

**ПЕРЕЧЕНЬ
ОБОРУДОВАНИЯ, РАСХОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ, СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ И ВОСПИТАНИЯ (ИНФРАСТРУКТУРНЫЙ ЛИСТ) ДЛЯ СОЗДАНИЯ И
ОБЕСПЕЧЕНИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЦЕНТРОВ ОБРАЗОВАНИЯ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОЙ И
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТЕЙ «ТОЧКА РОСТА» В МБОУ «Красномаяковская СОШ»**

№	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Количество единиц (малокомплектные общеобразовательные организации), ед.изм.
БАЗОВАЯ (ОБЯЗАТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ)			
Естественнонаучная направленность			
1.	Цифровая лаборатория по биологии (ученическая)	<p>Обеспечивает выполнение лабораторных работ на уроках по биологии в основной школе и проектно-исследовательской деятельности учащихся.</p> <p>Комплектация: Беспроводной мультидатчик по биологии с 5-ю встроенными датчиками:</p> <p>Датчик влажности с диапазоном измерения 0...100%</p> <p>Датчик освещенности с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 180000 лк</p> <p>Датчик pH с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 14 pH</p> <p>Датчик температуры с диапазоном измерения не уже чем от -20 до + 140 С</p> <p>Датчик температуры окружающей среды с диапазоном измерения не уже чем от -20 до +40С</p> <p>Аксессуары:</p> <p>Зарядное устройство с кабелем mini USB</p> <p>USB Адаптер Bluetooth 4.1 Low Energy</p> <p>Краткое руководство по эксплуатации цифровой лаборатории</p> <p>Цифровая видеокамера с металлическим штативом, разрешение не менее 0,3 Мпикс</p> <p>Программное обеспечение</p> <p>Методические рекомендации не менее 30 работ</p> <p>Упаковка</p> <p>Наличие русскоязычного сайта поддержки, наличие видеороликов. Обеспечивает выполнение лабораторных работ по химии на уроках в основной школе и проектно-исследовательской деятельности учащихся.</p> <p>Комплектация:</p> <p>Беспроводной мультидатчик по химии с 3-мя встроенными датчиками: Датчик pH с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 14</p> <p>рН Датчик электропроводимости с диапазонами измерения не уже чем от 0 до 200 мкСм; от 0 до 2000 мкСм; от 0 до 20000 мкСм</p>	4 шт.

2.	Цифровая лаборатория по химии (ученическая)	<p>Датчик температуры с диапазоном измерения не уже чем от-20до+140С</p> <p>Отдельные датчики:</p> <p>Датчик оптической плотности 525 нм</p> <p>Аксессуары:</p> <p>Кабель USB соединительный</p> <p>Зарядное устройство с кабелем miniUSBUSBАдаптерBluetooth4.1LowEnergy</p> <p>Краткое руководство по эксплуатации цифровой лаборатории</p> <p>Набор лабораторной оснастки</p> <p>Программное обеспечение</p> <p>Методические рекомендации не менее 40 работ</p> <p>Наличие русскоязычного сайта поддержки</p> <p>Наличие видеороликов.</p>	2 шт.
3.	Цифровая лаборатория по физике (ученическая)	<p>Обеспечивает выполнение экспериментов по темам курса физики.</p> <p>Комплектация: Беспроводной мультидатчик по физике с 6-ю встроенными датчиками:</p> <p>Цифровой датчик температуры с диапазоном измерения не уже чем от -20 до 120С</p> <p>Цифровой датчик абсолютного давления с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 500кПа</p> <p>Датчик магнитного поля с диапазоном измерения не уже чем от -80до 80мТл</p> <p>Датчик напряжения с диапазонами измерения не уже чем от -2до +2В; от -5 до +5В; от -10 до +10В; от -15 до +15В Датчик тока не уже чем от -1 до +1А</p> <p>Датчик акселерометр с показателями не менее чем: ±2 g; ±4g; ±8 g</p> <p>Отдельные устройства: USB осциллограф не менее 2 канала, +/-10 В</p> <p>Аксессуары:</p> <p>Кабель USB соединительный</p> <p>Зарядное устройство с кабелем miniUSBUSB</p> <p>Адаптер Bluetooth 4.1 LowEnergy</p> <p>Конструктор для проведения экспериментов</p> <p>Краткое руководство по эксплуатации цифровой лаборатории</p> <p>Программное обеспечение</p> <p>Методические рекомендации (40 работ)</p> <p>Наличие русскоязычного сайта поддержки</p> <p>Наличие видеороликов.</p>	2 шт.

