

Инфраструктурный лист

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
Наименование направления: "ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ОБЯЗАТЕЛЬНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ"				
1	Наименование раздела: "Технологический профиль. РОБО"			
	<i>Комплект полей и соревновательных элементов</i>	<i>Комплект полей и соревновательных элементов для проведения соревнований автономных мобильных роботов и соревнований по регламенту WorldSkills Junior</i>	<i>компл.</i>	<i>1.00</i>
	<i>Образовательный набор для изучения технологий связи и IoT</i>	<i>Образовательный набор предназначен для изучения основ применения технологий "Интернет вещей" и связи в робототехнических системах. Комплект предназначен для разработки модели программируемого мобильного робота, обладающего встроенной системой управления, обеспечивающего возможность распределенного управления группой роботов. В состав набора должно входить: привод постоянного тока с датчиком положения - не менее 2шт, комплект интеллектуальных датчиков, камера - не менее 1шт, программируемый контроллер. Все устройства, входящие в состав набора должны быть конструктивно, аппаратно и программно совместимы друг с другом. 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, SPI, TTL, RS-485, Ethernet с поддержкой PoE (система питания, осуществляемая через проводной сетевой интерфейс, позволяющая изолированно запитывать устройства). Комплект интеллектуальных сенсорных устройств содержит - инфракрасный датчик, энкодер, датчик расстояния, датчик ориентации в пространстве. Интеллектуальные датчики должны представлять собой устройство на основе вычислительного микроконтроллера и встроенного измерительного элемента. Интеллектуальные датчики должны обладать встроенным цифровым и аналоговым интерфейсом для передачи данных, а также встроенным последовательным интерфейсом для объединения друг с другом в сенсорные</i>	<i>шт.</i>	<i>3.00</i>

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		<i>системы.</i>		
	<i>Автономный робот манипулятор с колесами всенаправленного движения</i>	<i>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 12 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</i>	<i>шт.</i>	<i>4.00</i>
	<i>Набор для быстрого прототипирования электронных устройств на основе микроконтроллерной платформы</i>	<i>- Микроконтроллерная платформа Arduino: наличие, - комплект радиодеталей и проводов: наличие, - макетная плата: наличие</i>	<i>шт.</i>	<i>8.00</i>
	<i>Набор для быстрого прототипирования электронных устройств на основе микроконтроллерной платформы со встроенным интерпретатором</i>	<i>- Микроконтроллерная платформа со встроенным интерпретатором JavaScript: наличие, - комплект радиодеталей: наличие, - плата расширения: наличие</i>	<i>шт.</i>	<i>8.00</i>
	<i>Набор для быстрого прототипирования электронных устройств на основе одноплатного компьютера</i>	<i>Одноплатный компьютер: наличие, карта памяти с предустановленной операционной системой: наличие, блок питания: наличие, комплект кабелей для подключения: наличие</i>	<i>шт.</i>	<i>8.00</i>
	<i>Базовый робототехнический набор</i>	<i>Образовательный конструктор должен представлять собой набор для разработки программируемых моделей автономных роботов. В состав набора должно входить: комплект конструктивных элементов из пластика, программируемый контроллер - не менее 1шт, сервопривод - не менее 3шт, датчики - не менее 3шт. . Программируемый контроллер должен содержать: порты для подключения внешних устройств - не менее 8шт, встроенный экран, коммуникационные</i>	<i>шт.</i>	<i>8.00</i>

