарт"-устройств для разработки решений "Интернет вещей"- 1шт; Вычислительный модуль должен обеспечивать одновременную возможность подключения силовой нагрузки и коммуникации посредством сети Ethernet за счет встроенных средств или подключаемых периферийных плат. 4) Модуль технического зрения, представляющий собой устройство на базе вычислительного микроконтроллера и интегрированной камеры, обеспечивающее распознавание простейших изображений на модуле за счет собственных вычислительных возможностей - 1шт; 5) Комплект конструктивных элементов из металла для сборки модели манипуляторов с плоско-параллельной и угловой кинематикой - 1шт; 6) Комплект элементов для сборки вакуумного захвата - 1шт. Образовательный робототехнический комплект содержит набор библиотек трехмерных моделей для прототипирования моделей мобильных и манипуляционных роботов различного типа. В состав комплекта входят инструкции и методические указания по разработке трехмерных моделей мобильных роботов, манипуляционных роботов с различными типами кинематики (угловая кинематика, плоско-параллельная кинематика, дельта-кинематика, SCARA или рычажная кинематика, платформа Стюарта и т.п.). Образовательный робототехнический комплект содержит инструкции по проектированию роботов, инструкции и методики осуществления инженерных расчетов при проектировании (расчеты нагрузки и моментов, расчет мощности приводов, расчет параметров кинематики и т.п.), инструкции по разработке систем управления и программного обеспечения для управления роботами, инструкции и методики по разработке систем управления с элементами искусственного интеллекта и машинного обучения.* | *шт.* | *6.00* |
|  | *Образовательный набор по электронике, электромеханике и микропроцессорной технике* | *Комплект для изучения основ электроники и робототехники на уроке технологии. 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 учащимся на практике освоить основные технологии проектирования робототехнических комплексов на примере учебных моделей роботов, а также изучить основные технические решения в области кибернетических и встраиваемых систем. В состав комплекта должен входит набор конструктивных элементов для сборки макета манипуляционного робота, комплект металлических конструктивных элементов для сборки макета мобильного робота и т.п. В состав комплекта входит набор электронных компонентов для изучения основ электроники и схемотехники, а также комплект приводов и датчиков различного типа для разработки робототехнических комплексов. В состав комплекта входит: моторы с энкодером - 2шт, сервопривод большой - 4шт, сервопривод малый - 2шт, инфракрасный датчик - 3шт, ультразвуковой датчик - 3шт, датчик температуры - 1шт, датчик освещенности - 1шт, набор электронных компонентов (резисторы, конденсаторы,светодиоды различного номинала), комплект проводов для беспаечного прототипирования, плата беспаечного прототипирования, аккумулятор и зарядное устройство, . В состав комплекта входит программируемый контроллер, программируемый в среде Arduino IDE или аналогичных свободно распространяемых средах разработки. Программируемый контроллер оснащен портами для подключения цифровых и аналоговых устройств, интерфейсами TTL, USART, I2C, SPI, Ethernet, Bluetooth или WiFi. В состав комплекта входит модуль технического зрения, представляющий собой вычислительное устройство со встроенным микропроцессором (кол-во ядер - 4шт, частота ядра 1.2 ГГц, объем ОЗУ - 512Мб, объем встроенной памяти - 8Гб), интегрированной камерой (максимальное разрешение видеопотока, передаваемого по интерфейсу USB - 2592x1944 ед.) и оптической системой . Модуль технического зрения обладает совместимостью с различными программируемыми контроллерами с помощью интерфейсов - TTL, UART, I2C, SPI, Ethernet. Модуль технического зрения имеет встроенное программное обеспечение на основе операционной системы Linux, позволяющее осуществлять настройку системы машинного обучения параметров нейронных сетей для обнаружения объектов, определения их параметров и дальнейшей идентификации. Комплект 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.* | *шт.* | *6.00* |