Компьютерное оборудование			
1.	Ноутбук	<p>Форм-фактор: ноутбук; Размер диагонали: не менее 15.6 дюймов; Разрешение экрана: FullHD, Quad HD или Ultra HD; Общий объем установленной оперативной памяти: не менее 8Гбайт; Максимальный общий поддерживаемый объем оперативной памяти: не менее16 Гбайт;Объем SSD накопителя: не менее 240Гбайт; Беспроводная связь: Wi-Fi; Количество встроенных в корпус портов USB: не менее 2, из которых не менее 1 должно быть USB версии не ниже 3.0; Разрешение вэб-камеры, Мпиксель: не менее 0.3;Встроенный микрофон; Клавиатура с раскладкой и маркировкой клавиш QWERTY/ЙЦУКЕН;Поддержка стандартов беспроводной связи: 802.11a/b/g/n/ac; Производительность процессора (значение показателя «CPUMark» по тесту «Laptop&PortableCPUPerfomance» http://www.cpubenchmark.net/laptop.html): не менее 5000 единиц; Наличие манипулятора мышь в комплекте: да; Установленная операционная система с графическим пользовательским интерфейсом, сведения о котором включены в единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных; Установленный пакет офисного программного обеспечения, совместимого с установленной операционной системой, сведения о котором включены в единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных.</p>	4 шт.
2.	МФУ (принтер, сканер, копир)	<p>Тип устройства: Многофункциональное устройство (МФУ); Цветность печать: черно-белая; Технология печати: электрографическая (лазерная, светодиодная); Формат печати: не менее А4; Тип сканирования: протяжный/планшетный; Возможность сканирования в форматах: не менее А4;Способ подключения: LAN, Wi-Fi, USB</p>	4 шт.

ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ		
Естественнонаучная направленность		
1.	Микроскоп цифровой	<p>Тип микроскопа: биологический Насадка микроскопа: монокулярная Назначение: лабораторный</p> <p>Метод исследования: светлое поле Материал оптики: оптическое стекло</p> <p>Увеличение микроскопа, крат: 64 — 1280</p> <p>Окуляры: WF16x Объективы: 4x, 10x, 40x (подпружиненный) Револьверная головка: на 3 объектива</p> <p>Тип подсветки: зеркало или светодиод</p> <p>Расположение подсветки: верхняя и нижняя</p> <p>Материал корпуса: металл</p> <p>Предметный столик, мм: 90</p> <p>Источник питания: 220В/50Гц</p> <p>Число мегапикселей: 1</p>
		2 шт.

