



**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ
ПРИМОРСКОГО КРАЯ**

П Р И К А З

29.02.2024

г. Владивосток

№ пр.23а-251

Об утверждении перечня оборудования, расходных материалов, средств обучения и воспитания с целью создания и функционирования детских технопарков «Кванториум» в рамках федерального проекта «Современная школа» национального проекта «Образование в 2024 году»

В целях реализации на территории Приморского края мероприятий в рамках регионального проекта «Современная школа», на основании письма ФГАУ «Центр просветительских инициатив Министерства просвещения Российской Федерации» от 27.02.2024 № 100/2702-13 «О соответствии инфраструктурного листа единой технологической среде НПО»
п р и к а з ы в а ю:

1. Утвердить перечень оборудования, расходных материалов, средств обучения и воспитания с целью создания и функционирования детских технопарков «Кванториум» в общеобразовательных организациях Приморского края в 2024 году:

Детский технопарк «Кванториум» – Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Средняя общеобразовательная школа № 19» Артёмовского городского округа (приложение 1);

Детский технопарк "Кванториум" – Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение «Средняя общеобразовательная школа № 9» Находкинского городского округа (приложение 2);

Детский технопарк "Кванториум" – Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение «Средняя общеобразовательная школа № 25 с углубленным изучением отдельных предметов г. Уссурийска» Уссурийского городского округа имени В.Г. Асапова (приложение 3).

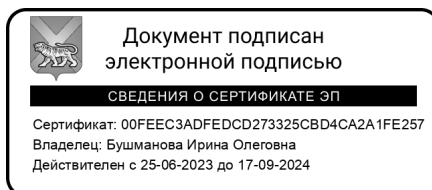
2. ГАУ ДПО «Приморский краевой институт развития образования» (Мельникова Т.В.) при подготовке технических заданий для проведения конкурсных процедур на поставку оборудования с целью создания и функционирования детских технопарков «Кванториум» руководствоваться перечнем оборудования, расходных материалов, средств обучения и воспитания согласно приложению к приказу.

3. Отделу информационного и материально-технического обеспечения образования министерства образования Приморского края (Бурундуков В.А.) разместить настоящий приказ на сайте министерства образования Приморского края.

4. Контроль за исполнением настоящего приказа оставляю за собой.

Первый заместитель министра
образования Приморского края

И.О.Бушманова



Приложение 1
к приказу министерства
образования Приморского края
от «__» _____ 2024 № _____

Инфраструктурный лист - Детский технопарк «Кванториум» – Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Средняя общеобразовательная школа № 19» Артёмовского городского округа

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
Наименование направления: "Естественнонаучная направленность"				
1	Наименование раздела: "Естественнонаучная направленность"			
	Цифровая лаборатория по экологии	<p>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.</p> <p>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 рН 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 и мультидатчики: 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 окиси углерода с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 1000 ppm Мультидатчик оптической плотности и мутности со встроенными датчиками: Датчик оптической плотности 470 нм с диапазоном измерения от 0 до 2 D Датчик оптической плотности 525 нм с диапазоном измерения от 0 до 2 D Датчик оптической плотности 630 нм с диапазоном измерения от 0 до 2 D Датчик мутности растворов с диапазоном измерения от 0 до 200 NTU 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 не менее 20 работ Упаковка Наличие русскоязычного сайта поддержки, наличие видеороликов.</p>	шт	5.00

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
	Микроскоп цифровой	Тип микроскопа: биологический Насадка микроскопа: монокулярная Назначение: лабораторный Метод исследования: светлое поле Материал оптики: оптическое стекло Увеличение микроскопа, крат: 64 — 1280 Окуляры: WF16x Объективы: 4x, 10x, 40xs (подпружиненный) Револьверная головка: на 3 объектива Тип подсветки: зеркало или 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 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 не уже чем от 30 до 200 уд/мин Датчик температуры тела с диапазоном измерения не уже чем от +25 до +40С Датчик частоты дыхания с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 100 циклов/мин Датчик ускорения с показателями ± 2 g; ± 4 g; ± 8 g Отдельные устройства: Датчик ЭКГ с диапазоном измерения не уже чем от -300 до +300 мВ) Датчик силомер с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 40 Н Датчик освещенности с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 180000 лк Аксессуары: Кабель USB соединительный Зарядное устройство с кабелем miniUSB USB Адаптер Bluetooth 4.1 Low Energy Краткое руководство по эксплуатации цифровой лаборатории Программное обеспечение Методические рекомендации не менее 20 работ Наличие русскоязычного сайта поддержки Наличие видеороликов.	шт	2.00
	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 120С 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 +2В ; от -5 до +5В; от -10 до +10В; от -15 до +15В Датчик тока не уже чем от -1 до +1А Датчик акселерометр с показателями не менее чем: ± 2 g; ± 4 g; ± 8 g Отдельные устройства: USB осциллограф не менее 2 канала, +/-10 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	8.00
	Цифровая лаборатория «Химия»	Обеспечивает выполнение лабораторных работ по химии на уроках в основной школе и проектно-исследовательской деятельности учащихся. Комплектация: Беспроводной	шт	8.00

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
	профильная для педагога	<p>мультидатчик по химии с 3-мя встроенными датчиками: Датчик рН с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 14 рН 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 с диапазоном измерения не уже чем от -20 до +140С 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.</p>		
Наименование направления: "Технологическая направленность. РОБО"				
1	Наименование раздела: "Технологическая направленность. РОБО"			
	Образовательный набор для изучения технологий связи и IoT	<p>Образовательный набор предназначен для изучения основ применения технологий "Интернет вещей" и связи в робототехнических системах. В состав набора должен входить комплект конструктивных элементов из металла для сборки модели мобильного робота с захватным устройством. В состав набора должен входить комплект конструктивных элементов для сборки модели «умного» здания. Все комплектующие и устройства, входящие в состав набора, должны быть совместимы друг с другом конструктивным, электрическим, аппаратным и программным образом. В состав набора должно входить: привод постоянного тока с датчиком положения - не менее 2шт, сервопривод большой – не менее 2шт, сервопривод малый – не менее 2шт, камера - не менее 1шт, программируемый контроллер – не менее 1шт, аккумулятор – не менее 1шт, зарядное устройство – не менее 1шт. В состав набора должен входить комплект интеллектуальных сенсорных устройств. Интеллектуальные сенсорные устройства должны представлять собой устройство на основе вычислительного микроконтроллера и встроенного измерительного элемента. Интеллектуальные сенсорные устройства должны обладать встроенным цифровым и аналоговым интерфейсом для передачи данных, а также встроенным последовательным интерфейсом для объединения друг с другом в сенсорные системы. Комплект интеллектуальных сенсорных устройств должен содержать – модуль светодиода – не менее 2шт, модуль RGB светодиода – не менее 2шт, модуль ИК-датчика линии – не менее 3шт, модуль звукового излучателя – не менее 1шт, модуль измерения температуры и влажности окружающей среды – не менее 1шт, модуль тактовой кнопки – не менее 3шт, модуль датчика освещенности – не менее 1шт, модуль детектора</p>	шт	3.00

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		уровня шума – не менее 1шт, модуль измерения давления окружающей среды – не менее 1шт, модуль потенциометра – не менее 2шт, модуль датчика положения в пространстве – не менее 1шт, модуль концевого прерывателя – не менее 1шт. В состав набора должен входить программируемый контроллер – не менее 1шт. Программируемый контроллер должен обеспечивать возможность программирования на языке JavaScript и организации web-сервера обмена данными через Интернет. Программируемый контроллер должен обеспечивать возможность подключения внешних устройств с помощью интерфейсов - GPIO, UART, I2C, I2S, SPI, 1-wire TTL, RS-485, CAN, Ethernet с поддержкой PoE		
	Образовательный конструктор с комплектом датчиков	Образовательный набор должен быть предназначен для изучения основ разработки программируемых моделей автономных мобильных роботов. В состав набора должно входить: комплект конструктивных элементов из пластика, инструмент для работы с крепежными компонентами, сервопривод с встроенной системой управления, обеспечивающей обратную связь положению, скорости и нагрузке - не менее 4 шт., пульт управления – не менее 1шт, датчик касания – не менее 1 шт., датчик цвета – не менее 1шт, датчик тактильно-сенсорный со светодиодным модулем – не менее 1 шт., камера с возможностью одновременного определения нескольких цветов – не менее 1 шт., аккумуляторная батарея – не менее 1 шт. В состав набора должен входить робототехнический контроллер – не менее 1шт. Робототехнический контроллер должен обладать встроенным цветным ЖК экраном и встроенным инерционным датчиком. Робототехнический контроллер должен иметь не менее 12 портов для подключения внешних устройств и порт для установки карты памяти. В состав набора должен входить программируемый контроллер – не менее 1 шт. Программируемый контроллер должен представлять собой устройство, обеспечивающее возможность осуществлять разработку программного кода, используя инструментарий сред разработки Arduino IDE. Программируемый контроллер должен обеспечивать аппаратную и программную совместимость с элементной базой, входящей в состав набора. Программируемый контроллер должен содержать следующие интерфейсы: цифровые и аналоговые порты – не менее 50шт, USB, USART, I2C, SPI, ISP, Bluetooth, WiFi. Программируемый контроллер должен содержать интерфейс для подключения приводов и датчиков робототехнического набора– не менее 12 шт.	шт	8.00
	Образовательный набор по механике, мехатронике и робототехнике	Образовательный набор должен быть 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	шт	3.00

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		<p>набора должно входить: комплект конструктивных элементов из металла, комплект крепёжных элементов, комплект для сборки захватного устройства – не менее 1 шт., колеса с прорезиненным ободом – не менее 2 шт., колеса всенаправленного движения -не менее 2 шт., привод постоянного тока с интегрированной системой управления, обеспечивающей обратную связь положению, скорости и нагрузке - не менее 4 шт., датчик линии - не менее 3 шт., датчик расстояния – не менее 1 шт., аккумуляторная батарея – не менее 1 шт., зарядное устройство – не менее 1 шт. В состав набора должен входить программируемый контроллер, обеспечивающий возможность осуществлять разработку программного кода, используя инструментарий сред разработки Arduino IDE. Программируемый контроллер должен обеспечивать аппаратную и программную совместимость с элементной базой, входящей в состав набора. Программируемый контроллер должен содержать следующие интерфейсы: цифровые и аналоговые порты – не менее 50шт, USB, USART, I2C, SPI, ISP, Bluetooth, WiFi. Программируемый контроллер должен содержать интерфейс (для подключения приводов и датчиков робототехнического набора), реализованный на базе шины RS-485 – не менее 12шт. Программируемый контроллер должен содержать силовой порт для подключения внешней нагрузки или моторов – не менее 2шт. В состав набора должен входить модуль технического зрения – не менее 1шт. 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. 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. 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. Модуль технического зрения должен обладать встроенными интерфейсами – USB, UART, 1-wire TTL, I2C, SPI для коммуникации со внешними подключаемыми устройствами.</p>		
	Образовательный набор по электронике, электромеханике и	Набор должен быть предназначен для проведения учебных занятий по изучению основ мехатроники и робототехники, практического применения базовых элементов электроники и схемотехники, а также наиболее распространенной элементной базы и основных технических решений,	шт	6.00

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
	микропроцессорной технике	<p>применяемых при проектировании и прототипировании различных инженерных, кибернетических и встраиваемых систем. В состав набора должны входить комплектующие и устройства, обладающие конструктивной, электрической, аппаратной и программной совместимостью друг с другом. В состав набора должен входить комплект конструктивных элементов из металла для сборки макета манипуляционного робота и комплект металлических конструктивных элементов для сборки макета мобильного робота. В состав набора должны входить привода различного типа: моторы с интегрированным или внешним датчиком положения – не менее 2шт, сервопривод большой – не менее 4шт, сервопривод малый – не менее 2шт, привод с возможностью управления в шаговом режиме – не менее 2шт. 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. В состав набора должна входить элементная база для прототипирования: плата для безопасного прототипирования, комплект проводов различного типа и длины, комплект резисторов, комплект светодиодов, семисегментный индикатор, дисплей ЖК-типа, кнопки – не менее 5шт, потенциометры – не менее 3шт, инфракрасный датчик - не менее 3шт, ультразвуковой датчик - не менее 3шт, датчик температуры - не менее 1шт, датчик освещенности - не менее 1шт, модуль Bluetooth – не менее 1шт, модуль ИК-приемника – не менее 1шт, модуль ИК-передатчика в виде кнопочного пульта управления – 1шт, аккумулятор – не менее 1шт, зарядное устройство – не менее 1шт. В состав набора должен входить мультидатчик для измерения температуры и влажности окружающей среды – не менее 1шт. Мультидатчик должен обладать встроенным микроконтроллером (тактовая частота - не менее 16 МГц, шина данных – не менее 8 Кбайт), интерфейсами для подключения к внешним устройствам: цифровые и аналоговые порты, 1-wire TTL, разъем типа RJ. В состав набора должен входить комплект универсальных вычислительных модулей, представляющих собой базовую плату, плату расширения для сетевого взаимодействия и плату подключения силовой нагрузки. Входящие в комплект устройства должны обладать одновременной конструктивной, электрической, аппаратной и программной совместимостью друг с другом. Базовая плата универсального вычислительного модуля должна представлять собой программируемый контроллер в среде Arduino IDE или аналогичных свободно распространяемых средах разработки. Базовая плата должна обладать встроенными интерфейсами для подключения цифровых и аналоговых устройств, встроенными интерфейсами USB, UART, I2C, SPI, 1-wire TTL, Bluetooth, WiFi. Плата расширения должна обеспечивать возможность подключения</p>		

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		<p>универсального вычислительного модуля к сети посредством интерфейса Ethernet. Плата расширения должна обладать портами ввода-вывода для подключения цифровых и аналоговых устройств, интерфейс SPI и возможностью подключения внешней карты памяти. Плата расширения для подключения силовой нагрузки должна обеспечивать возможность прямого подключения внешней силовой нагрузки, а также регулируемой нагрузки посредством PWM интерфейса. В состав набора должен входить программируемый контроллер, обеспечивающий возможность осуществлять разработку программного кода, используя инструментарий сред разработки Arduino IDE и Mongoose OS и языков программирования C\C++, JavaScript. Программируемый контроллер должен обладать портами для подключения цифровых и аналоговых устройств, встроенными программируемыми кнопками и электромеханическими модулями для организации системы ручного управления, встроенными программируемыми светодиодами для индикации рабочего режима, встроенными интерфейсами USB, USART, I2C, SPI, 1-wire TTL, ISP, Ethernet, Bluetooth, WiFi. В состав набора должен входить модуль технического зрения, представляющий собой вычислительное устройство со встроенным микропроцессором (кол-во ядер - не менее 4шт, частота ядра не менее 1.2 ГГц, объем ОЗУ - не менее 512Мб, объем встроенной памяти - не менее 8Гб), интегрированной камерой (максимальное разрешение видеопотока, передаваемого по интерфейсу USB - не менее 2592x1944 ед.) и оптической системой. Модуль технического зрения должен обладать совместимостью с различными программируемыми контроллерами с помощью интерфейсов - 1-wire TTL, UART, I2C, SPI, Ethernet. Модуль технического зрения должен обеспечивать выполнение всех измерений и вычислений посредством собственных вычислительных возможностей встроенного микропроцессора. Модуль технического зрения должен обладать возможностью коммуникации с аналогичными модулями посредством шины на базе последовательного интерфейса с целью дальнейшей передачи результатов измерений группы модулей на управляющее вычислительное устройство, подключенное к данной шине. Модуль технического зрения должен обеспечивать настройки режимов работы - настройку экспозиции, баланса белого, цветоразностных составляющих, площади обнаруживаемой области изображения, округлости обнаруживаемой области изображения, положение обнаруживаемых областей относительно друг друга, машинное обучение параметров нейронных сетей для обнаружения объектов, форму и закодированные значения обнаруживаемых маркеров типа Aruco, размеры обнаруживаемых окружностей, квадратов и треугольников, параметров контрастности, размеров, кривизны и положения распознаваемых линий. Набор</p>		