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		интерфейсы - WiFi или Bluetooth. Программируемый контроллер должен обеспечивать возможность программирования роботов в среде блочно-графического типа или в свободно распространяемых средах разработки с помощью текстового языка программирования. 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.		
	Ресурсный робототехнический набор	Ресурсный робототехнический набор должен содержать пластиковые конструктивные элементы, элементы механических передач, колеса и диски, совместимые с элементами базового робототехнического набора	шт.	8.00
	Датчик цвета базового робототехнического набора	Датчик цвета должен быть электрически и конструктивно совместим с элементами и устройствами базового робототехнического набора. Датчик цвета должен различать до 7 различных оттенков цветов. Совместимость с элементами базового робототехнического набора	шт.	8.00
	Ультразвуковой датчик базового робототехнического набора	Ультразвуковой датчик должен быть электрически и конструктивно совместим с элементами и устройствами базового робототехнического набора. Ультразвуковой датчик должен обеспечивать режим поиска активных ультразвуковых излучателей. Совместимость с элементами базового робототехнического набора	шт.	8.00
	Зарядное устройство	Зарядное устройство для зарядки аккумуляторной батареи базового набора	шт.	5.00
	Программный - аппаратный комплекс по робототехнике	Компьютеризированная система для тренировки и проведения экспериментов для образования и повышения квалификации в области электротехники и электроники и цифровых технологий модуль контрольно-измерительный интерфейс Набор сопротивлений различных номиналов на печатной плате Набор проводов и перемычек Универсальный модуль для подключения экспериментальных карт к контрольно-измерительному интерфейсу Курс обучения: Экспериментальная карта с логическими элементами Экспериментальная карта с JK-триггером Программное обеспечение курса Содержание курса: Базовые логические схемы Таблицы переходов, обозначение на схеме, логические функции и циклограммы логических элементов Булева алгебра Экспериментальное подтверждение функций и законов Буля Логические элементы в технологии NAND и NOR Минимизация логических схем с помощью карт Карно Принцип работы триггера Исследование JK-триггера (статический и	шт.	1.00

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		динамический входной сигнал / потактовый режим) Исследование ИС счетчика Поиск ошибок		
	Четырёхосевой учебный робот- манипулятор с модульными сменными насадками	Учебный робот-манипулятор должен быть предназначен для освоения обучающимися основ робототехники, для подготовки обучающихся к внедрению и последующему использованию роботов в промышленном производстве. Тип робота-манипулятора – четырёхосевой: требуется соответствие. Должна быть возможность оснащения сменными насадками (например, держатель карандаша или фломастера, пневматическая присоска, захватное устройство, устройство для лазерной гравировки или устройство для 3D-печати). Материал корпуса –алюминий: требуется соответствие. Диаметр рабочей зоны (без учета навесного инструмента и четвертой оси) не менее 340 мм. Точность позиционирования не более 0,2 мм. Интерфейс подключения – USB, Bluetooth: требуется соответствие. Должен иметь возможность автономной работы и внешнего управления: требуется соответствие. Управляющий контроллер должен быть совместим со средой Arduino: требуется соответствие. Управляющий контроллер должен быть совместим со средой программирования Scratch, языком программирования C и облачными сервисами требуется. Должен поддерживать перемещение в декартовых координатах и углах поворота осей, с заданной скоростью и ускорением. Робот-манипулятор должен быть укомплектован как минимум следующими сменными насадками: пневматическая присоска, захватное устройство.	шт.	1.00
	Образовательный набор по электронике, электромеханике и микропроцессорной технике	Комплект для изучения основ электроники и робототехники на уроке технологии. Набор должен быть предназначен для проведения учебных занятий по электронике и схемотехнике с целью изучения наиболее распространенной элементной базы, применяемой для инженерно-технического творчества учащихся и разработки учебных моделей роботов. Набор должен позволять учащимся на практике освоить основные технологии проектирования робототехнических комплексов на примере учебных моделей роботов, а также изучить основные технические решения в области кибернетических и встраиваемых систем. В состав комплекта должен входить набор конструктивных элементов для сборки макета манипуляционного робота, комплект металлических конструктивных элементов для сборки макета мобильного робота и т.п. В состав комплекта входит набор электронных	шт.	6.00