Технологическая направленность			
1.	Образовательный набор для изучения многокомпонентных робототехнических систем и манипуляционных роботов	<p>"Образовательный набор должен быть предназначен для изучения робототехнических технологий, основ информационных технологий и технологий промышленной автоматизации, а также технологий прототипирования и аддитивного производства.</p> <p>В состав набора должны входить комплектующие и устройства, обладающие конструктивной, аппаратной и программной совместимостью друг с другом.</p> <p>1) Комплект конструктивных элементов из металла и пластика для сборки моделей манипуляционных роботов с угловой кинематикой, плоскопараллельной кинематикой, Delta-кинематикой.</p> <p>2) Интеллектуальный сервомодуль с интегрированной системой управления – не менее 7шт. Сервомодуль должен обладать интегрированной системой управления, обеспечивающей обратную связь или контроль параметров - положение вала, скорость вращения, нагрузка привода, а также обеспечивающей возможность последовательного подключения друг с другом и управления сервомодулями по последовательному полудуплексному асинхронному интерфейсу.</p> <p>3) Робототехнический контроллер, представляющий собой модульное устройство, включающее в себя одноплатный Микрокомпьютер для выполнения сложных вычислительных операций, периферийный контроллер для управления внешними устройствами и плату расширения для подключения внешних устройств. Модули робототехнического контроллера должны обладать одновременной конструктивной, аппаратной и программной совместимостью друг с другом.</p> <p>Робототехнический контроллер должен удовлетворять техническим характеристикам: кол-во ядер встроенного микрокомпьютера - не менее 4, тактовая частота ядра - не менее 1,2 ГГц, объем ОЗУ – не менее 512 Мб, наличие интерфейсов - SPI, I2C, 1-wire TTL, UART, PWM, цифровые - не менее 16 шт и аналоговые порты - не менее 8шт для подключения внешних устройств, встроенный микрофон, а также WiFi или Bluetooth для коммуникации со внешними устройствами. Робототехнический контроллер должен обеспечивать возможность программирования с помощью средств языков C/C++, Python и свободно распространяемой среды ArduinoIDE, а также управления моделями робототехнических систем с помощью среды ROS.</p> <p>4) Программируемый контроллер - не менее 1шт. Программируемый контроллер должен представлять собой вычислительный модуль, обладающим цифровыми портами - не менее 8 шт и аналоговыми портами - не менее 16 шт, интерфейсами UART, I2C, SPI, TTL, а также модулем беспроводной связи типа</p> <p>5) Bluetooth или WiFi для создания аппаратно-программных решений ""умных/смарт""-устройств для разработки решений ""Интернет вещей"". Плата расширения программируемого контроллера – не менее 1шт. Плата расширения должна обеспечивать возможность подключения универсального вычислительного модуля к сети посредством интерфейса Ethernet. Плата расширения должна обладать портами ввода-вывода для подключения цифровых и аналоговых устройств – не менее 40 шт, интерфейс SPI и возможностью подключения внешней карты памяти.</p> <p>б) Модуль технического зрения, представляющий собой устройство на базе вычислительного</p>	1 шт.

	<p>микроконтроллера и интегрированной камеры, обеспечивающее распознавание простейших изображений</p> <p>7) Плата расширения программируемого контроллера – не менее 1 шт. Плата расширения должна обеспечивать возможность подключения универсального вычислительного модуля к сети посредством интерфейса Ethernet. Плата расширения должна обладать портами ввода-вывода для подключения цифровых и аналоговых устройств – не менее 40 шт, интерфейс SPI и возможностью подключения внешней карты памяти.</p> <p>Модуль технического зрения должен обеспечивать 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.</p> <p>Модуль технического зрения должен обеспечивать возможность осуществлять настройку модуля технического зрения – настройку экспозиции, баланса белого, цветоразностных составляющих, площади обнаруживаемой области изображения, округлости обнаруживаемой области изображения, положение обнаруживаемых областей относительно друг друга.</p> <p>Модуль технического зрения должен обеспечивать возможность настройки на одновременное обнаружение не менее 10 различных одиночных объектов в секторе обзора, либо не менее 5 составных объектов, состоящих из не менее 3 различных графических примитивов.</p> <p>Модуль технического зрения должен обладать встроенными интерфейсами – USB, UART, 1-wire TTL, I2C, SPI для коммуникации со внешними подключаемыми устройствами.</p>	
--	--	--

В состав набора должны входить цифровые информационно-сенсорные модули, представляющие собой устройства на базе программируемого контроллера и измерительного элемента. Цифровой модуль должен обладать встроенным контроллером (тактовая частота -не менее 16 МГц, шина данных –не менее 8Кбайт), интерфейсами для подключения к внешним устройствам: цифровые и аналоговые порты, 1-wire TTL, разъем типа RJ.

Цифровой модуль должен обеспечивать 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.

В состав набора должно входить: цифровой модуль тактовой кнопки – не менее 3шт, цифровой модуль светодиода – не менее 3шт, цифровой модуль концевого прерывателя – не менее 3шт, цифровой модуль датчика цвета –не менее 1шт, цифровой модуль RGB светодиода – не менее 1шт.

8) В состав набора должны входить элементы для сборки вакуумного захвата: вакуумная присоска – не менее 1шт, электромагнитный клапан – не менее 1шт, вакуумный насос – не менее 1шт.