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		<p>должен обеспечивать возможность разработки модели мобильного робота, управляемой в FPV-режиме посредством программного обеспечения для персонального компьютера и мобильных устройств на базе ОС Android или 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 должен обеспечивать возможность изучения основ разработки программных и аппаратных комплексов инженерных систем, решений в сфере ""Интернет вещей"", а также решений в области робототехники, искусственного интеллекта и машинного обучения. В состав набора должно входить пособие по изучению основ электроники и схемотехники, решений в сфере ""Интернет вещей"", разработки и прототипированию моделей роботов. В состав набора должно входить пособие по изучению основ разработки систем технического зрения и элементов искусственного интеллекта.</p>		
	<p>Образовательный набор для изучения многокомпонентных робототехнических систем и манипуляционных роботов</p>	<p>Образовательный набор должен быть предназначен для изучения робототехнических технологий, основ информационных технологий и технологий промышленной автоматизации, а также технологий прототипирования и аддитивного производства. 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. 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. 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. 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 -</p>	шт	6.00

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		<p>не менее 16 шт и аналоговые порты - не менее 8 шт 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 Arduino IDE, а также управления моделями робототехнических систем с помощью среды ROS. 4) Программируемый контроллер - не менее 1 шт. 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 Bluetooth или WiFi для создания аппаратно-программных решений и "умных/смарт"-устройств для разработки решений "Интернет вещей". 5) 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. 6) Модуль технического зрения, представляющий собой устройство на базе вычислительного микроконтроллера и интегрированной камеры, обеспечивающее распознавание простейших изображений на модуле за счет собственных вычислительных возможностей - не менее 1 шт; 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. 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. 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. Модуль технического зрения должен обладать встроенными интерфейсами – USB, UART, 1-wire TTL, I2C, SPI для коммуникации со внешними подключаемыми устройствами. 7) В состав набора должны входить цифровые информационно-сенсорные модули, представляющие собой устройства на базе</p>		

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		<p>программируемого контроллера и измерительного элемента. Цифровой модуль должен обладать встроенным микроконтроллером (тактовая частота - не менее 16 МГц, шина данных – не менее 8 Кбайт), 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</p>		

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		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.		
	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 должен позволять разрабатывать блочно-модульную конструкцию мобильного робота. В состав мобильного робота должно входить: Привод ведущих колес - не менее 2шт. Привод должен представлять собой электромеханическую сборку на основе двигателя постоянного тока, редуктора, датчика положения вала и встроенной системы управления. Система управления привода должна обеспечивать возможность объединения приводов с помощью последовательного интерфейса, возможность задания параметров контуров управления, управление вращением привода по скорости и положению, контроль нагрузки. Программируемый контроллер - не менее 1шт. Программируемый контроллер должен обладать интерфейсами - USB, UART, TTL, RS485, CAN для коммуникации с подключаемыми внешними устройствами, а также цифровыми и аналоговыми портами ввода/вывода. Одноплатный микрокомпьютер - не менее 1шт. Одноплатный микрокомпьютер должен представлять собой устройство с архитектурой микропроцессора ARM, должен обладать не менее 2 вычислительными ядрами с тактовой частотой не менее 1ГГц. Лазерный сканирующий дальномер - не менее 1шт. Лазерный сканирующий дальномер должен обеспечивать диапазон измерения дальности до объектов не менее 2.5 метров и сектор сканирования не менее 360 угловых градусов. Датчик линии – не менее 3 шт. Датчик должен обеспечивать детектирование линии на контрастном фоне и передавать данные в программируемый контроллер о ее наличии путем передачи аналогового сигнала или цифрового сигнала, либо путем передачи цифрового пакета данных. Датчика цвета – не менее 1 шт. Датчик должен различать цветовой оттенок расположенного рядом с ним объекта в RGB нотации и обеспечивать передачу данных в программируемый контроллер о значении каждого цветового канала в виде цифрового пакета данных. Массив ИК-датчиков - не менее 1шт. Массив ИК-датчиков должен быть предназначен для отслеживания линии для движения мобильного робота. Массив должен содержать не менее 6шт ИК-датчиков, расположенных на одной линии. Система технического зрения - не менее 1шт. Система технического зрения должен обладать совместимостью с различными программируемыми контроллерами с помощью интерфейсов - TTL, UART, I2C, SPI, Ethernet. Система технического	шт	1.00

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		<p>зрения должна обеспечивать возможность изучения основ применения алгоритмов машинного обучения и настройки параметров нейросетей. Система технического зрения должна обеспечивать функционал распознавания различных геометрических объектов по набору признаков, распознавания графических маркеров типа Agiso и др, распознавания массивов линий и элементов дорожных знаков и разметки. Система управления мобильного робота должна позволять 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 должна позволять осуществлять анализ плана/карты окружающего пространства, обнаружение окружающих объектов, автономное планирование маршрута и объезда статических и динамических препятствий. Система управления мобильного робота должна обеспечивать возможность разметку карты окружающего пространства на зоны с различными признаками, задаваемыми пользователем (зоны запрета для движения, ограничения скорости и т.п.). Система управления мобильного робота должна обеспечивать 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, должна быть реализована на базе программируемого контроллера и одноплатного микрокомпьютера, а также устройств, входящих в состав комплекта. В состав комплекта должно входить 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 комплект должна входить виртуальная модель мобильного робота в виртуальном окружении для моделирования алгоритмов систем управления с помощью графической среды.</p>		
	Четырёхосевой учебный робот-манипулятор с модульными сменными насадками	<p>"Учебный робот-манипулятор предназначен для освоения обучающимися основ робототехники, для подготовки обучающихся к внедрению и последующему использованию роботов в промышленном производстве. Количество осей робота манипулятора - четыре. Перемещение инструмента в пространстве по трем осям должно управляться шаговыми двигателями. Серводвигатель четвертой оси должен обеспечивать поворот инструмента. Угол поворота манипулятора на основании вокруг вертикальной оси не менее 180 градусов. Для определения положения</p>	шт	1.00

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		<p>манипулятора при повороте вокруг вертикальной оси должен использоваться энкодер. Угол поворота заднего плеча манипулятора не менее 90 градусов. Угол поворота переднего плеча манипулятора не менее 100 градусов. Для определения положения заднего и переднего плеч манипулятора должен использоваться гироскоп. Угол поворота по четвертой оси не менее 180 градусов. Должна быть возможность оснащения сменными насадками: пневматический захват (присоска), малый манипулятор с сервомотором, насадка держатель для карандаша/маркера/ручки, насадка переходник для крепления совместимых конструктивных деталей и конструкций, насадка лазерной гравировки, насадка 3D-печати (для работы с пластиком PLA с диаметром нити 1,75 мм), адаптер питания, 6 блоков (кубики) для автоматизации переноски грузов, большой манипулятор, геймпад управления, вентилятор, датчик касания, ультразвуковой датчик, модуль воспроизведение звуков, LED - панель, сервопривод для пневматического и механического захватов Должен быть оснащен сервоприводом для пневматического и механического захватов, обеспечивающим вращение захваченного объекта во время перемещения, поворот перемещаемого объекта вокруг вертикальной оси. Для обеспечения функционирования пневматического захвата должен быть оснащен встроенной в корпус манипулятора помпой. Должны быть подключены дополнительные устройства: пульта управления типа джойстик, камера машинного зрения (наличие широкоугольной камерой высокой четкости с функциями распознавания цвета/жестов/лиц), модуль беспроводного доступа (возможность подключения: USB/Wi-Fi/Ethernet) Робот-манипулятор должен обеспечивать перемещение насадки в пространстве, активацию насадки, возможность получения сигналов от камеры и датчиков, возможность управления дополнительными устройствами. Материал корпуса – алюминий, стекловолокно. Диаметр рабочей зоны (без учета навесного инструмента и четвертой оси) не менее 350 мм. Интерфейс подключения – USB/Wi-Fi/Ethernet.</p> <p>Управляющий контроллер должен быть совместим со средой Arduino. Управляющий контроллер совместим со средой программирования Scratch и языками программирования Python /C + +/ JavaScript Должен обеспечивать поворот по первым трем осям в заданный угол и на заданный угол, поворот по четвертой оси на заданный угол, движение в координаты X, Y, Z, перемещение на заданное расстояние по координатам X, Y, Z, передачу данных о текущем положении углов, передачу данных о текущих координатах инструмента. Должен поддерживать перемещение в декартовых координатах и углах поворота осей, с заданной скоростью и ускорением. Типы перемещений в декартовых координатах: движение по траектории, движение по прямой между двумя точками, перепрыгивание из точки и точку (перенос объекта).</p>		

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		Возможность управления: программное обеспечение управления для персонального компьютера, приложение для мобильных устройств на базе iOS/Android Вес, поднимаемый большим манипулятором, г: не менее 450 Встроенная память: не менее 32 Гб Внутренняя операционная система: ROS"		
	Комплект полей и соревновательных элементов	Комплект полей и соревновательных элементов для проведения соревнований автономных мобильных роботов	шт	1.00
	Автономный робот манипулятор с колесами всенаправленного движения	Учебная модель автономного мобильного робота с манипулятором. Мобильный робот должен представлять собой четырехколесную платформу всенаправленного движения. Двигатели бесщеточные 4 шт, камера с углом обзора 120 градусов с 5 мп. В состав комплекта должно входить: 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 наличие Поддержка Arduino наличие Поддержка Micro:bit наличие Сменный механический захват, устанавливаемый на подвижную платформу сверху наличие Механический захват, устанавливаемый на переднюю часть подвижной платформы наличие Возможность менять инфракрасную пушку на механический захват наличие	шт	4.00
	Набор для быстрого прототипирования электронных устройств на основе микроконтроллерной платформы	Микроконтроллерная платформа Arduino: наличие, комплект радиодеталей и проводов: наличие, макетная плата: наличие	шт	6.00
	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	6.00

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
	М			
	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	6.00
	Базовый робототехнический набор	Образовательный набор должен представлять собой набор для разработки программируемых моделей автономных роботов. В состав набора должны входить: конструктивные, соединительные и крепежные элементы из пластика и алюминия - не менее 100 шт, программируемый контроллер - не менее 1шт, электродвигатели постоянного тока с крутящим моментом не менее 3,6 кг/см - не менее 2 шт, датчики и электронные компоненты- не менее 6 шт, аккумуляторную батарею с напряжением не менее 6В и емкостью не менее 1500 мАч - не менее 1 шт, зарядное устройство для аккумуляторной батареи - не менее 1 шт. Программируемый контроллер должен содержать: порты для аналоговых датчиков - не менее 3 шт, порты для цифровых датчиков - не менее 3 шт, порт для I2C устройств - не менее 1 шт, порт для сервоприводов - не менее 6 шт, порт для моторов - не менее 2 шт, порт для энкодеров - не менее 2 шт, объем flash памяти не менее 32 кБ. Программируемый контроллер должен обеспечивать возможность программирования роботов в среде блочно-графического типа или в свободно распространяемых средах разработки с помощью текстового языка программирования. Датчики и электронные компоненты должны содержать: Ультразвуковой датчик расстояния должен обеспечивать собранную модель возможностью измерять расстояние не менее 4 метров - не менее 1шт, Кнопка-модуль должен обеспечивать собранную модель возможностью определять нажатия на кнопку - не менее 1шт, Датчик цвета должен обеспечивать собранную модель возможностью определения цвета объекта, предназначен для измерения RGB-составляющих и уровня освещенности, датчик должен содержать не менее 12 светочувствительных элементов - не менее 1 шт, Зуммер-модуль должен обеспечивать собранную модель возможностью воспроизводить звуки, номинальная частота не менее 4кГц, интенсивность не менее 80 дБ- не менее 1 шт, Wi-Fi-модуль должен обеспечивать возможность подключения собранных робототехнических моделей к сети, IoT облакам и веб-сервисам, рабочее напряжение модуля - 3,3В, портов ввода вывода модуля - не менее 5 - не менее 1 шт, Мини-реле с рабочим напряжением в диапазоне от 3,3 до 5В, потребляемым током 71мА и максимальным коммутируемым напряжением 28В постоянного тока/250В переменного тока, ресурс устройства не менее 50 тыс.	шт	7.00

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		переключений - не менее 1 шт; Входящие в состав конструктора компоненты должны быть совместимы с конструктивными элементами, а также обеспечивать возможность конструктивной, аппаратной и программной совместимости с комплектующими из состава набора.		
	Лабораторный комплекс для изучения робототехники, 3D моделирования и промышленного дизайна	Комплекс состоит из сборно-разборного 3D принтера, ручного 3D сканера и программного обеспечения по фотограмметрии. Сборно-разборный 3D принтер. Область печати: 200 мм x200 мм x 200 мм Максимальная скорость печати, см ³ /ч:> 30 Скорость перемещения печатающей головки, мм/с:≥ 80 Тип совместимого с 3D-принтером пластика: PETG, SBS, PLA, ABS Интерфейс подключения:USB Flash Калибровка платформы:Полуавтоматическая Количество сопел на печатающей головке: от 1 шт Минимальная толщина слоя: ≥ 0.01 и < 0.05 мм Диаметр сопла: ≥ 0.3 и < 0.5 мм Максимальная температура печатающей головки: ≥ 250 град. С Охлаждение зоны печати: Двухстороннее Максимальная температура платформы для печати:< 150 град. С Тип платформы для печати: Подогреваемая съемная на зажимах, фиксируемая на платформе Наличие закрытого корпуса: Нет Формат файлов для печати: GCODE Тип управления принтером: Панель управления с дисплеем на корпусе устройства Тип направляющих: конструкционный профиль Ручной 3D сканер. Точность сканирования: ≥ 0.05 и < 0.1 мм Скорость сканирования, млн. точек/сек: ≥ 2 Формат сохранения результатов сканирования: vml, ply, obj, stl Возможность сканирования в цвете: Да Наличие сенсорного экрана: нет Длина USB-провода:≥ 3 м Технология 3D-сканирования:Оптическая Загрузка пресетов(шаблонов) сканера:наличие Функции постобработки:Обрезка модели, Разделение модели на отдельные части, Удаление лишних элементов, Удаление отверстий, создание фотореалистичной текстуры, сравнение 3D моделей между собой, измерение размеров моделей сечениями в ручном режиме, экспорт сечений в XLS Программное обеспечение для создания моделей методом фотограмметрии: наличие Управление поворотным столом по Wi-Fi: Да Минимальное расстояние сканирования: <25 см	шт	3.00
Наименование направления: "Технологическая направленность. БИО"				
1	Наименование раздела: "Технологическая направленность. БИО"			
	Учебно-исследовательская лаборатория биосигналов и нейротехнологи	В состав входят: Сенсор Тип 1 не менее 1 шт., обеспечивает возможность регистрации сигнала электрической активности мышц (электромиограммы, ЭМГ). Регистрация должна осуществляться неинвазивно, сухими электродами. Возможностью крепления к руке человека, что должно давать	шт	15.00