|  | *Образовательный набор по механике, мехатронике и робототехнике* | *Образовательный набор предназначен для изучения механики, мехатроники и робототехники. Образовательный набор предназначен для разработки программируемых моделей мехатронных систем и мобильных роботов, оснащенных различными манипуляционными и захватными устройствами. В состав набора входит: Комплект конструктивных элементов из металла; Комплект для сборки захватного устройства; Сервопривод - 4шт; Сервопривод имеет встроенный датчик положения - энкодер. Система управления сервопривода обеспечивает информацию о положении выходного вала, нагрузке, температуре. В состав комплекта должен входить робототехнический контроллер, программируемый в среде Arduino IDE. Робототехнический контроллер представляет собой модульное устройство на базе программируемого контроллера и периферийного контроллера. Устройства, входящие в состав робототехнического контроллера, совместимы друг с другом конструктивным, электрическим и программным образом. Робототехнический контроллер обеспечивает совместимость с устройствами (сервоприводы и датчики), входящими в состав образовательного конструктора. Робототехнический контроллер удовлетворяет следующим техническим характеристикам: Количество портов для подключения внешних цифровых и аналоговых устройств, шт: 10 Порты USB для программирования, шт - 1 Интерфейс USART, шт - 2 Интерфейс I2C, шт - 1 Интерфейс SPI, шт - 1 Интерфейс Wi-Fi, шт - 1 Интерфейс Bluetooth, шт - 1 Интерфейс ISP, шт - 1 Количество интерфейсов для управления двигателями постоянного тока, шт - 2 Интерфейсы для подключения устройств базового робототехнического набора, шт - 12 В состав комплекта входит модуль технического зрения. Модуль технического зрения представляет собой вычислительное устройство со встроенным микроконтроллером, интегрированной телекамерой и оптической системой. Модуль технического зрения обеспечивает выполнение всех измерений и вычислений посредством собственных вычислительных возможностей встроенного микроконтроллера. Модуль технического зрения имеет технические характеристики: Кол-во градаций цветовой палитры, шт - 65536 Кол-во различных объектов , обнаруживаемых одновременно в секторе обзора модуля, шт - 10 Интерфейс UART, шт - 1 Интерфейс I2C, шт - 1 Интерфейс SPI, шт - 1 Коммуникационный интерфейс типа 3 pin для связи по последовательной шине - 2 Образовательный набор предназначен для изучения принципов функционирования и практического применения элементной базы мехатронных и робототехнических систем, а также основных технических решений при проектирований роботов. В состав комплекта входят библиотеки трехмерных моделей конструктивных элементов для проектирования и прототипирования элементов конструкций и механизмов.* | *шт.* | *3.00* |
|  | *Образовательный конструктор с комплектом датчиков* | *Образовательный конструктор представляет собой набор для разработки программируемых моделей автономных роботов. В состав набора входит: комплект конструктивных элементов из пластика, программируемый контроллер с ЖК экраном - 1шт, сервопривод - 4шт, датчики - 7шт, колесо типа "omni" - 2шт, комплект для сборки гусеничных траков, комплект для сборки цепных передач. В состав комплекта должен входить робототехнический контроллер, программируемый в среде Arduino IDE. Робототехнический контроллер должен представлять модульное устройство на базе программируемого контроллера и периферийного контроллера. Устройства, входящие в состав робототехнического контроллера, совместимы друг с другом конструктивным, электрическим и программным образом. Робототехнический контроллер обеспечивает совместимость с устройствами (сервоприводы и датчики), входящими в состав образовательного конструктора. Робототехнический контроллер удовлетворяет следующим техническим характеристикам: Количество портов для подключения внешних цифровых и аналоговых устройств, шт: 10 Порты USB для программирования, шт - 1 Интерфейс USART, шт - 2 Интерфейс I2C, шт - 1 Интерфейс SPI, шт - 1 Интерфейс Wi-Fi, шт - 1 Интерфейс Bluetooth, шт - 1 Интерфейс ISP, шт - 1 Количество интерфейсов для управления двигателями постоянного тока, шт - 2 Интерфейсы для подключения устройств базового робототехнического набора, шт - 10 Входящие в состав конструктора компоненты совместимы с конструктивными элементами, а также обеспечивают возможность конструктивной, аппаратной и программной совместимости с комплектующими из состава набора.* | *шт* | *8.00* |