9) В состав набора должен входить учебный комплект, включающий в себя учебное пособие, набор библиотек трехмерных элементов для прототипирования моделей манипуляционных роботов, а также программное обеспечение для работы с набором. Программное обеспечение должно обеспечивать трехмерную визуализацию модели манипуляционного робота (с угловой, плоскопараллельной и дельта-кинематикой) в процессе работы, обеспечивать построение пространственной траектории движения исполнительного механизма манипуляционного робота, возможность задания последовательности точек для прохождения через них исполнительного механизма манипуляционного робота. Программное обеспечение должно функционировать, как в отдельности в виде среды моделирования, так и в режиме мониторинга в реальном времени при подключении модели манипулятора посредством робототехнического контроллера.

Программное обеспечение должно обеспечивать возможность построения графиков заданных и текущих обобщенных координат манипуляционного робота, графиков значений скоростей и ускорения, графиков расчетных значений нагрузки. Программное обеспечение должно позволять задавать последовательность передвижений манипулятора посредством набора команд в блочно-графическом интерфейсе.

Учебное пособие должно содержать материалы 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.), 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 системы управления и программного обеспечения для управления роботами, инструкции и методики по разработке системы управления с элементами искусственного интеллекта и машинного обучения."

2	<p>Образовательный конструктор для практики блочного программирования с комплектом датчиков</p>	<p>Комплектация: Датчик расстояния ультразвуковой, Модуль Wi-Fi, Программируемый контроллер управления «ввод, вывод», Программное обеспечение для программирования в блочной среде, Си, Python, Серво-мотор с устройством управления.</p> <p>Дополнительные характеристики****:</p> <p>Назначение расширенного робототехнического набора: Образовательный конструктор для практики блочного программирования с комплектом датчиков предназначен для изучения основ робототехники, деталей, узлов и механизмов, необходимых для создания робототехнических устройств. Набор представляет собой комплект структурных элементов, соединительных элементов и электротехнических компонентов. Набор позволяет проводить эксперименты по предмету физика, создавать и программировать собираемые модели, из компонентов, входящих в его состав, рабочие модели мобильных и стационарных робототехнических устройств с автоматизированным управлением, в том числе на колесном и гусеничном ходу, а также конструкций, основанных на использовании различных видов передач (в том числе червячных и зубчатых) а также рычагов. Встроенные беспроводные сетевые решения (Wi-Fi и Bluetooth), возможность интеграции с бесплатным облачным программным обеспечением, обеспечивают возможность практического изучения технологий интернета вещей и основ искусственного интеллекта. Обеспечивается возможность объединения нескольких роботов, собранных из подобных наборов, в группы с сетевым взаимодействием. Предусмотрена опциональная возможность расширения дополнительными компонентами (не входящими в стандартную комплектацию), позволяющими изучать техническое зрение и промышленную робототехнику. Предусмотрена возможность работы набора с дополнительными облачными сервисами.</p> <p>Программируемые контроллеры: не менее 2 шт. Программируемые контроллеры в пластиковых корпусах позволяют одновременно создавать 2 варианта роботов различного назначения. Имеют возможность работы как в потоковом режиме, так и автономно. Позволяют реализовать обучение программированию в нескольких средах разработки на различных языках (в средах Mblock, Arduino IDE, на языках Scratch, C, Python, microPython).</p> <p>Контроллер тип 1: Совместимость с открытой платформой Arduino. Количество портов (RJ25) для подключения датчиков и устройств (с контактами для управления цифровым и аналоговым сигналами, для подключения по I2C интерфейсу) не менее 5 шт. Порт USB Type для подключения к компьютеру: 1 шт. Разъем для подключения блока питания. Кнопки включения и перезапуска на корпусе. Возможность программирования на языке Scratch в среде MBlock и на языке C в среде Arduino IDE.</p> <p>Контроллер тип 2: Контроллер имеет встроенное программное обеспечение. Возможность одновременной записи нескольких программных продуктов, с возможностью переключения между ними. Количество одновременно записываемых программных продуктов не менее 6 шт. Возможность блочного программирования на языке Scratch, программирования на языках Python и microPython. Встроенный модуль Bluetooth с версией не ниже 4.2. Встроенный модуль Wi-Fi с поддержкой стандарта IEEE 802.11b/g, поддержкой WAN для облачных сервисов, поддержкой беспроводных обновлений OTA. Порт для подключения внешних электронных модулей с возможностью их последовательного соединения. Максимальное количество последовательного подключаемых внешних электронных модулей, поддерживаемое портом не менее 20 шт. Полноцветный дисплей, позволяющий выводить данные с датчиков в виде таблиц и графиков, а также создавать встроенные в контроллер</p>	10 шт.
---	---	---	--------