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
	й	<p>возможность регистрировать электрическую активности мышцы в области, над которой располагается крепление. При напряжении мышцы должна быть обеспечена возможность наблюдения пучности сигнала (т.е. присутствие ЭМГ), при расслаблении мышцы - ее отсутствие. Сенсор Тип 2 не менее 1 шт., обеспечивает возможность регистрации сигнала фотоплетизмограммы (ФПГ) оптическим путем, за счет изменения отраженного от кровеносных сосудов света, объем которых изменяется под воздействием пульсовой волны. Сенсор должен быть обеспечен возможностью крепления к подушечке пальца человека. Сенсор Тип 3 не менее 1 шт., обеспечивает возможность: регистрации сигнала электрокардиограммы (ЭКГ) не инвазивным способом; регистрации I, II и III отведений; подключения электродов к сенсору с помощью соединительных проводов, оборудованных TouchProof разъемами. Сенсор Тип 4 не менее 1 шт. обеспечивает возможность: регистрации сигнала кожно-гальванической реакции (КГР), регистрация которого осуществляется на постоянном токе; подключения к телу человека с помощью сухих электродов, подключение которых к сенсору осуществляется с помощью TouchProof разъемов. Сенсор Тип 5 не менее 1 шт., обеспечивает возможность: регистрации сигнала электрической активности мозга (ЭЭГ) с помощью сухих неинвазивных электродов; регистрации электрической активности разных долей мозга; подключения электродов к сенсору с помощью соединительных проводов, оборудованных TouchProof разъемами; закрепления электродов на поверхности головы. Сенсор Тип 6 не менее 1 шт., обеспечивает возможность: регистрации сигнала колебания грудной клетки (Сенсор дыхания); определения частоты дыхания. Устройство для сбора данных от сенсоров и передачи на персональный компьютер обеспечивает возможность сбора данных от подключенных к нему сенсоров и отправку полученных данных на ПК. Подключение центрального модуля к ПК с помощью USB-кабеля. Центральный модуль имеет не менее 1 шт., : гальваническую изоляцию от ПК. Центральный модуль обеспечивает возможность одновременного подключения вплоть до 4 сенсоров. Каждый из входов Центрального модуля имеет гальваническую изоляцию (обеспечение межканальной гальванической изоляции). Подключение сенсоров к Центральному модулю осуществляется с помощью специализированных разъемов типа LEMO, обеспечивающих правильность подключения разъема и снижающих риск случайного касания разъемов токопроводящих частей, а также обеспечивающих защиту от несанкционированного подключения к произвольным устройствам. Модуль «Кнопка» не менее 1 шт., обеспечивает возможность: разметки регистрируемых сигналов и отмечать не менее 3-х различных категории состояний. Устройство, входящее в состав лаборатории, должно обеспечивать</p>		

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		возможность регистрации артериального давления.		
	Аналитические весы	Предназначены для точных измерений массы, позволяют контролировать изменения массы с точностью 0,1 мг.	шт	1.00
	Спектрофотометр	Предназначен для определения оптической плотности, коэффициентов пропускания и концентрации разнообразных растворов	шт	1.00
Наименование направления: "Компьютерное и презентационное оборудование"				
1	Наименование раздела: "Компьютерное и презентационное оборудование"			
	Ноутбук	Форм-фактор: ноутбук; Размер диагонали: не менее 15.6 дюймов; Разрешение экрана: Full HD, Quad HD или Ultra HD; Общий объем установленной оперативной памяти: не менее 8 Гбайт; Максимальный общий поддерживаемый объем оперативной памяти: не менее 16 Гбайт; Объем SSD накопителя: не менее 240 Гбайт; 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 «CPU Mark» по тесту «Laptop & Portable CPU Performance» 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.	шт	30.00
	МФУ тип 1	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	шт	3.00
	МФУ тип 2	Тип устройства: Многофункциональное устройство (МФУ); Цветность печать: цветная; Формат печати: не менее А4; Тип сканирования: протяжный/планшетный; Возможность сканирования в форматах: не менее А4; Способ подключения: LAN, Wi-Fi, USB.	шт	1.00

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
	Тележка для зарядки и хранения ноутбуков	тип корпуса: металл; возможность безопасного защищенного замком хранения ноутбуков: наличие; возможность зарядки ноутбуков: наличие, поддержка ноутбуков п.1.; наличие роутера Wi-Fi стандарта 802.11n или современнее: 1 шт. поддержка ноутбуков п.1; количество ноутбуков: от 15 штук, поддержка ноутбуков п.1; Напряжение питания: 220В\50Гц; 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
	Флипчарт	Размер рабочей области: не менее 700x1000 мм	шт	2.00
	Интерактивный комплекс с вычислительным блоком и мобильным креплением	Интерактивный комплекс с вычислительным блоком и мобильным креплением должен соответствовать следующим техническим требованиям: Размер диагонали: не менее 74 дюймов; Разрешение экрана по горизонтали: не менее 3000 пикселей; Разрешение экрана по вертикали: не менее 2100 пикселей; Поддержка разрешения 3840x2160 пикселей (при 60 Гц): да; Наличие встроенной акустической системы: да; Количество точек касания: не менее 20; Высота срабатывания сенсора от поверхности экрана: не более 3 миллиметров; Время отклика сенсора касания: не более 10 миллисекунд; Встроенные функции распознавания объектов касания: да; Количество поддерживаемых стилусов одновременно: не менее 2; Возможность подключения к сети Ethernet проводным способом: да; Возможность подключения к сети Ethernet беспроводным способом (Wi-Fi): да; Возможность использования ладони в качестве инструмента стирания: да; Наличие интегрированного датчика освещенности для автоматической коррекции яркости подсветки: да; Наличие функции беспроводной передачи изображения с устройств на базе ОС Windows: да; Наличие функции беспроводной передачи изображения с устройств на базе ОС MacOS: да; Наличие функции беспроводной передачи изображения с устройств на базе ОС iOS: да; Наличие функции беспроводной передачи изображения с устройств на базе ОС Android: да; Возможность удаленного управления и мониторинга: да; Наличие крепления в комплекте: да; Наличие слота на корпусе для установки дополнительного вычислительного блока: да; Максимальный поддерживаемый объем оперативной памяти дополнительного вычислительного блока: не менее 8 Гб; Максимальный поддерживаемый объем накопителя дополнительного вычислительного блока: не менее 128 Гб; Разъем для подключения дополнительного вычислительного блока с контактами электропитания вычислительного блока от встроенного блока питания интерактивного комплекса и контактами для подключения цифрового видеосигнала и USB для подключения сенсора касания: наличие; Производительность процессора дополнительного вычислительного блока (значение показателя «CPU Mark» по	шт	1.00

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		<p>тесту «Desktop CPU Perfomance» https://www.cpubenchmark.net/desktop.html или по тесту «Laptop & Portable CPU Performance» https://www.cpubenchmark.net/laptop.html): не менее 7000 единиц; Разрешение на выходе видеоадаптера вычислительного блока при работе с интерактивным комплексом: не менее 3840 x 2160 пикселей при 60 Гц; Наличие у дополнительного вычислительного блока беспроводного модуля Wi-Fi не ниже 802.11a/b/g/n/ac; Максимальный уровень шума при работе дополнительного вычислительного блока: не более 30 дБА; Наличие в комплекте мобильного металлического крепления, обеспечивающего возможность напольной установки интерактивного комплекса, с передвижной колесной базой и возможностью фиксации колес для исключения произвольного движения; Предустановленная операционная система с графическим пользовательским интерфейсом, обеспечивающая работу распространенных образовательных и общесистемных приложений: наличие; Функция графического комментирования поверх произвольного изображения, в том числе от физически подключенного источника видеосигнала: наличие; Интегрированный в пользовательский интерфейс функционал просмотра и работы с файлами основных форматов с USB- накопителей или сетевого сервера: наличие; Интегрированные средства, обеспечивающие следующий функционал: — создание многостраничных учебных занятий 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: наличие. Импорт файлов форматов: PDF, PPT, PPTX</p>		
Наименование направления: "Оборудование для дополнительных направлений"				
1	Наименование раздела: "ХАЙТЕК"			
	Вытяжная система для лазерного станка, фильтрующая	поглощение дыма и вредных веществ при резке/гравировке, производительность: не менее 300 м3/ч, фильтрующие элементы: наличие	шт	1.00
	Станок лазерной резки с числовым	Станок для гравировки и резки лазером. Должен предусматривать возможность обработки хрупких материалов, в том числе керамики, стекла, оргстекла. Модуль	шт	1.00

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
	программным управлением	фильтрации воздуха/вытяжная система в комплекте. Встроенное водяное охлаждение. Лазер типа CO2. Размер рабочего стола, мм: не менее 300*500. Мощность лазера, Вт: не менее 40. Поддерживаемые форматы файла: JPG, PNG, BMP, PLT, CDR, DXF, AI и другие		
	3д принтер профессиональный	Тип принтера: FDM, FFF, материал (основной): PLA, количество печатающих головок: не менее 1, рабочий стол: с подогревом, рабочая область (XYZ): от 300×300×400 мм, максимальная скорость печати: не менее 150 мм/сек, минимальная толщина слоя: не более 20 мкм, закрытый корпус: наличие, охлаждение зоны печати: наличие	шт	1.00
	3д принтер учебный	Тип принтера: FDM, FFF, материал (основной): PLA, количество печатающих головок: не менее 2, рабочий стол: с подогревом, рабочая область (XYZ): от 180×180×180 мм, максимальная скорость печати: не менее 150 мм/сек, минимальная толщина слоя: не более 20 мкм, закрытый корпус: наличие, охлаждение зоны печати: наличие	шт	3.00
	Пластик для 3д печати	Тип пластика: PLA, толщина нити: не менее 1,75 мм	шт	44.00
2	Наименование раздела: "Электроэнергетика"			
3	Наименование раздела: "ГЕО-АЭРО"			
	Полигон для БПЛА	Сетчатое ограждение зоны полетов 3х3х3 метра	шт	1.00
	Учебная летающая робототехническая система с CV камерой	Форм-фактор: устройство или набор для сборки, канал связи управлением системой: наличие, коллекторные моторы: наличие, полетный контроллер с возможностью программирования: наличие, поддержка оптической системы навигации в помещении: наличие, модуль Wi-Fi видеокamеры: 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 8x8 – 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	6.00
	Любительская мобильная воздушная система с возможностью визуального управления от	Форм-фактор: устройство или набор для сборки, канал связи управлением системой: наличие, максимальная дальность передачи данных: не менее 2 км, бесколлекторные моторы: наличие, полетный контроллер: наличие, поддержка оптической системы навигации в помещении: наличие, модуль фото/видеокamеры разрешением не менее 4К: наличие, модуль навигации GPS/ГЛОНАСС: наличие, пульт	шт	4.00

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
	первого лица	управления: наличие, аккумуляторная батарея с зарядным устройством – наличие программное приложение для программирования и управления, в том числе для смартфонов: наличие Макс. расстояние полета не менее 18 км Емкость аккумулятора не менее 3500 мАч Масса не более 595 г		
4	Наименование раздела: "НАНО"			

Приложение 2
к приказу министерства
образования Приморского края
от «__» _____ 2024 № _____

Инфраструктурный лист - Детский технопарк "Кванториум" – Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение «Средняя общеобразовательная школа № 9» Находкинского городского округа

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
Наименование направления: "Естественнонаучная направленность"				
1	Наименование раздела: "Естественнонаучная направленность"			
	Цифровая лаборатория по экологии	<p>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.</p> <p>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 рН 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 и мультидатчики: 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 окиси углерода с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 1000 ppm Мультидатчик оптической плотности и мутности со встроенными датчиками: Датчик оптической плотности 470 нм с диапазоном измерения от 0 до 2 D Датчик оптической плотности 525 нм с диапазоном измерения от 0 до 2 D Датчик оптической плотности 630 нм с диапазоном измерения от 0 до 2 D Датчик мутности растворов с диапазоном измерения от 0 до 200 NTU 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 не менее 20 работ Упаковка Наличие русскоязычного сайта поддержки, наличие видеороликов.</p>	шт	5.00

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
	Микроскоп цифровой	Тип микроскопа: биологический Насадка микроскопа: монокулярная Назначение: лабораторный Метод исследования: светлое поле Материал оптики: оптическое стекло Увеличение микроскопа, крат: 64 — 1280 Окуляры: WF16x Объективы: 4x, 10x, 40xs (подпружиненный) Револьверная головка: на 3 объектива Тип подсветки: зеркало или 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 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 не уже чем от 30 до 200 уд/мин Датчик температуры тела с диапазоном измерения не уже чем от +25 до +40С Датчик частоты дыхания с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 100 циклов/мин Датчик ускорения с показателями ± 2 g; ± 4 g; ± 8 g Отдельные устройства: Датчик ЭКГ с диапазоном измерения не уже чем от -300 до +300 мВ) Датчик силомер с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 40 Н Датчик освещенности с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 180000 лк Аксессуары: Кабель USB соединительный Зарядное устройство с кабелем miniUSB USB Адаптер Bluetooth 4.1 Low Energy Краткое руководство по эксплуатации цифровой лаборатории Программное обеспечение Методические рекомендации не менее 20 работ Наличие русскоязычного сайта поддержки Наличие видеороликов.	шт	2.00
	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 120С 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 +2В ; от -5 до +5В; от -10 до +10В; от -15 до +15В Датчик тока не уже чем от -1 до +1А Датчик акселерометр с показателями не менее чем: ± 2 g; ± 4 g; ± 8 g Отдельные устройства: USB осциллограф не менее 2 канала, +/-10 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	8.00
	Цифровая лаборатория «Химия»	Обеспечивает выполнение лабораторных работ по химии на уроках в основной школе и проектно-исследовательской деятельности учащихся. Комплектация: Беспроводной	шт	8.00