| 1 | **ХАЙТЕККВАНТУМ** | | | |
|  | *Станок лазерной резки с числовым программным управлением* | *Станок для гравировки и резки лазером. Поддерживает возможность обработки хрупких материалов, в том числе керамики, стекла, оргстекла. Модуль фильтрации воздуха в комплекте. Встроенное водяное охлаждение. Лазер типа CO2. Размер рабочего стола: 300\*500 мм. Мощность лазера: 40 Вт. Поддерживаемые форматы файла: JPG, PNG, TIF, BMP, DXF, SVG, CR2.* | *шт* | *1.00* |
|  | *Паяльная станция* | *Фен: рабочая температура, °C: от 100 до 480, Паяльник: рабочая температура, °C: от 200 до 480 Мощность паяльника: 50 Вт, Керамический нагреватель: наличие* | *шт* | *3.00* |
|  | *Стеклотекстолит* | *Тип: FR4-1 Размер: 100\*100 мм* | *шт* | *100.00* |
|  | *Трансферная бумага* | *Назначение: для переноса рисунка платы на стеклотекстолит* | *шт* | *100.00* |
|  | *Утюг* | *Для переноса рисунка с трансферной бумаги на плату, гладкая полированная поверхность: наличие, парогенератор: нет* | *шт* | *1.00* |
|  | *Емкость для травления плат* | *Для травления печатных плат в растворе хлорного железа, воздушный насос: наличие, нагреватель жидкости с поддержанием постоянной температуры: наличие* | *шт* | *1.00* |
|  | *Пластик для 3д печати* | *Тип пластика: PLA, толщина нити: не менее 1,75 мм* | *шт* | *100.00* |
|  | *3д принтер учебный* | *Тип принтера: FDM, FFF, материал (основной): PLA, количество печатающих головок: 2, рабочий стол: с подогревом, рабочая область (XYZ): 180 x 180 x 180 мм, максимальная скорость печати: 150 мм/сек, минимальная толщина слоя: не более 20 мкм, закрытый корпус: наличие, охлаждение зоны печати: наличие* | *шт* | *2.00* |
|  | *3д принтер профессиональный* | *Тип принтера: FDM, FFF, материал (основной): PLA, количество печатающих головок: 1, рабочий стол: с подогревом, рабочая область (XYZ): 300 x 300 x 400 мм, максимальная скорость печати: 150 мм/сек, минимальная толщина слоя: не более 20 мкм, закрытый корпус: наличие, охлаждение зоны печати: наличие* | *шт* | *1.00* |
|  | *Фрезерный станок учебный* | *Назначение: обработка модельных восков, пластиков, древесины тип: фрезерный станок с ЧПУ, количество осей: не менее трех (XYZ), максимальное количество оборотов в минуту: 7000* | *шт* | *1.00* |
|  | *Набор фрез* | *Количество фрез: не менее 10 шт.* | *набор* | *1.00* |
|  | *Фрезерный станок с ЧПУ учебный большой с принадлежностями* | *Назначение: обработка модельных восков, пластиков, древесины, цветных металлов Тип: фрезерный станок с ЧПУ Количество осей: не менее трех (XYZ) Максимальное количество оборотов в минуту:15000 Автоматическая смена инструмента: наличие* | *шт* | *1.00* |
|  | *Многофункциональная станция для механической обработки и прототипирования* | *Учебная модульная станция обеспечивает возможность изучения не менее трех технологий производства изделий и обработки материалов, а также прототипирования изделий. Учебная модульная станция имеет следующий состав и характеристики: Материал конструкции: алюминий Количество направляющих: 4 шт. Набор интерфейсов: - Ethernet, 5 шт. - USB, 2 шт. - MicroSD: наличие. - Модуль беспроводной связи Wi-Fi: наличие. Панель управления с экраном: наличие Тип управления экрана: сенсорное Тип экрана: LCD-панель Цветность экрана: цветной Диагональ экрана: 3,5 дюйма Платформа подогреваемая: наличие Платформа для 3D-печати магнитная гибкая: наличие Совместимость платформы для 3D-печати с платформой подогреваемой: наличие Сменный модуль 3D-печати: наличие Технология 3D-печати: FDM или FFF Диаметр сопла: 0,4 мм Максимальная температура нагрева сопла: 250 °C Максимальная температура нагрева подогреваемой платформы: 80 °C Минимальная толщина слоя: 50 мкм Максимальная толщина слоя: 300 мкм Скорость 3D-печати: 100 мм/с Максимальный размер изготавливаемой модели: 200 x 210 x 200 мм Поддерживаемые материалы для 3D-печати: PLA-, PETG-, TPU-, ABS-, PC-, Flex-пластик Диаметр нити пластика: 1,75 мм Сенсор обнаружения нити пластика: наличие Функция автоматической калибровки: наличие Сменный лазерный модуль: наличие Мощность лазера: 1,6 Вт Функция лазерного гравирования: наличие Функция лазерной резки: наличие Размеры рабочей области: 200 x 200 мм Поддерживаемые материалы: бумага, картон, дерево, пластик, кожа Сменный модуль фрезерования с ЧПУ: наличие Максимальная скорость вращения шпинделя: 8000 об/мин Максимальный диаметр зажима патрона: 4 мм Фреза: наличие Функция плоскостного и объемного фрезерования: наличие Поддерживаемые материалы: дерево, текстолит, пластик Кожух защитный: наличие Очки защитные с УФ-фильтром: наличие Адаптер питания: наличие Комплект запасных функциональных элементов: наличие* | *шт* | *2.00* |