	<p>видеоигры. Диагональ дисплея не менее 1,4 дюйм. Разрешение дисплея не менее 121x121 пиксель. Количество встроенных сенсоров и исполнительных устройств не менее 10 шт. Порт USB не менее 1 шт. Кабель USB для подключения к компьютеру не менее 1 шт. Плата расширения совместимая с контроллером. Емкость литий-ионной батареи платы не менее 750 мА*ч. Выключатель питания платы.</p> <p>Общее количество элементов расширенного робототехнического набора: не менее 300 шт.</p> <p>Пластиковые структурные элементы, включая перфорированные элементы: балки, кубики, оси и валы, соединительные элементы к осям, шестерни, предназначенные для создания червячных и зубчатых передач, соединительные и крепежные элементы.</p> <p>Bluetooth модуль: не менее 1 шт.</p> <p>Двойной датчик линии: не менее 1 шт.</p> <p>Ультразвуковой датчик расстояния: не менее 1 шт. (диапазон измерения $\geq 0,1 \leq 4$ м).</p> <p>Датчик цвета: не менее 1 шт. (возможность определения 256 цветов).</p> <p>Датчик касания электро-механический: не менее 1 шт.</p> <p>Модуль ИК-приемник: не менее 1 шт.</p> <p>Пульт дистанционного управления ИК: не менее 1 шт.</p> <p>Мотор постоянного тока с редуктором: не менее 2 шт. (максимальная частота вращения мотора постоянного тока не менее 200 оборотов в минуту).</p> <p>Сервопривод: не менее 1 шт. (усилие сервопривода не менее 1 кг см).</p> <p>Перезаряжаемая батарея (аккумулятор): не менее 1 шт.</p>	
--	---	--

Компьютерное оборудование

1.	Ноутбук	<p>Форм-фактор: ноутбук; Размер диагонали: не менее 15.6 дюймов; Разрешение экрана: FullHD, QuadHD или UltraHD; Общий объем установленной оперативной памяти: не менее 8Гбайт; Максимальный общий поддерживаемый объем оперативной памяти: не менее16 Гбайт; Объем SSD накопителя: не менее240Гбайт; Беспроводная связь: Wi-Fi; Количество встроенных в корпус портов USB: не менее2, из которых не менее 1 должно быть USB версии не ниже 3.0; Разрешение вэб-камеры, Мпиксель: не менее 0.3; Встроенный микрофон; Клавиатура с раскладкой и маркировкой клавиш QWERTY/ЙЦУКЕН; Поддержка стандартов беспроводной связи: 802.11a/b/g/n/ac; Производительность процессора (значение показателя «CPUMark» по тесту «Laptop&PortableCPUPerfomance» http://www.cpubenchmark.net/laptop.html): не менее 5000 единиц; Наличие манипулятора мышь в комплекте: да; Установленная операционная система с графическим пользовательским интерфейсом, сведения о котором включены в единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных; Установленный пакет офисного программного обеспечения, совместимого с установленной операционной системой, сведения о котором включены в единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных.</p>	4 шт.
----	---------	--	-------

2.	МФУ (принтер, сканер, копир)	Тип устройства: Многофункциональное устройство (МФУ); Цветность печати: черно-белая; Технология печати: электрографическая (лазерная, светодиодная); Формат печати: не менее А4; Тип сканирования: протяжный/планшетный; Возможность сканирования в форматах: не менее А4; Способ подключения: LAN, Wi-Fi, USB	1 шт.
----	------------------------------	--	-------