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		<p>компонентов для изучения основ электроники и схемотехники, а также комплект приводов и датчиков различного типа для разработки робототехнических комплексов. В состав комплекта должно входить: моторы с энкодером - не менее 2шт, сервопривод большой - не менее 4шт, сервопривод малый - не менее 2шт, инфракрасный датчик - не менее 3шт, ультразвуковой датчик - не менее 3шт, датчик температуры - не менее 1шт, датчик освещенности - не менее 1шт, набор электронных компонентов (резисторы, конденсаторы, светодиоды различного номинала), комплект проводов для безопасного прототипирования, плата безопасного прототипирования, аккумулятор и зарядное устройство, . В состав комплекта должен входить программируемый контроллер, программируемый в среде Arduino IDE или аналогичных свободно распространяемых средах разработки. Программируемый контроллер должен обладать портами для подключения цифровых и аналоговых устройств, интерфейсами TTL, USART, I2C, SPI, Ethernet, Bluetooth или WiFi. В состав комплекта 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 - TTL, UART, I2C, SPI, Ethernet. Модуль технического зрения должен иметь встроенное программное обеспечение на основе операционной системы Linux, позволяющее осуществлять настройку системы машинного обучения параметров нейронных сетей для обнаружения объектов, определения их параметров и дальнейшей идентификации. Комплект 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.</p>		
	Образовательный набор для изучения многокомпонентных робототехнических систем и манипуляционных роботов	Образовательный комплект должен быть предназначен для изучения робототехнических технологий, основ информационных технологий и технологий промышленной автоматизации, а также технологий	шт.	6.00

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		<p>прототипирования и аддитивного производства. В состав комплекта должно входить: 1) Интеллектуальный сервомодуль с интегрированной системой управления, позволяющей объединять сервомодули друг с другом по последовательному интерфейсу - не менее 1шт; 2) Робототехнический контроллер модульного типа, представляющий собой одноплатный микрокомпьютер с операционной системой Linux, объединенный с периферийным контроллером с помощью платы расширения. 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, TTL, UART, PWM, цифровые и аналоговые порты для подключения внешних устройств, 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. 3) Вычислительный модуль со встроенным микроконтроллером, обладающим цифровыми и аналоговыми портами ввода/вывода, а также модулем беспроводной связи типа Bluetooth или WiFi для создания аппаратно-программных решений и "умных/смарт"-устройств для разработки решений "Интернет вещей" - не менее 1шт; Вычислительный модуль должен обеспечивать одновременную возможность подключения силовой нагрузки и коммуникации посредством сети Ethernet за счет встроенных средств или подключаемых периферийных плат. 4) Модуль технического зрения, представляющий собой устройство на базе вычислительного микроконтроллера и интегрированной камеры, обеспечивающее распознавание простейших изображений на модуле за счет собственных вычислительных возможностей - не менее 1шт; 5) Комплект конструктивных элементов из металла для сборки модели манипуляторов с плоско-параллельной и угловой кинематикой - не менее 1шт; 6) Комплект элементов для сборки вакуумного захвата - не менее 1шт. Образовательный робототехнический комплект должен содержать набор библиотек трехмерных моделей для прототипирования моделей мобильных и манипуляционных роботов различного типа. В состав комплекта должны</p>		

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		<p>входить инструкции и методические указания по разработке трехмерных моделей мобильных роботов, манипуляционных роботов с различными типами кинематики (угловая кинематика, плоско-параллельная кинематика, дельта-кинематика, SCARA или рычажная кинематика, платформа Стюарта и т.п.). Образовательный робототехнический комплект должен содержать инструкции по проектированию роботов, инструкции и методики осуществления инженерных расчетов при проектировании (расчеты нагрузки и моментов, расчет мощности приводов, расчет параметров кинематики и т.п.), инструкции по разработке систем управления и программного обеспечения для управления роботами, инструкции и методики по разработке систем управления с элементами искусственного интеллекта и машинного обучения.</p>		
	<p>Образовательный конструктор с комплектом датчиков</p>	<p>Образовательный конструктор должен представлять собой набор для разработки программируемых моделей автономных роботов. В состав набора должно входить: комплект конструктивных элементов из пластика, программируемый контроллер с ЖК экраном - не менее 1шт, сервопривод - не менее 4шт, датчики - не менее 7шт, колесо типа "отпи" - не менее 2шт, комплект для сборки гусеничных траков, комплект для сборки цепных передач. В состав комплекта должен входить робототехнический контроллер, программируемый в среде Arduino IDE. Робототехнический контроллер должен представлять модульное устройство на базе программируемого контроллера и периферийного контроллера. Устройства, входящие в состав робототехнического контроллера, должны быть совместимы друг с другом конструктивным, электрическим и программным образом. Робототехнический контроллер должен обеспечивать совместимость с устройствами (сервоприводы и датчики), входящими в состав образовательного конструктора. Робототехнический контроллер должен удовлетворять следующим техническим характеристикам: Количество портов для подключения внешних цифровых и аналоговых устройств, шт: не менее 10 Порты USB для программирования, шт - не менее 1 Интерфейс USART, шт - не менее 2 Интерфейс I2C, шт - не менее 1 Интерфейс SPI, шт - не менее 1 Интерфейс Wi-Fi, шт - не менее 1 Интерфейс Bluetooth, шт - не менее 1 Интерфейс ISP, шт - не менее 1 Количество интерфейсов для управления двигателями постоянного тока, шт - не менее 2 Интерфейсы для подключения</p>	шт.	8.00