|  | *Вытяжная система для лазерного станка фильтрующая* | *Назначение: поглощение дыма и вредных веществ при резке/гравировке, производительность: 300 м3/ч, фильтрующие элементы* | *шт* | *1.00* |
| 2 | **ЭНЕРДЖИКВАНТУМ** | | | |
|  | *Комплект поясняющий физические и химические основы работы источников энергии и элементы механики* | *Эксперименты по энергоснабжению модели электромобиля с использованием четырех различных источников электроэнергии* | *шт* | *1.00* |
|  | *Генератор водорода для зарядки металлогидридных картриджей* | *Получение водорода и зарядка металлогидридных картриджей, Производительность водорода: 50 мл/мин. Чистота водорода 99,999%.* | *шт* | *1.00* |
|  | *Лабораторный источник питания* | *Наличие двух каналов, максимальное выходное напряжение: 30 В, максимальный выходной ток: 5 А* | *шт* | *1.00* |
| 3 | Наименование раздела: "Общее оборудование" |  |  |  |
|  | *Напольная мобильная стойка для интерактивных досок или универсальное настенное крепление* | *Совместимость с моноблочным интерактивным устройством Максимальный вес, выдерживаемый креплением: 100 кг* | *шт* | *1.00* |
|  | *Моноблочное интерактивное устройство* | *Интерактивный моноблочный дисплей Диагональ экрана: 65 дюймов; разрешение экрана: 3840 x 2160 пикселей; встроенная акустическая система: наличие; Количество одновременно распознаваемых касаний сенсорным экраном: 20 касаний; Высота срабатывания сенсора экрана: не более 3 мм от поверхности экрана; Встроенные функции распознавания объектов касания (палец или безбатарейный стилус): наличие; Количество поддерживаемых безбатарейных стилусов одновременно: 2 шт.; Возможность использования ладони в качестве инструмента стирания либо игнорирования касаний экрана ладонью: наличие; Интегрированный датчик освещенности для автоматической коррекции яркости подсветки: наличие; Наличие функции графического комментирования поверх произвольного изображения, в том числе от физически подключенного источника видеосигнала: наличие; Интегрированные функции вывода изображений с экранов мобильных устройств (на платформе распространенных ОС), а также с возможностью интерактивного взаимодействия (управления) с устройством-источником: наличие; Интегрированный в пользовательский интерфейс функционал просмотра и работы с файлами основных форматов с USB-накопителей или сетевого сервера: наличие; Поддержка встроенными средствами дистанционного управления рабочими параметрами устройства через внешние системы: наличие; Предустановленная операционная система с графическим пользовательским интерфейсом, обеспечивающая работу распространенных образовательных и общесистемных приложений: наличие; Интегрированные средства, обеспечивающие следующий функционал: создание многостраничных уроков с использованием медиаконтента различных форматов, создание надписей и комментариев поверх запущенных приложений, распознавание фигур и рукописного текста (русский, английский языки), наличие инструментов рисования геометрических фигур и линий, встроенные функции: генератор случайных чисел, калькулятор, экранная клавиатура, таймер, редактор математических формул, электронные математические инструменты: циркуль, угольник, линейка, транспортир, режим "белой доски" с возможностью создания заметок, рисования, работы с таблицами и графиками, импорт файлов форматов: \*.pdf, \*.ppt Беспроводной пульт для проведения презентаций: наличие Web-камера: наличие Карта памяти 128 Гб: наличие* | *комплект* | *1.00* |
|  | *Флипчарт* | *Размер рабочей области: 700 x 1000 мм* | *шт* | *2.00* |
|  | *МФУ тип 2* | *Тип устройства: МФУ; Цветность: цветной, Формат бумаги: A3/A4 Скорость печати: 25 стр/мин (ч/б A4), 25 стр/мин (цветн. A4) Автоматическая двусторонняя печать: есть; Количество страниц в месяц: 40 000; Устройство автоподачи оригиналов: двустороннее; Объем лотка подачи бумаги: 250 листов* | *шт* | *1.00* |