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
	профильная для педагога	<p>мультидатчик по химии с 3-мя встроенными датчиками: Датчик рН с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 14 рН 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 с диапазоном измерения не уже чем от -20 до +140С 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.</p>		
Наименование направления: "Технологическая направленность. РОБО"				
1	Наименование раздела: "Технологическая направленность. РОБО"			
	Образовательный набор для изучения технологий связи и IoT	<p>Образовательный набор предназначен для изучения основ применения технологий "Интернет вещей" и связи в робототехнических системах. В состав набора должен входить комплект конструктивных элементов из металла для сборки модели мобильного робота с захватным устройством. В состав набора должен входить комплект конструктивных элементов для сборки модели «умного» здания. Все комплектующие и устройства, входящие в состав набора, должны быть совместимы друг с другом конструктивным, электрическим, аппаратным и программным образом. В состав набора должно входить: привод постоянного тока с датчиком положения - не менее 2шт, сервопривод большой – не менее 2шт, сервопривод малый – не менее 2шт, камера - не менее 1шт, программируемый контроллер – не менее 1шт, аккумулятор – не менее 1шт, зарядное устройство – не менее 1шт. В состав набора должен входить комплект интеллектуальных сенсорных устройств. Интеллектуальные сенсорные устройства должны представлять собой устройство на основе вычислительного микроконтроллера и встроенного измерительного элемента. Интеллектуальные сенсорные устройства должны обладать встроенным цифровым и аналоговым интерфейсом для передачи данных, а также встроенным последовательным интерфейсом для объединения друг с другом в сенсорные системы. Комплект интеллектуальных сенсорных устройств должен содержать – модуль светодиода – не менее 2шт, модуль RGB светодиода – не менее 2шт, модуль ИК-датчика линии – не менее 3шт, модуль звукового излучателя – не менее 1шт, модуль измерения температуры и влажности окружающей среды – не менее 1шт, модуль тактовой кнопки – не менее 3шт, модуль датчика освещенности – не менее 1шт, модуль детектора</p>	шт	3.00

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		уровня шума – не менее 1шт, модуль измерения давления окружающей среды – не менее 1шт, модуль потенциометра – не менее 2шт, модуль датчика положения в пространстве – не менее 1шт, модуль концевого прерывателя – не менее 1шт. В состав набора должен входить программируемый контроллер – не менее 1шт. Программируемый контроллер должен обеспечивать возможность программирования на языке JavaScript и организации web-сервера обмена данными через Интернет. Программируемый контроллер должен обеспечивать возможность подключения внешних устройств с помощью интерфейсов - GPIO, UART, I2C, I2S, SPI, 1-wire TTL, RS-485, CAN, Ethernet с поддержкой PoE		
	Образовательный конструктор с комплектом датчиков	Образовательный набор должен быть предназначен для изучения основ разработки программируемых моделей автономных мобильных роботов. В состав набора должно входить: комплект конструктивных элементов из пластика, инструмент для работы с крепежными компонентами, сервопривод с встроенной системой управления, обеспечивающей обратную связь положению, скорости и нагрузке - не менее 4 шт., пульт управления – не менее 1шт, датчик касания – не менее 1 шт., датчик цвета – не менее 1шт, датчик тактильно-сенсорный со светодиодным модулем – не менее 1 шт., камера с возможностью одновременного определения нескольких цветов – не менее 1 шт., аккумуляторная батарея – не менее 1 шт. В состав набора должен входить робототехнический контроллер – не менее 1шт. Робототехнический контроллер должен обладать встроенным цветным ЖК экраном и встроенным инерционным датчиком. Робототехнический контроллер должен иметь не менее 12 портов для подключения внешних устройств и порт для установки карты памяти. В состав набора должен входить программируемый контроллер – не менее 1 шт. Программируемый контроллер должен представлять собой устройство, обеспечивающее возможность осуществлять разработку программного кода, используя инструментарий сред разработки Arduino IDE. Программируемый контроллер должен обеспечивать аппаратную и программную совместимость с элементной базой, входящей в состав набора. Программируемый контроллер должен содержать следующие интерфейсы: цифровые и аналоговые порты – не менее 50шт, USB, USART, I2C, SPI, ISP, Bluetooth, WiFi. Программируемый контроллер должен содержать интерфейс для подключения приводов и датчиков робототехнического набора– не менее 12 шт.	шт	8.00
	Образовательный набор по механике, мехатронике и робототехнике	Образовательный набор должен быть 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	шт	3.00

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		<p>набора должно входить: комплект конструктивных элементов из металла, комплект крепёжных элементов, комплект для сборки захватного устройства – не менее 1 шт., колеса с прорезиненным ободом – не менее 2 шт., колеса всенаправленного движения -не менее 2 шт., привод постоянного тока с интегрированной системой управления, обеспечивающей обратную связь положению, скорости и нагрузке - не менее 4 шт., датчик линии - не менее 3 шт., датчик расстояния – не менее 1 шт., аккумуляторная батарея – не менее 1 шт., зарядное устройство – не менее 1 шт. В состав набора должен входить программируемый контроллер, обеспечивающий возможность осуществлять разработку программного кода, используя инструментарий сред разработки Arduino IDE. Программируемый контроллер должен обеспечивать аппаратную и программную совместимость с элементной базой, входящей в состав набора. Программируемый контроллер должен содержать следующие интерфейсы: цифровые и аналоговые порты – не менее 50шт, USB, USART, I2C, SPI, ISP, Bluetooth, WiFi. Программируемый контроллер должен содержать интерфейс (для подключения приводов и датчиков робототехнического набора), реализованный на базе шины RS-485 – не менее 12шт. Программируемый контроллер должен содержать силовой порт для подключения внешней нагрузки или моторов – не менее 2шт. В состав набора должен входить модуль технического зрения – не менее 1шт. 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. 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. 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. Модуль технического зрения должен обладать встроенными интерфейсами – USB, UART, 1-wire TTL, I2C, SPI для коммуникации со внешними подключаемыми устройствами.</p>		
	Образовательный набор по электронике, электромеханике и	Набор должен быть предназначен для проведения учебных занятий по изучению основ мехатроники и робототехники, практического применения базовых элементов электроники и схемотехники, а также наиболее распространенной элементной базы и основных технических решений,	шт	6.00

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
	микропроцессорной технике	<p>применяемых при проектировании и прототипировании различных инженерных, кибернетических и встраиваемых систем. В состав набора должны входить комплектующие и устройства, обладающие конструктивной, электрической, аппаратной и программной совместимостью друг с другом. В состав набора должен входить комплект конструктивных элементов из металла для сборки макета манипуляционного робота и комплект металлических конструктивных элементов для сборки макета мобильного робота. В состав набора должны входить привода различного типа: моторы с интегрированным или внешним датчиком положения – не менее 2шт, сервопривод большой – не менее 4шт, сервопривод малый – не менее 2шт, привод с возможностью управления в шаговом режиме – не менее 2шт. 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. В состав набора должна входить элементная база для прототипирования: плата для беспаячного прототипирования, комплект проводов различного типа и длины, комплект резисторов, комплект светодиодов, семисегментный индикатор, дисплей ЖК-типа, кнопки – не менее 5шт, потенциометры – не менее 3шт, инфракрасный датчик - не менее 3шт, ультразвуковой датчик - не менее 3шт, датчик температуры - не менее 1шт, датчик освещенности - не менее 1шт, модуль Bluetooth – не менее 1шт, модуль ИК-приемника – не менее 1шт, модуль ИК-передатчика в виде кнопочного пульта управления – 1шт, аккумулятор – не менее 1шт, зарядное устройство – не менее 1шт. В состав набора должен входить мультидатчик для измерения температуры и влажности окружающей среды – не менее 1шт. Мультидатчик должен обладать встроенным микроконтроллером (тактовая частота - не менее 16 МГц, шина данных – не менее 8 Кбайт), интерфейсами для подключения к внешним устройствам: цифровые и аналоговые порты, 1-wire TTL, разъем типа RJ. В состав набора должен входить комплект универсальных вычислительных модулей, представляющих собой базовую плату, плату расширения для сетевого взаимодействия и плату подключения силовой нагрузки. Входящие в комплект устройства должны обладать одновременной конструктивной, электрической, аппаратной и программной совместимостью друг с другом. Базовая плата универсального вычислительного модуля должна представлять собой программируемый контроллер в среде Arduino IDE или аналогичных свободно распространяемых средах разработки. Базовая плата должна обладать встроенными интерфейсами для подключения цифровых и аналоговых устройств, встроенными интерфейсами USB, UART, I2C, SPI, 1-wire TTL, Bluetooth, WiFi. Плата расширения должна обеспечивать возможность подключения</p>		

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		<p>универсального вычислительного модуля к сети посредством интерфейса Ethernet. Плата расширения должна обладать портами ввода-вывода для подключения цифровых и аналоговых устройств, интерфейс SPI и возможностью подключения внешней карты памяти. Плата расширения для подключения силовой нагрузки должна обеспечивать возможность прямого подключения внешней силовой нагрузки, а также регулируемой нагрузки посредством PWM интерфейса. В состав набора должен входить программируемый контроллер, обеспечивающий возможность осуществлять разработку программного кода, используя инструментарий сред разработки Arduino IDE и Mongoose OS и языков программирования C\C++, JavaScript. Программируемый контроллер должен обладать портами для подключения цифровых и аналоговых устройств, встроенными программируемыми кнопками и электромеханическими модулями для организации системы ручного управления, встроенными программируемыми светодиодами для индикации рабочего режима, встроенными интерфейсами USB, USART, I2C, SPI, 1-wire TTL, ISP, Ethernet, Bluetooth, WiFi. В состав набора должен входить модуль технического зрения, представляющий собой вычислительное устройство со встроенным микропроцессором (кол-во ядер - не менее 4шт, частота ядра не менее 1.2 ГГц, объем ОЗУ - не менее 512Мб, объем встроенной памяти - не менее 8Гб), интегрированной камерой (максимальное разрешение видеопотока, передаваемого по интерфейсу USB - не менее 2592x1944 ед.) и оптической системой. Модуль технического зрения должен обладать совместимостью с различными программируемыми контроллерами с помощью интерфейсов - 1-wire TTL, UART, I2C, SPI, Ethernet. Модуль технического зрения должен обеспечивать выполнение всех измерений и вычислений посредством собственных вычислительных возможностей встроенного микропроцессора. Модуль технического зрения должен обладать возможностью коммуникации с аналогичными модулями посредством шины на базе последовательного интерфейса с целью дальнейшей передачи результатов измерений группы модулей на управляющее вычислительное устройство, подключенное к данной шине. Модуль технического зрения должен обеспечивать настройки режимов работы - настройку экспозиции, баланса белого, цветоразностных составляющих, площади обнаруживаемой области изображения, округлости обнаруживаемой области изображения, положение обнаруживаемых областей относительно друг друга, машинное обучение параметров нейронных сетей для обнаружения объектов, форму и закодированные значения обнаруживаемых маркеров типа Aruco, размеры обнаруживаемых окружностей, квадратов и треугольников, параметров контрастности, размеров, кривизны и положения распознаваемых линий. Набор</p>		

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		<p>должен обеспечивать возможность разработки модели мобильного робота, управляемой в FPV-режиме посредством программного обеспечения для персонального компьютера и мобильных устройств на базе ОС Android или 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 должен обеспечивать возможность изучения основ разработки программных и аппаратных комплексов инженерных систем, решений в сфере ""Интернет вещей"", а также решений в области робототехники, искусственного интеллекта и машинного обучения. В состав набора должно входить пособие по изучению основ электроники и схемотехники, решений в сфере ""Интернет вещей"", разработки и прототипированию моделей роботов. В состав набора должно входить пособие по изучению основ разработки систем технического зрения и элементов искусственного интеллекта.</p>		
	<p>Образовательный набор для изучения многокомпонентных робототехнических систем и манипуляционных роботов</p>	<p>Образовательный набор должен быть предназначен для изучения робототехнических технологий, основ информационных технологий и технологий промышленной автоматизации, а также технологий прототипирования и аддитивного производства. 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. 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. 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. 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 -</p>	шт	6.00

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		<p>не менее 16 шт и аналоговые порты - не менее 8 шт 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 Arduino IDE, а также управления моделями робототехнических систем с помощью среды ROS. 4) Программируемый контроллер - не менее 1 шт. 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 Bluetooth или WiFi для создания аппаратно-программных решений и "умных/смарт"-устройств для разработки решений "Интернет вещей". 5) 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. 6) Модуль технического зрения, представляющий собой устройство на базе вычислительного микроконтроллера и интегрированной камеры, обеспечивающее распознавание простейших изображений на модуле за счет собственных вычислительных возможностей - не менее 1 шт; 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. 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. 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. Модуль технического зрения должен обладать встроенными интерфейсами – USB, UART, 1-wire TTL, I2C, SPI для коммуникации со внешними подключаемыми устройствами. 7) В состав набора должны входить цифровые информационно-сенсорные модули, представляющие собой устройства на базе</p>		

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		<p>программируемого контроллера и измерительного элемента. Цифровой модуль должен обладать встроенным микроконтроллером (тактовая частота - не менее 16 МГц, шина данных – не менее 8 Кбайт), 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</p>		

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		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.		
	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 должен позволять разрабатывать блочно-модульную конструкцию мобильного робота. В состав мобильного робота должно входить: Привод ведущих колес - не менее 2шт. Привод должен представлять собой электромеханическую сборку на основе двигателя постоянного тока, редуктора, датчика положения вала и встроенной системы управления. Система управления привода должна обеспечивать возможность объединения приводов с помощью последовательного интерфейса, возможность задания параметров контуров управления, управление вращением привода по скорости и положению, контроль нагрузки. Программируемый контроллер - не менее 1шт. Программируемый контроллер должен обладать интерфейсами - USB, UART, TTL, RS485, CAN для коммуникации с подключаемыми внешними устройствами, а также цифровыми и аналоговыми портами ввода/вывода. Одноплатный микрокомпьютер - не менее 1шт. Одноплатный микрокомпьютер должен представлять собой устройство с архитектурой микропроцессора ARM, должен обладать не менее 2 вычислительными ядрами с тактовой частотой не менее 1ГГц. Лазерный сканирующий дальномер - не менее 1шт. Лазерный сканирующий дальномер должен обеспечивать диапазон измерения дальности до объектов не менее 2.5 метров и сектор сканирования не менее 360 угловых градусов. Датчик линии – не менее 3 шт. Датчик должен обеспечивать детектирование линии на контрастном фоне и передавать данные в программируемый контроллер о ее наличии путем передачи аналогового сигнала или цифрового сигнала, либо путем передачи цифрового пакета данных. Датчика цвета – не менее 1 шт. Датчик должен различать цветовой оттенок расположенного рядом с ним объекта в RGB нотации и обеспечивать передачу данных в программируемый контроллер о значении каждого цветового канала в виде цифрового пакета данных. Массив ИК-датчиков - не менее 1шт. Массив ИК-датчиков должен быть предназначен для отслеживания линии для движения мобильного робота. Массив должен содержать не менее 6шт ИК-датчиков, расположенных на одной линии. Система технического зрения - не менее 1шт. Система технического зрения должен обладать совместимостью с различными программируемыми контроллерами с помощью интерфейсов - TTL, UART, I2C, SPI, Ethernet. Система технического	шт	1.00

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		<p>зрения должна обеспечивать возможность изучения основ применения алгоритмов машинного обучения и настройки параметров нейросетей. Система технического зрения должна обеспечивать функционал распознавания различных геометрических объектов по набору признаков, распознавания графических маркеров типа Agiso и др, распознавания массивов линий и элементов дорожных знаков и разметки. Система управления мобильного робота должна позволять 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 должна позволять осуществлять анализ плана/карты окружающего пространства, обнаружение окружающих объектов, автономное планирование маршрута и объезда статических и динамических препятствий. Система управления мобильного робота должна обеспечивать возможность разметку карты окружающего пространства на зоны с различными признаками, задаваемыми пользователем (зоны запрета для движения, ограничения скорости и т.п.). Система управления мобильного робота должна обеспечивать 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, должна быть реализована на базе программируемого контроллера и одноплатного микрокомпьютера, а также устройств, входящих в состав комплекта. В состав комплекта должно входить 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 комплект должна входить виртуальная модель мобильного робота в виртуальном окружении для моделирования алгоритмов систем управления с помощью графической среды.</p>		
	Четырёхосевой учебный робот-манипулятор с модульными сменными насадками	<p>"Учебный робот-манипулятор предназначен для освоения обучающимися основ робототехники, для подготовки обучающихся к внедрению и последующему использованию роботов в промышленном производстве. Количество осей робота манипулятора - четыре. Перемещение инструмента в пространстве по трем осям должно управляться шаговыми двигателями. Серводвигатель четвертой оси должен обеспечивать поворот инструмента. Угол поворота манипулятора на основании вокруг вертикальной оси не менее 180 градусов. Для определения положения</p>	шт	1.00