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		устройств базового робототехнического набора, шт - не менее 10. 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.		
	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, система управления приводом 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, цифрового сигнала и 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	шт.	1.00

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		<p>бит 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 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 Aruco 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.</p>		

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		<p>Так же в состав комплект должна входить виртуальная модель мобильного робота в виртуальном окружении для моделирования алгоритмов систем управления с помощью графической среды.</p>		
	<p>Образовательный набор по механике, мехатронике и робототехнике</p>	<p>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 набора должно входить: Комплект конструктивных элементов из металла; Комплект для сборки захватного устройства; Сервопривод - не менее 4шт; Сервопривод должен иметь встроенный датчик положения - энкодер. Система управления сервопривода должна обеспечивать информацию о положении выходного вала, нагрузке, температуре. В состав комплекта должен входить робототехнический контроллер, программируемый в среде Arduino IDE. Робототехнический контроллер должен представлять модульное устройство на базе программируемого контроллера и периферийного контроллера. Устройства, входящие в состав робототехнического контроллера, должны быть совместимы друг с другом конструктивным, электрическим и программным образом. Робототехнический контроллер должен обеспечивать совместимость с устройствами (сервоприводы и датчики), входящими в состав образовательного конструктора. Робототехнический контроллер должен удовлетворять следующим техническим характеристикам: Количество портов для подключения внешних цифровых и аналоговых устройств, шт: не менее 10 Порты USB для программирования, шт - не менее 1 Интерфейс USART, шт - не менее 2 Интерфейс I2C, шт - не менее 1 Интерфейс SPI, шт - не менее 1 Интерфейс Wi-Fi, шт - не менее 1 Интерфейс Bluetooth, шт - не менее 1 Интерфейс ISP, шт - не менее 1 Количество интерфейсов для управления двигателями постоянного тока, шт - не менее 2 Интерфейсы для подключения устройств базового робототехнического набора, шт - не менее 12 В состав комплекта должен входить модуль технического зрения. Модуль технического зрения должен представлять собой вычислительное устройство со встроенным микроконтроллером, интегрированной телекамерой и оптической системой. Модуль технического зрения должен обеспечивать</p>	<p>компл.</p>	<p>3.00</p>

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		<p>выполнение всех измерений и вычислений посредством собственных вычислительных возможностей встроенного микроконтроллера. Модуль технического зрения должен удовлетворять техническим характеристикам: Кол-во градаций цветовой палитры, шт - Не менее 65536 Кол-во различных объектов, обнаруживаемых одновременно в секторе обзора модуля, шт - Не менее 10 Интерфейс UART, шт - Не менее 1 Интерфейс I2C, шт - Не менее 1 Интерфейс SPI, шт - Не менее 1 Коммуникационный интерфейс типа 3 pin для связи по последовательной шине - Не менее 2</p> <p>Образовательный набор предназначен изучения принципов функционирования и практического применения элементной базы мехатронных и робототехнических систем, а также основных технических решений при проектировании роботов. В состав комплекта должны входить библиотеки трехмерных моделей конструктивных элементов для проектирования и прототипирования элементов конструкций и механизмов.</p>		
2	Наименование раздела: "Компьютерное и презентационное оборудование"			
	Ноутбук	<p>Форм-фактор: ноутбук; Жесткая, неотключаемая клавиатура: наличие; Русская раскладка клавиатуры: наличие; Диагональ экрана: не менее 15,6 дюймов; Разрешение экрана: не менее 1920x1080 пикселей; Количество ядер процессора: не менее 4; Количество потоков: не менее 8; Базовая тактовая частота процессора: не менее 1 ГГц; Максимальная тактовая частота процессора: не менее 2,5 ГГц; Кэш-память процессора: не менее 6 Мбайт; Объем установленной оперативной памяти: не менее 8 Гбайт; Объем поддерживаемой оперативной памяти (для возможности расширения): не менее 24 Гбайт; Объем накопителя SSD: не менее 240 Гбайт; Время автономной работы от батареи: не менее 6 часов; Вес ноутбука с установленным аккумулятором: не более 1,8 кг; Внешний интерфейс USB стандарта не ниже 3.0: не менее трех свободных; Внешний интерфейс LAN (использование переходников не предусмотрено): наличие; Наличие модулей и интерфейсов (использование переходников не предусмотрено): VGA, HDMI; Беспроводная связь Wi-Fi: наличие с поддержкой стандарта IEEE 802.11n или современнее; Web-камера: наличие; Манипулятор "мышь": наличие; Предустановленная операционная система с графическим пользовательским интерфейсом, обеспечивающая работу распространенных</p>	шт.	30.00