|  | *МФУ тип 1* | *Тип устройства: МФУ (функции печати, копирования, сканирования); Формат бумаги: A4; Цветность: черно-белый; Технология печати: лазерная Максимальное разрешение печати: 1200 x 1200 точек; Интерфейсы: Wi-Fi, Ethernet (RJ-45), USB* | *шт* | *4.00* |
|  | *Ноутбук* | *Форм-фактор: ноутбук; Жесткая, неотключаемая клавиатура: наличие; Русская раскладка клавиатуры: наличие; Диагональ экрана: 15,6 дюймов; Разрешение экрана: 1920 x 1080 пикселей; Количество ядер процессора: 4; Количество потоков: 8; Базовая тактовая частота процессора: 1 ГГц; Максимальная тактовая частота процессора: 2,5 ГГц; Кэш-память процессора: 6 Мбайт; Объем установленной оперативной памяти: 8 Гбайт; Объем поддерживаемой оперативной памяти (для возможности расширения): 24 Гбайт; Объем накопителя SSD: 240 Гбайт; Время автономной работы от батареи: 6 часов; Вес ноутбука с установленным аккумулятором: не более 1,8 кг; Внешний интерфейс USB стандарта не ниже 3.0: не менее трех свободных; Внешний интерфейс LAN (использование переходников не предусмотрено): наличие; Наличие модулей и интерфейсов (использование переходников не предусмотрено): VGA, HDMI; Беспроводная связь Wi-Fi: наличие с поддержкой стандарта IEEE 802.11n или современнее; Web-камера: наличие; Манипулятор "мышь": наличие; Предустановленная операционная система с графическим пользовательским интерфейсом, обеспечивающая работу распространенных образовательных и общесистемных приложений: наличие.* | *шт* | *3.00* |
| 4 | **ГЕО-АЭРОКВАНТУМ** | | | |
|  | *Веб-ГИС* | *Доступ к Веб-ГИС с программным обеспечением для сбора данных* | *шт* | *1.00* |
|  | *Широкоугольный объектив "фишай"* | *Объектив для съемки сферических панорам* | *шт* | *1.00* |
|  | *Зеркальный фотоаппарат + объектив* | *Фотоаппарат для съемки сферических панорам, наземной фотограмметрии и предметной съемки* | *шт* | *1.00* |
|  | *Панорамная головка* | *Панорамная головка для съемки сферических панорам* | *шт* | *1.00* |
|  | *Штатив со сферической головкой* | *Штатив для фотоаппаратуры* | *шт* | *1.00* |
|  | *Программное обеспечение для фотограмметрической обработки* | *ПО для фотограмметрической обработки данных предметной и аэрофотосъемки с целью получения трехмерных моделей, ортофотопланов, цифровых моделей местности и рельефа* | *шт* | *2.00* |
|  | *Программно-аппаратный комплекс для пилотирования беспилотного воздушного судна* | *Программно-аппаратный комплекс на базе планшетного компьютера для управления БВС* | *шт* | *2.00* |
|  | *Полигон для БПЛА* | *Сетчатое ограждение зоны полетов 3 x 3 x 3 метра* | *шт* | *1.00* |
|  | *Учебная летающая робототехническая система с CV камерой* | *Форм-фактор: устройство или набор для сборки, канал связи управления системой: наличие, коллекторные моторы: наличие, полетный контроллер с возможностью программирования: наличие, поддержка оптической системы навигации в помещении: наличие, модуль Wi-Fi видеокамеры: наличие, камера оптического потока: наличие, перезаряжаемая аккумуляторная батарея: наличие, программное приложение для программирования и управления, в том числе для смартфонов, функция программирования нескольких летающих роботов на одном устройстве: наличие матричный индикатор с модулем датчика расстояния с красными и синими светодиодами 8 x 8 - 1 шт. микроконтроллер: двухъядерный с открытым кодом расширение: 14-контактный порт расширения (I2C, UART, SPI, GPIO, PWM, источник питания) масса не более 90 гр максимальное полетное время: не менее 13 минут* | *шт* | *10.00* |
|  | *Любительская мобильная воздушная система с возможностью визуального управления от первого лица* | *Любительская мобильная воздушная система для проведения аэрофотосъемки местности и отдельных объектов Форм-фактор: устройство или набор для сборки, канал связи управления системой: наличие, максимальная дальность передачи данных: 2 км, бесколлекторные моторы: наличие, полетный контроллер: наличие, поддержка оптической системы навигации в помещении: наличие, модуль фото/видеокамеры разрешением не менее 4 К: наличие, модуль навигации GPS/ГЛОНАСС: наличие, пульт управления: наличие, аккумуляторная батарея с зарядным устройством - наличие программное приложение для программирования и управления, в том числе для смартфонов: наличие макс. расстояние полета: 18 км емкость аккумулятора: 3500 мАч масса не более 570 г* | *шт* | *2.00* |