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		<p>манипулятора при повороте вокруг вертикальной оси должен использоваться энкодер. Угол поворота заднего плеча манипулятора не менее 90 градусов. Угол поворота переднего плеча манипулятора не менее 100 градусов. Для определения положения заднего и переднего плеч манипулятора должен использоваться гироскоп. Угол поворота по четвертой оси не менее 180 градусов. Должна быть возможность оснащения сменными насадками: пневматический захват (присоска), малый манипулятор с сервомотором, насадка держатель для карандаша/маркера/ручки, насадка переходник для крепления совместимых конструктивных деталей и конструкций, насадка лазерной гравировки, насадка 3D-печати (для работы с пластиком PLA с диаметром нити 1,75 мм), адаптер питания, 6 блоков (кубики) для автоматизации переноски грузов, большой манипулятор, геймпад управления, вентилятор, датчик касания, ультразвуковой датчик, модуль воспроизведение звуков, LED - панель, сервопривод для пневматического и механического захватов Должен быть оснащен сервоприводом для пневматического и механического захватов, обеспечивающим вращение захваченного объекта во время перемещения, поворот перемещаемого объекта вокруг вертикальной оси. Для обеспечения функционирования пневматического захвата должен быть оснащен встроенной в корпус манипулятора помпой. Должны быть подключены дополнительные устройства: пульта управления типа джойстик, камера машинного зрения (наличие широкоугольной камерой высокой четкости с функциями распознавания цвета/жестов/лиц), модуль беспроводного доступа (возможность подключения: USB/Wi-Fi/Ethernet) Робот-манипулятор должен обеспечивать перемещение насадки в пространстве, активацию насадки, возможность получения сигналов от камеры и датчиков, возможность управления дополнительными устройствами. Материал корпуса – алюминий, стекловолокно. Диаметр рабочей зоны (без учета навесного инструмента и четвертой оси) не менее 350 мм. Интерфейс подключения – USB/Wi-Fi/Ethernet.</p> <p>Управляющий контроллер должен быть совместим со средой Arduino. Управляющий контроллер совместим со средой программирования Scratch и языками программирования Python /C + +/ JavaScript Должен обеспечивать поворот по первым трем осям в заданный угол и на заданный угол, поворот по четвертой оси на заданный угол, движение в координаты X, Y, Z, перемещение на заданное расстояние по координатам X, Y, Z, передачу данных о текущем положении углов, передачу данных о текущих координатах инструмента. Должен поддерживать перемещение в декартовых координатах и углах поворота осей, с заданной скоростью и ускорением. Типы перемещений в декартовых координатах: движение по траектории, движение по прямой между двумя точками, перепрыгивание из точки и точку (перенос объекта).</p>		

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		Возможность управления: программное обеспечение управления для персонального компьютера, приложение для мобильных устройств на базе iOS/Android Вес, поднимаемый большим манипулятором, г: не менее 450 Встроенная память: не менее 32 Гб Внутренняя операционная система: ROS"		
	Комплект полей и соревновательных элементов	Комплект полей и соревновательных элементов для проведения соревнований автономных мобильных роботов	шт	1.00
	Автономный робот манипулятор с колесами всенаправленного движения	Учебная модель автономного мобильного робота с манипулятором. Мобильный робот должен представлять собой четырехколесную платформу всенаправленного движения. Двигатели бесщеточные 4 шт, камера с углом обзора 120 градусов с 5 мп. В состав комплекта должно входить: Механический захват инфракрасный лазер 2-х осевой подвес аккумулятора 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 наличие Поддержка Arduino наличие Поддержка Micro:bit наличие Сменный механический захват, устанавливаемый на подвижную платформу сверху наличие Механический захват, устанавливаемый на переднюю часть подвижной платформы наличие Возможность менять инфракрасную пушку на механический захват наличие	шт	4.00
	Набор для быстрого прототипирования электронных устройств на основе микроконтроллерной платформы	Микроконтроллерная платформа Arduino: наличие, комплект радиодеталей и проводов: наличие, макетная плата: наличие	шт	6.00
	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	6.00

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
	М			
	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	6.00
	Базовый робототехнический набор	Образовательный набор должен представлять собой набор для разработки программируемых моделей автономных роботов. В состав набора должны входить: конструктивные, соединительные и крепежные элементы из пластика и алюминия - не менее 100 шт, программируемый контроллер - не менее 1шт, электродвигатели постоянного тока с крутящим моментом не менее 3,6 кг/см - не менее 2 шт, датчики и электронные компоненты- не менее 6 шт, аккумуляторную батарею с напряжением не менее 6В и емкостью не менее 1500 мАч - не менее 1 шт, зарядное устройство для аккумуляторной батареи - не менее 1 шт. Программируемый контроллер должен содержать: порты для аналоговых датчиков - не менее 3 шт, порты для цифровых датчиков - не менее 3 шт, порт для I2C устройств - не менее 1 шт, порт для сервоприводов - не менее 6 шт, порт для моторов - не менее 2 шт, порт для энкодеров - не менее 2 шт, объем flash памяти не менее 32 кБ. Программируемый контроллер должен обеспечивать возможность программирования роботов в среде блочно-графического типа или в свободно распространяемых средах разработки с помощью текстового языка программирования. Датчики и электронные компоненты должны содержать: Ультразвуковой датчик расстояния должен обеспечивать собранную модель возможностью измерять расстояние не менее 4 метров - не менее 1шт, Кнопка-модуль должен обеспечивать собранную модель возможностью определять нажатия на кнопку - не менее 1шт, Датчик цвета должен обеспечивать собранную модель возможностью определения цвета объекта, предназначен для измерения RGB-составляющих и уровня освещенности, датчик должен содержать не менее 12 светочувствительных элементов - не менее 1 шт, Зуммер-модуль должен обеспечивать собранную модель возможностью воспроизводить звуки, номинальная частота не менее 4кГц, интенсивность не менее 80 дБ- не менее 1 шт, Wi-Fi-модуль должен обеспечивать возможность подключения собранных робототехнических моделей к сети, IoT облакам и веб-сервисам, рабочее напряжение модуля - 3,3В, портов ввода вывода модуля - не менее 5 - не менее 1 шт, Мини-реле с рабочим напряжением в диапазоне от 3,3 до 5В, потребляемым током 71мА и максимальным коммутируемым напряжением 28В постоянного тока/250В переменного тока, ресурс устройства не менее 50 тыс.	шт	7.00

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		переключений - не менее 1 шт; Входящие в состав конструктора компоненты должны быть совместимы с конструктивными элементами, а также обеспечивать возможность конструктивной, аппаратной и программной совместимости с комплектующими из состава набора.		
	Лабораторный комплекс для изучения робототехники, 3D моделирования и промышленного дизайна	Комплекс состоит из сборно-разборного 3D принтера, ручного 3D сканера и программного обеспечения по фотограмметрии. Сборно-разборный 3D принтер. Область печати: 200 мм x200 мм x 200 мм Максимальная скорость печати, см ³ /ч:> 30 Скорость перемещения печатающей головки, мм/с:≥ 80 Тип совместимого с 3D-принтером пластика: PETG, SBS, PLA, ABS Интерфейс подключения:USB Flash Калибровка платформы:Полуавтоматическая Количество сопел на печатающей головке: от 1 шт Минимальная толщина слоя: ≥ 0.01 и < 0.05 мм Диаметр сопла: ≥ 0.3 и < 0.5 мм Максимальная температура печатающей головки: ≥ 250 град. С Охлаждение зоны печати: Двухстороннее Максимальная температура платформы для печати:< 150 град. С Тип платформы для печати: Подогреваемая съемная на зажимах, фиксируемая на платформе Наличие закрытого корпуса: Нет Формат файлов для печати: GCODE Тип управления принтером: Панель управления с дисплеем на корпусе устройства Тип направляющих: конструкционный профиль Ручной 3D сканер. Точность сканирования: ≥ 0.05 и < 0.1 мм Скорость сканирования, млн. точек/сек: ≥ 2 Формат сохранения результатов сканирования: vml, ply, obj, stl Возможность сканирования в цвете: Да Наличие сенсорного экрана: нет Длина USB-провода:≥ 3 м Технология 3D-сканирования:Оптическая Загрузка пресетов(шаблонов) сканера:наличие Функции постобработки:Обрезка модели, Разделение модели на отдельные части, Удаление лишних элементов, Удаление отверстий, создание фотореалистичной текстуры, сравнение 3D моделей между собой, измерение размеров моделей сечениями в ручном режиме, экспорт сечений в XLS Программное обеспечение для создания моделей методом фотограмметрии: наличие Управление поворотным столом по Wi-Fi: Да Минимальное расстояние сканирования: <25 см	шт	3.00
Наименование направления: "Технологическая направленность. БИО"				
1	Наименование раздела: "Технологическая направленность. БИО"			
	Учебно-исследовательская лаборатория биосигналов и нейротехнологи	В состав входят: Сенсор Тип 1 не менее 1 шт., обеспечивает возможность регистрации сигнала электрической активности мышц (электромиограммы, ЭМГ). Регистрация должна осуществляться неинвазивно, сухими электродами. Возможностью крепления к руке человека, что должно давать	шт	15.00

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
	й	<p>возможность регистрировать электрическую активности мышцы в области, над которой располагается крепление. При напряжении мышцы должна быть обеспечена возможность наблюдения пучности сигнала (т.е. присутствие ЭМГ), при расслаблении мышцы - ее отсутствие. Сенсор Тип 2 не менее 1 шт., обеспечивает возможность регистрации сигнала фотоплетизмограммы (ФПГ) оптическим путем, за счет изменения отраженного от кровеносных сосудов света, объем которых изменяется под воздействием пульсовой волны. Сенсор должен быть обеспечен возможностью крепления к подушечке пальца человека. Сенсор Тип 3 не менее 1 шт., обеспечивает возможность: регистрации сигнала электрокардиограммы (ЭКГ) не инвазивным способом; регистрации I, II и III отведений; подключения электродов к сенсору с помощью соединительных проводов, оборудованных TouchProof разъемами. Сенсор Тип 4 не менее 1 шт. обеспечивает возможность: регистрации сигнала кожно-гальванической реакции (КГР), регистрация которого осуществляется на постоянном токе; подключения к телу человека с помощью сухих электродов, подключение которых к сенсору осуществляется с помощью TouchProof разъемов. Сенсор Тип 5 не менее 1 шт., обеспечивает возможность: регистрации сигнала электрической активности мозга (ЭЭГ) с помощью сухих неинвазивных электродов; регистрации электрической активности разных долей мозга; подключения электродов к сенсору с помощью соединительных проводов, оборудованных TouchProof разъемами; закрепления электродов на поверхности головы. Сенсор Тип 6 не менее 1 шт., обеспечивает возможность: регистрации сигнала колебания грудной клетки (Сенсор дыхания); определения частоты дыхания. Устройство для сбора данных от сенсоров и передачи на персональный компьютер обеспечивает возможность сбора данных от подключенных к нему сенсоров и отправку полученных данных на ПК. Подключение центрального модуля к ПК с помощью USB-кабеля. Центральный модуль имеет не менее 1 шт, : гальваническую изоляцию от ПК. Центральный модуль обеспечивает возможность одновременного подключения вплоть до 4 сенсоров. Каждый из входов Центрального модуля имеет гальваническую изоляцию (обеспечение межканальной гальванической изоляции). Подключение сенсоров к Центральному модулю осуществляется с помощью специализированных разъемов типа LEMO, обеспечивающих правильность подключения разъема и снижающих риск случайного касания разъемов токопроводящих частей, а также обеспечивающих защиту от несанкционированного подключения к произвольным устройствам. Модуль «Кнопка» не менее 1 шт., обеспечивает возможность: разметки регистрируемых сигналов и отмечать не менее 3-х различных категории состояний. Устройство, входящее в состав лаборатории, должно обеспечивать</p>		

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		возможность регистрации артериального давления.		
	Аналитические весы	Предназначены для точных измерений массы, позволяют контролировать изменения массы с точностью 0,1 мг.	шт	1.00
	Спектрофотометр	Предназначен для определения оптической плотности, коэффициентов пропускания и концентрации разнообразных растворов	шт	1.00
Наименование направления: "Компьютерное и презентационное оборудование"				
1	Наименование раздела: "Компьютерное и презентационное оборудование"			
	Ноутбук	Форм-фактор: ноутбук; Размер диагонали: не менее 15.6 дюймов; Разрешение экрана: Full HD, Quad HD или Ultra HD; Общий объем установленной оперативной памяти: не менее 8 Гбайт; Максимальный общий поддерживаемый объем оперативной памяти: не менее 16 Гбайт; Объем SSD накопителя: не менее 240 Гбайт; 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 «CPU Mark» по тесту «Laptop & Portable CPU Performance» 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.	шт	30.00
	МФУ тип 1	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	шт	3.00
	МФУ тип 2	Тип устройства: Многофункциональное устройство (МФУ); Цветность печать: цветная; Формат печати: не менее А4; Тип сканирования: протяжный/планшетный; Возможность сканирования в форматах: не менее А4; Способ подключения: LAN, Wi-Fi, USB.	шт	1.00

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
	Тележка для зарядки и хранения ноутбуков	тип корпуса: металл; возможность безопасного защищенного замком хранения ноутбуков: наличие; возможность зарядки ноутбуков: наличие, поддержка ноутбуков п.1.; наличие роутера Wi-Fi стандарта 802.11n или современнее: 1 шт. поддержка ноутбуков п.1; количество ноутбуков: от 15 штук, поддержка ноутбуков п.1; Напряжение питания: 220В\50Гц; 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
	Флипчарт	Размер рабочей области: не менее 700x1000 мм	шт	2.00
	Интерактивный комплекс с вычислительным блоком и мобильным креплением	Интерактивный комплекс с вычислительным блоком и мобильным креплением должен соответствовать следующим техническим требованиям: Размер диагонали: не менее 74 дюймов; Разрешение экрана по горизонтали: не менее 3000 пикселей; Разрешение экрана по вертикали: не менее 2100 пикселей; Поддержка разрешения 3840x2160 пикселей (при 60 Гц): да; Наличие встроенной акустической системы: да; Количество точек касания: не менее 20; Высота срабатывания сенсора от поверхности экрана: не более 3 миллиметров; Время отклика сенсора касания: не более 10 миллисекунд; Встроенные функции распознавания объектов касания: да; Количество поддерживаемых стилусов одновременно: не менее 2; Возможность подключения к сети Ethernet проводным способом: да; Возможность подключения к сети Ethernet беспроводным способом (Wi-Fi): да; Возможность использования ладони в качестве инструмента стирания: да; Наличие интегрированного датчика освещенности для автоматической коррекции яркости подсветки: да; Наличие функции беспроводной передачи изображения с устройств на базе ОС Windows: да; Наличие функции беспроводной передачи изображения с устройств на базе ОС MacOS: да; Наличие функции беспроводной передачи изображения с устройств на базе ОС iOS: да; Наличие функции беспроводной передачи изображения с устройств на базе ОС Android: да; Возможность удаленного управления и мониторинга: да; Наличие крепления в комплекте: да; Наличие слота на корпусе для установки дополнительного вычислительного блока: да; Максимальный поддерживаемый объем оперативной памяти дополнительного вычислительного блока: не менее 8 Гб; Максимальный поддерживаемый объем накопителя дополнительного вычислительного блока: не менее 128 Гб; Разъем для подключения дополнительного вычислительного блока с контактами электропитания вычислительного блока от встроенного блока питания интерактивного комплекса и контактами для подключения цифрового видеосигнала и USB для подключения сенсора касания: наличие; Производительность процессора дополнительного вычислительного блока (значение показателя «CPU Mark» по	шт	1.00