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		<i>образовательных и общесистемных приложений: наличие.</i>		
	<i>МФУ тип 1</i>	<i>Тип устройства: МФУ (функции печати, копирования, сканирования); Формат бумаги: не менее А4; Цветность: черно-белый; Технология печати: лазерная Максимальное разрешение печати: не менее 1200×1200 точек; Интерфейсы: Wi-Fi, Ethernet (RJ-45), USB.</i>	<i>шт.</i>	<i>1.00</i>
	<i>МФУ тип 2</i>	<i>Тип устройства: МФУ (сканер, копир, принтер); цветность: цветной, формат бумаги: А3/А4 Скорость печати: не менее 25 стр/мин (ч/б А4), не менее 25 стр/мин (цветн. А4) Автоматическая двусторонняя печать: есть; Количество страниц в месяц не менее 40 000; Устройство автоподачи оригиналов: двустороннее; Объем лотка подачи бумаги: не менее 250 лист</i>	<i>шт.</i>	<i>1.00</i>
	<i>Тележка для зарядки и хранения ноутбуков с Wi-Fi роутером</i>	<i>тип корпуса: метал; возможность безопасного защищенного замком хранения ноутбуков: наличие; возможность зарядки ноутбуков: наличие, поддержка ноутбуков п.1.1.1; наличие роутера Wi-Fi стандарта 802.11n или современнее: 1 шт. поддержка ноутбуков п.1.1.1; количество ноутбуков: от 15 штук, поддержка ноутбуков п.1.1.1; Напряжение питания: 220V\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.</i>	<i>компл.</i>	<i>2.00</i>
	<i>Флипчарт магнитно-маркерный 70x100 см</i>	<i>Размер рабочей области: не менее 700x1000 мм</i>	<i>шт.</i>	<i>2.00</i>
	<i>Моноблочное интерактивное устройство</i>	<i>Интерактивный моноблочный дисплей, диагональ экрана: не менее 65 дюймов, разрешение экрана: не менее 3840×2160 пикселей, встроенная акустическая система: требуется, количество одновременно распознаваемых касаний сенсорным экраном: не менее 20 касаний, высота срабатывания сенсора экрана: не более 3 мм от поверхности экрана, встроенные функции распознавания объектов касания (палец или безбатарейный стилус): требуются, количество поддерживаемых безбатарейных стилусов одновременно: не менее 2 шт., возможность использования ладони в качестве инструмента стирания либо игнорирования касаний экрана ладонью: требуется Интегрированный датчик освещенности для автоматической коррекции яркости подсветки: требуется Наличие функции графического комментирования поверх произвольного изображения, в том числе от физически подключенного источника видеосигнала: требуется Интегрированные функции вывода изображений с экранов</i>	<i>шт.</i>	<i>1.00</i>