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		<p>тесту «Desktop CPU Perfomance» https://www.cpubenchmark.net/desktop.html или по тесту «Laptop & Portable CPU Performance» https://www.cpubenchmark.net/laptop.html): не менее 7000 единиц; Разрешение на выходе видеоадаптера вычислительного блока при работе с интерактивным комплексом: не менее 3840 x 2160 пикселей при 60 Гц; Наличие у дополнительного вычислительного блока беспроводного модуля Wi-Fi не ниже 802.11a/b/g/n/ac; Максимальный уровень шума при работе дополнительного вычислительного блока: не более 30 дБА; Наличие в комплекте мобильного металлического крепления, обеспечивающего возможность напольной установки интерактивного комплекса, с передвижной колесной базой и возможностью фиксации колес для исключения произвольного движения; Предустановленная операционная система с графическим пользовательским интерфейсом, обеспечивающая работу распространенных образовательных и общесистемных приложений: наличие; Функция графического комментирования поверх произвольного изображения, в том числе от физически подключенного источника видеосигнала: наличие; Интегрированный в пользовательский интерфейс функционал просмотра и работы с файлами основных форматов с USB- накопителей или сетевого сервера: наличие; Интегрированные средства, обеспечивающие следующий функционал: — создание многостраничных учебных занятий 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: наличие. Импорт файлов форматов: PDF, PPT, PPTX</p>		
Наименование направления: "Оборудование для дополнительных направлений"				
1	Наименование раздела: "ХАЙТЕК"			
	Вытяжная система для лазерного станка, фильтрующая	поглощение дыма и вредных веществ при резке/гравировке, производительность: не менее 300 м3/ч, фильтрующие элементы: наличие	шт	1.00
	Станок лазерной резки с числовым	Станок для гравировки и резки лазером. Должен предусматривать возможность обработки хрупких материалов, в том числе керамики, стекла, оргстекла. Модуль	шт	1.00

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
	программным управлением	фильтрации воздуха/вытяжная система в комплекте. Встроенное водяное охлаждение. Лазер типа CO2. Размер рабочего стола, мм: не менее 300*500. Мощность лазера, Вт: не менее 40. Поддерживаемые форматы файла: JPG, PNG, BMP, PLT, CDR, DXF, AI и другие		
	3д принтер профессиональный	Тип принтера: FDM, FFF, материал (основной): PLA, количество печатающих головок: не менее 1, рабочий стол: с подогревом, рабочая область (XYZ): от 300×300×400 мм, максимальная скорость печати: не менее 150 мм/сек, минимальная толщина слоя: не более 20 мкм, закрытый корпус: наличие, охлаждение зоны печати: наличие	шт	1.00
	3д принтер учебный	Тип принтера: FDM, FFF, материал (основной): PLA, количество печатающих головок: не менее 2, рабочий стол: с подогревом, рабочая область (XYZ): от 180×180×180 мм, максимальная скорость печати: не менее 150 мм/сек, минимальная толщина слоя: не более 20 мкм, закрытый корпус: наличие, охлаждение зоны печати: наличие	шт	3.00
	Пластик для 3д печати	Тип пластика: PLA, толщина нити: не менее 1,75 мм	шт	44.00
2	Наименование раздела: "Электроэнергетика"			
3	Наименование раздела: "ГЕО-АЭРО"			
	Полигон для БПЛА	Сетчатое ограждение зоны полетов 3х3х3 метра	шт	1.00
	Учебная летающая робототехническая система с CV камерой	Форм-фактор: устройство или набор для сборки, канал связи управлением системой: наличие, коллекторные моторы: наличие, полетный контроллер с возможностью программирования: наличие, поддержка оптической системы навигации в помещении: наличие, модуль Wi-Fi видеокamеры: 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 8x8 – 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	6.00
	Любительская мобильная воздушная система с возможностью визуального управления от	Форм-фактор: устройство или набор для сборки, канал связи управлением системой: наличие, максимальная дальность передачи данных: не менее 2 км, бесколлекторные моторы: наличие, полетный контроллер: наличие, поддержка оптической системы навигации в помещении: наличие, модуль фото/видеокамеры разрешением не менее 4К: наличие, модуль навигации GPS/ГЛОНАСС: наличие, пульт	шт	4.00

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
	первого лица	управления: наличие, аккумуляторная батарея с зарядным устройством – наличие программное приложение для программирования и управления, в том числе для смартфонов: наличие Макс. расстояние полета не менее 18 км Емкость аккумулятора не менее 3500 мАч Масса не более 595 г		
4	Наименование раздела: "НАНО"			

Приложение 3
к приказу министерства
образования Приморского края
от « ___ » _____ 2024 № _____

Инфраструктурный лист - Детский технопарк "Кванториум" – Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение «Средняя общеобразовательная школа № 25 с углубленным изучением отдельных предметов г. Уссурийска» Уссурийского городского округа имени В.Г. Асапова

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
Наименование направления: "Естественнонаучная направленность"				
1	Наименование раздела: "Естественнонаучная направленность"			
	Цифровая лаборатория по экологии	<p>Обеспечивает проведение учебного экологического мониторинга инструментальными методами. Набор применяется при изучении экологии, биологии, химии, географии и природоведения, а также для индивидуальных исследований и проектной деятельности школьников.</p> <p>Комплектация: Беспроводной мультидатчик по экологическому мониторингу с 8-ю встроенными датчиками: Датчик нитрат-ионов Датчик хлорид-ионов Датчик pH 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 и мультидатчики: 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 окиси углерода с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 1000 ppm Мультидатчик оптической плотности и мутности со встроенными датчиками: Датчик оптической плотности 470 нм с диапазоном измерения от 0 до 2 D Датчик оптической плотности 525 нм с диапазоном измерения от 0 до 2 D Датчик оптической плотности 630 нм с диапазоном измерения от 0 до 2 D Датчик мутности растворов с диапазоном измерения от 0 до 200 NTU 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 не менее 20 работ Упаковка Наличие русскоязычного сайта поддержки,</p>	шт	5.00

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		наличие видеороликов.		
	Микроскоп цифровой	Тип микроскопа: биологический Насадка микроскопа: монокулярная Назначение: лабораторный Метод исследования: светлое поле Материал оптики: оптическое стекло Увеличение микроскопа, крат: 64 — 1280 Окуляры: WF16x Объективы: 4x, 10x, 40xs (подпружиненный) Револьверная головка: на 3 объектива Тип подсветки: зеркало или 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 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 не уже чем от 30 до 200 уд/мин Датчик температуры тела с диапазоном измерения не уже чем от +25 до +40С Датчик частоты дыхания с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 100 циклов/мин Датчик ускорения с показателями ± 2 g; ± 4 g; ± 8 g Отдельные устройства: Датчик ЭКГ с диапазоном измерения не уже чем от -300 до +300 мВ) Датчик силомер с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 40 Н Датчик освещенности с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 180000 лк Аксессуары: Кабель USB соединительный Зарядное устройство с кабелем miniUSB USB Адаптер Bluetooth 4.1 Low Energy Краткое руководство по эксплуатации цифровой лаборатории Программное обеспечение Методические рекомендации не менее 20 работ Наличие русскоязычного сайта поддержки Наличие видеороликов.	шт	2.00
	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 120С 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 +2В ; от -5 до +5В; от -10 до +10В; от -15 до +15В Датчик тока не уже чем от -1 до +1А Датчик акселерометр с показателями не менее чем: ± 2 g; ± 4 g; ± 8 g Отдельные устройства: USB осциллограф не менее 2 канала, +/-10 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	8.00
	Цифровая лаборатория	Обеспечивает выполнение лабораторных работ по химии на уроках в основной школе и проектно-исследовательской	шт	8.00

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
	«Химия» профильная для педагога	деятельности учащихся. Комплектация: Беспроводной мультидатчик по химии с 3-мя встроенными датчиками: Датчик рН с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 14 рН 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 с диапазоном измерения не уже чем от -20 до +140С 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.		
Наименование направления: "Технологическая направленность. РОБО"				
1	Наименование раздела: "Технологическая направленность. РОБО"			
	Образовательный набор для изучения технологий связи и IoT	Образовательный набор предназначен для изучения основ применения технологий "Интернет вещей" и связи в робототехнических системах. В состав набора должен входить комплект конструктивных элементов из металла для сборки модели мобильного робота с захватным устройством. В состав набора должен входить комплект конструктивных элементов для сборки модели «умного» здания. Все комплектующие и устройства, входящие в состав набора, должны быть совместимы друг с другом конструктивным, электрическим, аппаратным и программным образом. В состав набора должно входить: привод постоянного тока с датчиком положения - не менее 2шт, сервопривод большой – не менее 2шт, сервопривод малый – не менее 2шт, камера - не менее 1шт, программируемый контроллер – не менее 1шт, аккумулятор – не менее 1шт, зарядное устройство – не менее 1шт. В состав набора должен входить комплект интеллектуальных сенсорных устройств. Интеллектуальные сенсорные устройства должны представлять собой устройство на основе вычислительного микроконтроллера и встроенного измерительного элемента. Интеллектуальные сенсорные устройства должны обладать встроенным цифровым и аналоговым интерфейсом для передачи данных, а также встроенным последовательным интерфейсом для объединения друг с другом в сенсорные системы. Комплект интеллектуальных сенсорных устройств должен содержать – модуль светодиода – не менее 2шт, модуль RGB светодиода – не менее 2шт, модуль ИК-датчика линии – не менее 3шт, модуль звукового излучателя – не менее 1шт, модуль измерения температуры и влажности окружающей среды – не менее 1шт, модуль тактовой кнопки – не менее 3шт, модуль	шт	3.00

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		датчика освещенности – не менее 1шт, модуль детектора уровня шума – не менее 1шт, модуль измерения давления окружающей среды – не менее 1шт, модуль потенциометра – не менее 2шт, модуль датчика положения в пространстве – не менее 1шт, модуль концевого прерывателя – не менее 1шт. В состав набора должен входить программируемый контроллер – не менее 1шт. Программируемый контроллер должен обеспечивать возможность программирования на языке JavaScript и организации web-сервера обмена данными через Интернет. Программируемый контроллер должен обеспечивать возможность подключения внешних устройств с помощью интерфейсов - GPIO, UART, I2C, I2S, SPI, 1-wire TTL, RS-485, CAN, Ethernet с поддержкой PoE		
	Образовательный конструктор с комплектом датчиков	Образовательный набор должен быть предназначен для изучения основ разработки программируемых моделей автономных мобильных роботов. В состав набора должно входить: комплект конструктивных элементов из пластика, инструмент для работы с крепежными компонентами, сервопривод с встроенной системой управления, обеспечивающей обратную связь положению, скорости и нагрузке - не менее 4 шт., пульт управления – не менее 1шт, датчик касания – не менее 1 шт., датчик цвета – не менее 1шт, датчик тактильно-сенсорный со светодиодным модулем – не менее 1 шт., камера с возможностью одновременного определения нескольких цветов – не менее 1 шт., аккумуляторная батарея – не менее 1 шт. В состав набора должен входить робототехнический контроллер – не менее 1шт. Робототехнический контроллер должен обладать встроенным цветным ЖК экраном и встроенным инерционным датчиком. Робототехнический контроллер должен иметь не менее 12 портов для подключения внешних устройств и порт для установки карты памяти. В состав набора должен входить программируемый контроллер – не менее 1 шт. Программируемый контроллер должен представлять собой устройство, обеспечивающее возможность осуществлять разработку программного кода, используя инструментарий сред разработки Arduino IDE. Программируемый контроллер должен обеспечивать аппаратную и программную совместимость с элементной базой, входящей в состав набора. Программируемый контроллер должен содержать следующие интерфейсы: цифровые и аналоговые порты – не менее 50шт, USB, USART, I2C, SPI, ISP, Bluetooth, WiFi. Программируемый контроллер должен содержать интерфейс для подключения приводов и датчиков робототехнического набора– не менее 12 шт.	шт	8.00
	Образовательный набор по механике, мехатронике и робототехнике	Образовательный набор должен быть предназначен для изучения механики, мехатроники и робототехники. Образовательный набор предназначен для разработки программируемых моделей мехатронных систем и мобильных роботов, оснащенных различными	шт	3.00

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		<p>манипуляционными и захватными устройствами. В состав набора должно входить: комплект конструктивных элементов из металла, комплект крепёжных элементов, комплект для сборки захватного устройства – не менее 1 шт., колеса с прорезиненным ободом – не менее 2 шт., колеса всенаправленного движения -не менее 2 шт., привод постоянного тока с интегрированной системой управления, обеспечивающей обратную связь положению, скорости и нагрузке - не менее 4 шт., датчик линии - не менее 3 шт., датчик расстояния – не менее 1 шт., аккумуляторная батарея – не менее 1 шт., зарядное устройство – не менее 1 шт. В состав набора должен входить программируемый контроллер, обеспечивающий возможность осуществлять разработку программного кода, используя инструментарий сред разработки Arduino IDE. Программируемый контроллер должен обеспечивать аппаратную и программную совместимость с элементной базой, входящей в состав набора. Программируемый контроллер должен содержать следующие интерфейсы: цифровые и аналоговые порты – не менее 50шт, USB, USART, I2C, SPI, ISP, Bluetooth, WiFi. Программируемый контроллер должен содержать интерфейс (для подключения приводов и датчиков робототехнического набора), реализованный на базе шины RS-485 – не менее 1шт. Программируемый контроллер должен содержать силовой порт для подключения внешней нагрузки или моторов – не менее 2шт. В состав набора должен входить модуль технического зрения – не менее 1шт. 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. 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. 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. Модуль технического зрения должен обладать встроенными интерфейсами – USB, UART, 1-wire TTL, I2C, SPI для коммуникации со внешними подключаемыми устройствами.</p>		
	Образовательный набор по электронике, электромеханик	Набор должен быть предназначен для проведения учебных занятий по изучению основ мехатроники и робототехники, практического применения базовых элементов электроники и схемотехники, а также наиболее распространенной	шт	6.00