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		<p>мобильных устройств (на платформе распространенных ОС), а также с возможностью интерактивного взаимодействия (управления) с устройством-источником: требуется Интегрированный в пользовательский интерфейс функционал просмотра и работы с файлами основных форматов с USB-накопителей или сетевого сервера: требуется Поддержка встроенными средствами дистанционного управления рабочими параметрами устройства через внешние системы: требуется</p> <p>Предустановленная операционная система с графическим пользовательским интерфейсом, обеспечивающая работу распространенных образовательных и общесистемных приложений: требуется</p> <p>Интегрированные средства, обеспечивающие следующий функционал: создание многостраничных уроков с использованием медиаконтента различных форматов, создание надписей и комментариев поверх запущенных приложений, распознавание фигур и рукописного текста (русский, английский языки), наличие инструментов рисования геометрических фигур и линий, встроенные функции: генератор случайных чисел, калькулятор, экранная клавиатура, таймер, редактор математических формул, электронные математические инструменты: циркуль, угольник, линейка, транспортир, режим "белой доски" с возможностью создания заметок, рисования, работы с таблицами и графиками, импорт файлов форматов: *.pdf, *.ppt</p>		
	Напольная мобильная стойка для интерактивных досок или универсальное настенное крепление	Совместимость с моноблочным интерактивным устройством п. 1.1.7 Максимальный вес, выдерживаемый креплением: не менее 60 кг	шт.	1.00
3	Наименование раздела: "Естественнонаучный профиль"			
	Набор готовых микропрепаратов	Набор состоит из готовых микропрепаратов в количестве не менее 74 шт. предметных и покровных стекол для самостоятельного изготовления препаратов. Состав набора: Анатомия и физиология - не менее 27 препаратов Ботаника - не менее 21 препарат Зоология - не менее 15 препаратов Общая биология - не менее 11 препаратов предметное стекло - не менее 3 шт., предметное стекло с одной лункой - не менее 1 шт., предметное стекло с двумя лунками - не менее 1 шт. покровные стекла: наличие	шт.	4.00
	Цифровая лаборатория по экологии	Обеспечивает проведение учебного экологического мониторинга инструментальными методами. Набор применяется при изучении экологии, биологии,	шт.	5.00

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		<p>химии, географии и природоведения, а также для индивидуальных исследования и проектной деятельности школьников. Комплектация: Беспроводной мультидатчик по экологическому мониторингу с 8-ю встроенными датчиками: Датчик нитрат-ионов Датчик хлорид-ионов Датчик 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 +140C 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 +50C Отдельные датчики: Датчик звука с функцией интегрирования с диапазоном измерения частот не менее чем от 50 Гц до 8 кГц; Датчик влажности почвы с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 50% Датчик кислорода с диапазоном измерения от 0 до 100% Датчик оптической плотности 525 нм Датчик оптической плотности 470 нм Датчик турбидиметр с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 200 NTU Датчик окиси углерода с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 1000 ppm Аксессуары: Кабель USB соединительный (2 шт.) Зарядное устройство с кабелем miniUSB USB Адаптер Bluetooth 4.1 Low Energy Стержень для закрепления датчиков в штативе Краткое руководство по эксплуатации цифровой лаборатории Программное обеспечение Методические рекомендации не менее 20 работ Упаковка Наличие русскоязычного сайта поддержки, наличие видеороликов.</p>		
	Микроскоп цифровой	<p>Тип микроскопа: биологический Насадка микроскопа: монокулярная Назначение: лабораторный Метод исследования: светлое поле Материал оптики: оптическое стекло Увеличение микроскопа, крат: 64 — 1280 Окуляр: 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</p>	шт.	15.00
	Цифровая лаборатория по физиологии (профильный уровень)	<p>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</p>	шт.	1.00

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		<p>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 рН с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 14 рН Датчик силомер с диапазоном измерения не уже чем от -40 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 Конструктор для проведения экспериментов Краткое руководство по эксплуатации цифровой лаборатории Программное обеспечение Методические рекомендации не менее 20 работ Наличие русскоязычного сайта поддержки Наличие видеороликов.</p>		
	<p>Цифровая лаборатория «Физика» профильная для педагога</p>	<p>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, +/-100В 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.</p>	шт.	4.00
	<p>Цифровая лаборатория «Химия» профильная для педагога</p>	<p>Обеспечивает выполнение лабораторных работ по химии на уроках в основной школе и проектно-исследовательской деятельности учащихся. Комплектация: Беспроводной мультидатчик по химии с 4-мя встроенными датчиками: Датчик рН с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 14 рН Датчик высокой температуры (термопарный) с диапазоном измерения не уже чем от -100 до +900С Датчик электропроводимости с диапазонами измерения не уже чем от 0 до 200 мкСм; от 0 до 2000 мкСм; от 0 до 20000 мкСм</p>	шт.	4.00