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
	е и микропроцессорной технике	<p>элементной базы и основных технических решений, применяемых при проектировании и прототипировании различных инженерных, кибернетических и встраиваемых систем. В состав набора должны входить комплектующие и устройства, обладающие конструктивной, электрической, аппаратной и программной совместимостью друг с другом. В состав набора должен входить комплект конструктивных элементов из металла для сборки макета манипуляционного робота и комплект металлических конструктивных элементов для сборки макета мобильного робота. В состав набора должны входить привода различного типа: моторы с интегрированным или внешним датчиком положения – не менее 2шт, сервопривод большой – не менее 4шт, сервопривод малый – не менее 2шт, привод с возможностью управления в шаговом режиме – не менее 2шт. 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. В состав набора должна входить элементная база для прототипирования: плата для безопасного прототипирования, комплект проводов различного типа и длины, комплект резисторов, комплект светодиодов, семисегментный индикатор, дисплей ЖК-типа, кнопки – не менее 5шт, потенциометры – не менее 3шт, инфракрасный датчик - не менее 3шт, ультразвуковой датчик - не менее 3шт, датчик температуры - не менее 1шт, датчик освещенности - не менее 1шт, модуль Bluetooth – не менее 1шт, модуль ИК-приемника – не менее 1шт, модуль ИК-передатчика в виде кнопочного пульта управления – 1шт, аккумулятор – не менее 1шт, зарядное устройство – не менее 1шт. В состав набора должен входить мультидатчик для измерения температуры и влажности окружающей среды – не менее 1шт. Мультидатчик должен обладать встроенным микроконтроллером (тактовая частота - не менее 16 МГц, шина данных – не менее 8 Кбайт), интерфейсами для подключения к внешним устройствам: цифровые и аналоговые порты, 1-wire TTL, разъем типа RJ. В состав набора должен входить комплект универсальных вычислительных модулей, представляющих собой базовую плату, плату расширения для сетевого взаимодействия и плату подключения силовой нагрузки. Входящие в комплект устройства должны обладать одновременной конструктивной, электрической, аппаратной и программной совместимостью друг с другом. Базовая плата универсального вычислительного модуля должна представлять собой программируемый контроллер в среде Arduino IDE или аналогичных свободно распространяемых средах разработки. Базовая плата должна обладать встроенными интерфейсами для подключения цифровых и аналоговых устройств, встроенными интерфейсами USB, UART, I2C, SPI, 1-wire TTL, Bluetooth, WiFi. Плата</p>		

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		<p>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, интерфейс SPI и возможностью подключения внешней карты памяти. Плата расширения для подключения силовой нагрузки должна обеспечивать возможность прямого подключения внешней силовой нагрузки, а также регулируемой нагрузки посредством PWM интерфейса. В состав набора должен входить программируемый контроллер, обеспечивающий возможность осуществлять разработку программного кода, используя инструментарий сред разработки Arduino IDE и Mongoose OS и языков программирования C\C++, JavaScript. Программируемый контроллер должен обладать портами для подключения цифровых и аналоговых устройств, встроенными программируемыми кнопками и электромеханическими модулями для организации системы ручного управления, встроенными программируемыми светодиодами для индикации рабочего режима, встроенными интерфейсами USB, USART, I2C, SPI, 1-wire TTL, ISP, Ethernet, Bluetooth, WiFi. В состав набора должен входить модуль технического зрения, представляющий собой вычислительное устройство со встроенным микропроцессором (кол-во ядер - не менее 4шт, частота ядра не менее 1.2 ГГц, объем ОЗУ - не менее 512Мб, объем встроенной памяти - не менее 8Гб), интегрированной камерой (максимальное разрешение видеопотока, передаваемого по интерфейсу USB - не менее 2592x1944 ед.) и оптической системой. Модуль технического зрения должен обладать совместимостью с различными программируемыми контроллерами с помощью интерфейсов - 1-wire TTL, UART, I2C, SPI, Ethernet. Модуль технического зрения должен обеспечивать выполнение всех измерений и вычислений посредством собственных вычислительных возможностей встроенного микропроцессора. Модуль технического зрения должен обладать возможностью коммуникации с аналогичными модулями посредством шины на базе последовательного интерфейса с целью дальнейшей передачи результатов измерений группы модулей на управляющее вычислительное устройство, подключенное к данной шине. Модуль технического зрения должен обеспечивать настройки режимов работы - настройку экспозиции, баланса белого, цветоразностных составляющих, площади обнаруживаемой области изображения, округлости обнаруживаемой области изображения, положение обнаруживаемых областей относительно друг друга, машинное обучение параметров нейронных сетей для обнаружения объектов, форму и закодированные значения обнаруживаемых маркеров типа Aguco, размеры обнаруживаемых окружностей, квадратов и треугольников, параметров контрастности, размеров,</p>		

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		<p>кривизны и положения распознаваемых линий. Набор должен обеспечивать возможность разработки модели мобильного робота, управляемой в FPV-режиме посредством программного обеспечения для персонального компьютера и мобильных устройств на базе ОС Android или 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 должен обеспечивать возможность изучения основ разработки программных и аппаратных комплексов инженерных систем, решений в сфере ""Интернет вещей"", а также решений в области робототехники, искусственного интеллекта и машинного обучения. В состав набора должно входить пособие по изучению основ электроники и схемотехники, решений в сфере ""Интернет вещей"", разработки и прототипированию моделей роботов. В состав набора должно входить пособие по изучению основ разработки систем технического зрения и элементов искусственного интеллекта.</p>		
	<p>Образовательный набор для изучения многокомпонентных робототехнических систем и манипуляционных роботов</p>	<p>Образовательный набор должен быть предназначен для изучения робототехнических технологий, основ информационных технологий и технологий промышленной автоматизации, а также технологий прототипирования и аддитивного производства. 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. 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. 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. 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</p>	шт	6.00

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		<p>интерфейсов - SPI, I2C, 1-wire TTL, UART, PWM, цифровые - не менее 16 шт и аналоговые порты - не менее 8 шт 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 Arduino IDE, а также управления моделями робототехнических систем с помощью среды ROS. 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 Bluetooth или WiFi для создания аппаратно-программных решений и ""умных/смарт""-устройств для разработки решений ""Интернет вещей"". 5) 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. 6) Модуль технического зрения, представляющий собой устройство на базе вычислительного микроконтроллера и интегрированной камеры, обеспечивающее распознавание простейших изображений на модуле за счет собственных вычислительных возможностей - не менее 1шт; 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. 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. 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. Модуль технического зрения должен обладать встроенными интерфейсами – USB, UART, 1-wire TTL, I2C, SPI для коммуникации со внешними подключаемыми устройствами. 7) В состав набора должны входить цифровые информационно-сенсорные модули,</p>		

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		<p>представляющие собой устройства на базе программируемого контроллера и измерительного элемента. Цифровой модуль должен обладать встроенным микроконтроллером (тактовая частота - не менее 16 МГц, шина данных – не менее 8 Кбайт), 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</p>		

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		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.		
	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 должен позволять разрабатывать блочно-модульную конструкцию мобильного робота. В состав мобильного робота должно входить: Привод ведущих колес - не менее 2шт. Привод должен представлять собой электромеханическую сборку на основе двигателя постоянного тока, редуктора, датчика положения вала и встроенной системы управления. Система управления привода должна обеспечивать возможность объединения приводов с помощью последовательного интерфейса, возможность задания параметров контуров управления, управление вращением привода по скорости и положению, контроль нагрузки. Программируемый контроллер - не менее 1шт. Программируемый контроллер должен обладать интерфейсами - USB, UART, TTL, RS485, CAN для коммуникации с подключаемыми внешними устройствами, а также цифровыми и аналоговыми портами ввода/вывода. Одноплатный микрокомпьютер - не менее 1шт. Одноплатный микрокомпьютер должен представлять собой устройство с архитектурой микропроцессора ARM, должен обладать не менее 2 вычислительными ядрами с тактовой частотой не менее 1ГГц. Лазерный сканирующий дальномер - не менее 1шт. Лазерный сканирующий дальномер должен обеспечивать диапазон измерения дальности до объектов не менее 2.5 метров и сектор сканирования не менее 360 угловых градусов. Датчик линии – не менее 3 шт. Датчик должен обеспечивать детектирование линии на контрастном фоне и передавать данные в программируемый контроллер о ее наличии путем передачи аналогового сигнала или цифрового сигнала, либо путем передачи цифрового пакета данных. Датчика цвета – не менее 1 шт. Датчик должен различать цветовой оттенок расположенного рядом с ним объекта в RGB нотации и обеспечивать передачу данных в программируемый контроллер о значении каждого цветового канала в виде цифрового пакета данных. Массив ИК-датчиков - не менее 1шт. Массив ИК-датчиков должен быть предназначен для отслеживания линии для движения мобильного робота. Массив должен содержать не менее 6шт ИК-датчиков, расположенных на одной линии. Система технического зрения - не менее 1шт. Система технического зрения должен обладать совместимостью с различными программируемыми контроллерами с помощью интерфейсов	шт	1.00

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		<p>- TTL, UART, I2C, SPI, Ethernet. Система технического зрения должна обеспечивать возможность изучения основ применения алгоритмов машинного обучения и настройки параметров нейросетей. Система технического зрения должна обеспечивать функционал распознавания различных геометрических объектов по набору признаков, распознавания графических маркеров типа Agiso и др, распознавания массивов линий и элементов дорожных знаков и разметки. Система управления мобильного робота должна позволять 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 должна позволять осуществлять анализ плана/карты окружающего пространства, обнаружение окружающих объектов, автономное планирование маршрута и объезда статических и динамических препятствий. Система управления мобильного робота должна обеспечивать возможность разметку карты окружающего пространства на зоны с различными признаками, задаваемыми пользователем (зоны запрета для движения, ограничения скорости и т.п.). Система управления мобильного робота должна обеспечивать 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, должна быть реализована на базе программируемого контроллера и одноплатного микрокомпьютера, а также устройств, входящих в состав комплекта. В состав комплекта должно входить 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 комплект должна входить виртуальная модель мобильного робота в виртуальном окружении для моделирования алгоритмов систем управления с помощью графической среды.</p>		
	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. Количество осей робота манипулятора - четыре. Перемещение инструмента в пространстве по трем осям должно управляться шаговыми двигателями. Серводвигатель четвертой оси должен обеспечивать поворот инструмента. Угол поворота манипулятора на основании вокруг вертикальной оси не	шт	1.00

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		<p>менее 180 градусов. Для определения положения манипулятора при повороте вокруг вертикальной оси должен использоваться энкодер. Угол поворота заднего плеча манипулятора не менее 90 градусов. Угол поворота переднего плеча манипулятора не менее 100 градусов. Для определения положения заднего и переднего плеч манипулятора должен использоваться гироскоп. Угол поворота по четвертой оси не менее 180 градусов. Должна быть возможность оснащения сменными насадками: пневматический захват (присоска), малый манипулятор с сервомотором, насадка держатель для карандаша/маркера/ручки, насадка переходник для крепления совместимых конструктивных деталей и конструкций, насадка лазерной гравировки, насадка 3D-печати (для работы с пластиком PLA с диаметром нити 1,75 мм), адаптер питания, 6 блоков (кубики) для автоматизации переноски грузов, большой манипулятор, геймпад управления, вентилятор, датчик касания, ультразвуковой датчик, модуль воспроизведение звуков, LED - панель, сервопривод для пневматического и механического захватов Должен быть оснащен сервоприводом для пневматического и механического захватов, обеспечивающим вращение захваченного объекта во время перемещения, поворот перемещаемого объекта вокруг вертикальной оси. Для обеспечения функционирования пневматического захвата должен быть оснащен встроенной в корпус манипулятора помпой. Должны быть подключены дополнительные устройства: пульта управления типа джойстик, камера машинного зрения (наличие широкоугольной камерой высокой четкости с функциями распознавания цвета/жестов/лиц), модуль беспроводного доступа (возможность подключения: USB/Wi-Fi/Ethernet) Робот-манипулятор должен обеспечивать перемещение насадки в пространстве, активацию насадки, возможность получения сигналов от камеры и датчиков, возможность управления дополнительными устройствами. Материал корпуса – алюминий, стекловолокно. Диаметр рабочей зоны (без учета навесного инструмента и четвертой оси) не менее 350 мм. Интерфейс подключения – USB/Wi-Fi/Ethernet. Управляющий контроллер должен быть совместим со средой Arduino. Управляющий контроллер совместим со средой программирования Scratch и языками программирования Python /C + +/ JavaScript Должен обеспечивать поворот по первым трем осям в заданный угол и на заданный угол, поворот по четвертой оси на заданный угол, движение в координаты X, Y, Z, перемещение на заданное расстояние по координатам X, Y, Z, передачу данных о текущем положении углов, передачу данных о текущих координатах инструмента. Должен поддерживать перемещение в декартовых координатах и углах поворота осей, с заданной скоростью и ускорением. Типы перемещений в декартовых координатах: движение по траектории, движение по прямой между двумя</p>		

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		точками, перепрыгивание из точки и точку (перенос объекта). Возможность управления: программное обеспечение управления для персонального компьютера, приложение для мобильных устройств на базе iOS/Android Вес, поднимаемый большим манипулятором, г: не менее 450 Встроенная память: не менее 32 Гб Внутренняя операционная система: ROS"		
	Комплект полей и соревновательных элементов	Комплект полей и соревновательных элементов для проведения соревнований автономных мобильных роботов	шт	1.00
	Автономный робот манипулятор с колесами всенаправленного движения	Учебная модель автономного мобильного робота с манипулятором. Мобильный робот должен представлять собой четырехколесную платформу всенаправленного движения. Двигатели бесщеточные 4 шт, камера с углом обзора 120 градусов с 5 мп. В состав комплекта должно входить: 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 наличие Поддержка Arduino наличие Поддержка Micro:bit наличие Сменный механический захват, устанавливаемый на подвижную платформу сверху наличие Механический захват, устанавливаемый на переднюю часть подвижной платформы наличие Возможность менять инфракрасную пушку на механический захват наличие	шт	4.00
	Набор для быстрого прототипирования электронных устройств на основе микроконтроллерной платформы	Микроконтроллерная платформа Arduino: наличие, комплект радиодеталей и проводов: наличие, макетная плата: наличие	шт	6.00
	Набор для быстрого прототипирования электронных устройств на основе микроконтроллерной платформы со встроенным	Микроконтроллерная платформа со встроенным интерпретатором JavaScript: наличие, комплект радиодеталей: наличие, плата расширения: наличие	шт	6.00

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
	интерпретатором			
	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	6.00
	Базовый робототехнический набор	Образовательный набор должен представлять собой набор для разработки программируемых моделей автономных роботов. В состав набора должны входить: конструктивные, соединительные и крепежные элементы из пластика и алюминия - не менее 100 шт, программируемый контроллер - не менее 1шт, электродвигатели постоянного тока с крутящим моментом не менее 3,6 кг/см - не менее 2 шт, датчики и электронные компоненты- не менее 6 шт, аккумуляторную батарею с напряжением не менее 6В и емкостью не менее 1500 мАч - не менее 1 шт, зарядное устройство для аккумуляторной батареи - не менее 1 шт. Программируемый контроллер должен содержать: порты для аналоговых датчиков - не менее 3 шт, порты для цифровых датчиков - не менее 3 шт, порт для I2C устройств - не менее 1 шт, порт для сервоприводов - не менее 6 шт, порт для моторов - не менее 2 шт, порт для энкодеров - не менее 2 шт, объем flash памяти не менее 32 кБ. Программируемый контроллер должен обеспечивать возможность программирования роботов в среде блочно-графического типа или в свободно распространяемых средах разработки с помощью текстового языка программирования. Датчики и электронные компоненты должны содержать: Ультразвуковой датчик расстояния должен обеспечивать собранную модель возможностью измерять расстояние не менее 4 метров - не менее 1шт, Кнопка-модуль должен обеспечивать собранную модель возможностью определять нажатия на кнопку - не менее 1шт, Датчик цвета должен обеспечивать собранную модель возможностью определения цвета объекта, предназначен для измерения RGB-составляющих и уровня освещенности, датчик должен содержать не менее 12 светочувствительных элементов - не менее 1 шт, Зуммер-модуль должен обеспечивать собранную модель возможностью воспроизводить звуки, номинальная частота не менее 4кГц, интенсивность не менее 80 дБ- не менее 1 шт, Wi-Fi-модуль должен обеспечивать возможность подключения собранных робототехнических моделей к сети, IoT облакам и веб-сервисам, рабочее напряжение модуля - 3,3В, портов ввода вывода модуля - не менее 5 - не менее 1 шт, Мини-реле с рабочим напряжением в диапазоне от 3,3 до 5В, потребляемым током 71мА и максимальным коммутируемым напряжением 28В постоянного тока/250В	шт	7.00

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		переменного тока, ресурс устройства не менее 50 тыс. переключений - не менее 1 шт; Входящие в состав конструктора компоненты должны быть совместимы с конструктивными элементами, а также обеспечивать возможность конструктивной, аппаратной и программной совместимости с комплектующими из состава набора.		
	Лабораторный комплекс для изучения робототехники, 3D моделирования и промышленного дизайна	Комплекс состоит из сборно-разборного 3D принтера, ручного 3D сканера и программного обеспечения по фотограмметрии. Сборно-разборный 3D принтер. Область печати: 200 мм x200 мм x 200 мм Максимальная скорость печати, см3/ч:> 30 Скорость перемещения печатающей головки, мм/с:≥ 80 Тип совместимого с 3D-принтером пластика: PETG, SBS, PLA, ABS Интерфейс подключения:USB Flash Калибровка платформы:Полуавтоматическая Количество сопел на печатающей головке: от 1 шт Минимальная толщина слоя: ≥ 0.01 и < 0.05 мм Диаметр сопла: ≥ 0.3 и < 0.5 мм Максимальная температура печатающей головки: ≥ 250 град. С Охлаждение зоны печати: Двухстороннее Максимальная температура платформы для печати:< 150 град. С Тип платформы для печати: Подогреваемая съемная на зажимах, фиксируемая на платформе Наличие закрытого корпуса: Нет Формат файлов для печати: GCODE Тип управления принтером: Панель управления с дисплеем на корпусе устройства Тип направляющих: конструкционный профиль Ручной 3D сканер. Точность сканирования: ≥ 0.05 и < 0.1 мм Скорость сканирования, млн. точек/сек: ≥ 2 Формат сохранения результатов сканирования: vml, ply, obj, stl Возможность сканирования в цвете: Да Наличие сенсорного экрана: нет Длина USB-провода:≥ 3 м Технология 3D-сканирования:Оптическая Загрузка пресетов(шаблонов) сканера:наличие Функции постобработки:Обрезка модели, Разделение модели на отдельные части, Удаление лишних элементов, Удаление отверстий, создание фотореалистичной текстуры, сравнение 3D моделей между собой, измерение размеров моделей сечениями в ручном режиме, экспорт сечений в XLS Программное обеспечение для создания моделей методом фотограмметрии: наличие Управление поворотным столом по Wi-Fi: Да Минимальное расстояние сканирования: <25 см	шт	3.00
Наименование направления: "Технологическая направленность. БИО"				
1	Наименование раздела: "Технологическая направленность. БИО"			
	Учебно-исследовательская лаборатория биосигналов и	В состав входят: Сенсор Тип 1 не менее 1 шт., обеспечивает возможность регистрации сигнала электрической активности мышц (электромиограммы, ЭМГ). Регистрация должна осуществляться неинвазивно, сухими электродами.	шт	15.00

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
	нейротехнологий	<p>Возможностью крепления к руке человека, что должно давать возможность регистрировать электрическую активности мышцы в области, над которой располагается крепление. При напряжении мышцы должна быть обеспечена возможность наблюдения пучности сигнала (т.е. присутствие ЭМГ), при расслаблении мышцы - ее отсутствие. Сенсор Тип 2 не менее 1 шт., обеспечивает возможность регистрации сигнала фотоплетизмограммы (ФПГ) оптическим путем, за счет изменения отраженного от кровеносных сосудов света, объем которых изменяется под воздействием пульсовой волны. Сенсор должен быть обеспечен возможностью крепления к подушечке пальца человека. Сенсор Тип 3 не менее 1 шт., обеспечивает возможность: регистрации сигнала электрокардиограммы (ЭКГ) не инвазивным способом; регистрации I, II и III отведений; подключения электродов к сенсору с помощью соединительных проводов, оборудованных TouchProof разъемами. Сенсор Тип 4 не менее 1 шт. обеспечивает возможность: регистрации сигнала кожно-гальванической реакции (КГР), регистрация которого осуществляется на постоянном токе; подключения к телу человека с помощью сухих электродов, подключение которых к сенсору осуществляется с помощью TouchProof разъемов. Сенсор Тип 5 не менее 1 шт., обеспечивает возможность: регистрации сигнала электрической активности мозга (ЭЭГ) с помощью сухих неинвазивных электродов; регистрации электрической активности разных долей мозга; подключения электродов к сенсору с помощью соединительных проводов, оборудованных TouchProof разъемами; закрепления электродов на поверхности головы. Сенсор Тип 6 не менее 1 шт., обеспечивает возможность: регистрации сигнала колебания грудной клетки (Сенсор дыхания); определения частоты дыхания. Устройство для сбора данных от сенсоров и передачи на персональный компьютер обеспечивает возможность сбора данных от подключенных к нему сенсоров и отправку полученных данных на ПК. Подключение центрального модуля к ПК с помощью USB-кабеля. Центральный модуль имеет не менее 1 шт, : гальваническую изоляцию от ПК. Центральный модуль обеспечивает возможность одновременного подключения вплоть до 4 сенсоров. Каждый из входов Центрального модуля имеет гальваническую изоляцию (обеспечение межканальной гальванической изоляции). Подключение сенсоров к Центральному модулю осуществляется с помощью специализированных разъемов типа LEMO, обеспечивающих правильность подключения разъема и снижающих риск случайного касания разъемов токопроводящих частей, а также обеспечивающих защиту от несанкционированного подключения к произвольным устройствам. Модуль «Кнопка» не менее 1 шт., обеспечивает возможность: разметки регистрируемых сигналов и отмечать не менее 3-х различных категории состояний. Устройство,</p>		

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		входящее в состав лаборатории, должно обеспечивать возможность регистрации артериального давления.		
	Аналитические весы	Предназначены для точных измерений массы, позволяют контролировать изменения массы с точностью 0,1 мг.	шт	1.00
	Спектрофотометр	Предназначен для определения оптической плотности, коэффициентов пропускания и концентрации разнообразных растворов	шт	1.00
Наименование направления: "Компьютерное и презентационное оборудование"				
1	Наименование раздела: "Компьютерное и презентационное оборудование"			
	Ноутбук	Форм-фактор: ноутбук; Размер диагонали: не менее 15.6 дюймов; Разрешение экрана: Full HD, Quad HD или Ultra HD; Общий объем установленной оперативной памяти: не менее 8 Гбайт; Максимальный общий поддерживаемый объем оперативной памяти: не менее 16 Гбайт; Объем SSD накопителя: не менее 240 Гбайт; 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 веб-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 «CPU Mark» по тесту «Laptop & Portable CPU Performance» 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.	шт	30.00
	МФУ тип 1	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	шт	3.00
	МФУ тип 2	Тип устройства: Многофункциональное устройство (МФУ); Цветность печать: цветная; Формат печати: не менее А4; Тип сканирования: протяжный/планшетный; Возможность сканирования в форматах: не менее А4; Способ	шт	1.00

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		подключения: LAN, Wi-Fi, USB.		
	Тележка для зарядки и хранения ноутбуков	тип корпуса: металл; возможность безопасного защищенного замком хранения ноутбуков: наличие; возможность зарядки ноутбуков: наличие, поддержка ноутбуков п.1.; наличие роутера Wi-Fi стандарта 802.11n или современнее: 1 шт. поддержка ноутбуков п.1; количество ноутбуков: от 15 штук, поддержка ноутбуков п.1; Напряжение питания: 220В\50Гц; 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
	Флипчарт	Размер рабочей области: не менее 700x1000 мм	шт	2.00
	Интерактивный комплекс с вычислительным блоком и мобильным креплением	Интерактивный комплекс с вычислительным блоком и мобильным креплением должен соответствовать следующим техническим требованиям: Размер диагонали: не менее 74 дюймов; Разрешение экрана по горизонтали: не менее 3000 пикселей; Разрешение экрана по вертикали: не менее 2100 пикселей; Поддержка разрешения 3840x2160 пикселей (при 60 Гц): да; Наличие встроенной акустической системы: да; Количество точек касания: не менее 20; Высота срабатывания сенсора от поверхности экрана: не более 3 миллиметров; Время отклика сенсора касания: не более 10 миллисекунд; Встроенные функции распознавания объектов касания: да; Количество поддерживаемых стилусов одновременно: не менее 2; Возможность подключения к сети Ethernet проводным способом: да; Возможность подключения к сети Ethernet беспроводным способом (Wi-Fi): да; Возможность использования ладони в качестве инструмента стирания: да; Наличие интегрированного датчика освещенности для автоматической коррекции яркости подсветки: да; Наличие функции беспроводной передачи изображения с устройств на базе ОС Windows: да; Наличие функции беспроводной передачи изображения с устройств на базе ОС MacOS: да; Наличие функции беспроводной передачи изображения с устройств на базе ОС iOS: да; Наличие функции беспроводной передачи изображения с устройств на базе ОС Android: да; Возможность удаленного управления и мониторинга: да; Наличие крепления в комплекте: да; Наличие слота на корпусе для установки дополнительного вычислительного блока: да; Максимальный поддерживаемый объем оперативной памяти дополнительного вычислительного блока: не менее 8 Гб; Максимальный поддерживаемый объем накопителя дополнительного вычислительного блока: не менее 128 Гб; Разъем для подключения дополнительного вычислительного блока с контактами электропитания вычислительного блока от встроенного блока питания интерактивного комплекса и контактами для подключения цифрового видеосигнала и USB для подключения сенсора касания: наличие; Производительность процессора дополнительного	шт	1.00

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		<p>вычислительного блока (значение показателя «CPU Mark» по тесту «Desktop CPU Performance» https://www.cpubenchmark.net/desktop.html или по тесту «Laptop & Portable CPU Performance» https://www.cpubenchmark.net/laptop.html): не менее 7000 единиц; Разрешение на выходе видеоадаптера вычислительного блока при работе с интерактивным комплексом: не менее 3840 x 2160 пикселей при 60 Гц; Наличие у дополнительного вычислительного блока беспроводного модуля Wi-Fi не ниже 802.11a/b/g/n/ac; Максимальный уровень шума при работе дополнительного вычислительного блока: не более 30 дБА; Наличие в комплекте мобильного металлического крепления, обеспечивающего возможность напольной установки интерактивного комплекса, с передвижной колесной базой и возможностью фиксации колес для исключения произвольного движения; Предустановленная операционная система с графическим пользовательским интерфейсом, обеспечивающая работу распространенных образовательных и общесистемных приложений: наличие; Функция графического комментирования поверх произвольного изображения, в том числе от физически подключенного источника видеосигнала: наличие; Интегрированный в пользовательский интерфейс функционал просмотра и работы с файлами основных форматов с USB- накопителем или сетевого сервера: наличие; Интегрированные средства, обеспечивающие следующий функционал: — создание многостраничных учебных занятий 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: наличие. Импорт файлов форматов: PDF, PPT, PPTX</p>		
Наименование направления: "Оборудование для дополнительных направлений"				
1	Наименование раздела: "ХАЙТЕК"			
	Вытяжная система для лазерного станка, фильтрующая	поглощение дыма и вредных веществ при резке/гравировке, производительность: не менее 300 м3/ч, фильтрующие элементы: наличие	шт	1.00
	Станок лазерной резки	Станок для гравировки и резки лазером. Должен предусматривать возможность обработки хрупких	шт	1.00

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
	с числовым программным управлением	материалов, в том числе керамики, стекла, оргстекла. Модуль фильтрации воздуха/вытяжная система в комплекте. Встроенное водяное охлаждение. Лазер типа CO2. Размер рабочего стола, мм: не менее 300*500. Мощность лазера, Вт: не менее 40. Поддерживаемые форматы файла: JPG, PNG, BMP, PLT, CDR, DXF, AI и другие		
	3д принтер профессиональный	Тип принтера: FDM, FFF, материал (основной): PLA, количество печатающих головок: не менее 1, рабочий стол: с подогревом, рабочая область (XYZ): от 300×300×400 мм, максимальная скорость печати: не менее 150 мм/сек, минимальная толщина слоя: не более 20 мкм, закрытый корпус: наличие, охлаждение зоны печати: наличие	шт	1.00
	3д принтер учебный	Тип принтера: FDM, FFF, материал (основной): PLA, количество печатающих головок: не менее 2, рабочий стол: с подогревом, рабочая область (XYZ): от 180×180×180 мм, максимальная скорость печати: не менее 150 мм/сек, минимальная толщина слоя: не более 20 мкм, закрытый корпус: наличие, охлаждение зоны печати: наличие	шт	3.00
	Пластик для 3д печати	Тип пластика: PLA, толщина нити: не менее 1,75 мм	шт	44.00
2	Наименование раздела: "Электроэнергетика"			
3	Наименование раздела: "ГЕО-АЭРО"			
	Полигон для БПЛА	Сетчатое ограждение зоны полетов 3х3х3 метра	шт	1.00
	Учебная летающая робототехническая система с CV камерой	Форм-фактор: устройство или набор для сборки, канал связи управлением системой: наличие, коллекторные моторы: наличие, полетный контроллер с возможностью программирования: наличие, поддержка оптической системы навигации в помещении: наличие, модуль Wi-Fi видеокamеры: 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 8x8 – 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	6.00
	Любительская мобильная воздушная система с возможностью визуального	Форм-фактор: устройство или набор для сборки, канал связи управлением системой: наличие, максимальная дальность передачи данных: не менее 2 км, бесколлекторные моторы: наличие, полетный контроллер: наличие, поддержка оптической системы навигации в помещении: наличие, модуль фото/видеокamеры разрешением не менее 4К:	шт	4.00

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
	управления от первого лица	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 не менее 18 км Емкость аккумулятора не менее 3500 мАч Масса не более 595 г		
4	Наименование раздела: "НАНО"			