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		Датчик температуры платиновый с диапазоном измерения не уже чем от -30 до +120С 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.		
4	Наименование раздела: "Технологический профиль. БИО"			
	Аналитические весы	Предназначены для точных измерений массы, позволяют контролировать изменения массы с точностью 0,01 мг.	шт.	1.00
	Спектрофотометр	Предназначен для определения оптической плотности, коэффициентов пропускания и концентрации разнообразных растворов.	шт.	1.00
	Учебно- исследовательская лаборатория биосигналов и нейротехнологий	Учебно-проектный комплекс в области биосигналов человека и нейротехнологий Модуль электромиограммы, Сенсор электрокардиограммы, Модуль оптической фотоплетизмограммы, Сенсор электроэнцефалограммы, Модуль кожно-гальванической реакции. Методическое пособие для проведения не менее 11 лабораторных работ. Программное обеспечение для визуализации и анализа сигналов.	шт.	15.00
Наименование направления: "ВАРИАТИВНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ. Технологический профиль"				
1	Наименование раздела: "ЭНЕРДЖИ"			
	Учебный набор для практикумов "Альтернативная энергетика. Все в одном"	Панель с солнечными батареями 0.5 В, 840 мА: не менее 1 шт., Панель с солнечными батареями 1.5 В, 280 мА: не менее 1 шт., Панель с солнечными батареями 2.5 В, 420 мА: не менее 1 шт., Инженерная платформа для сборки электрических цепей: не менее 1 шт., Модуль подсветки: не менее 1 шт., Модуль потенциометр: не менее 1 шт., Модуль с пьезоэлементом (зуммером): не менее 1 шт., Модуль с патроном и лампочкой: не менее 1 шт., Модуль с мотором без редуктора: не менее 1 шт., Набор цветных дисков для демонстрации оптических иллюзий: наличие, Набор пластин для затемнения модулей с солнечными батареями: наличие, Модуль-конденсатор 5Ф, 5.4В - не менее 1 шт., Набор ветрового ротора: наличие, Вентилятор: не менее 1 шт., Ветровой четырехлопастной ротор в сборе: наличие, Ветровая турбина: не менее 1 шт., Генератор с ручным приводом: наличие, Модель автомобиля: не менее 1 шт., Электродвигатель для модели автомобиля, работающий от топливной водородной ячейки.	комплект	1.00

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		наличие, Модуль для измерения тока и напряжения: наличие, Модуль питания: наличие, USB-подключение для прямого подключения к компьютеру: наличие		
	Комплект поясняющий физические и химические основы работы источников энергии и элементы механики	Эксперименты по энергоснабжению модели электромобиля с использованием не менее четырех различных источников электроэнергии.	шт.	1.00
	Комплект поясняющий физические и химические основы работы источников энергии	Реализация исследовательских и инженерных работ с использованием не менее четырех потребителей и не менее пяти источников электроэнергии.	шт.	1.00
	Газоанализатор водорода	Максимальное количество каналов: не менее 4 Рабочий диапазон температур: от -40°C до 60°C	шт.	1.00
	Генератор водорода для зарядки металлгидридных картриджей	Получение водорода и зарядка металлгидридных картриджей, производительность водорода: не менее 50 мл/мин. Чистота водорода не менее 99,999 %.	шт.	1.00
	Лабораторный источник питания	Наличие не менее двух каналов, максимальное выходное напряжение: не менее 30 В, максимальный выходной ток не менее 5 А	шт.	1.00
	Дистиллятор	Получение дистиллированной воды. Производительность: не менее 1 л/ч	шт.	1.00
	Имитатор ветра	Создание воздушных потоков для экспериментов в области ветроэнергетики. Наличие не менее пяти скоростей вращения ротора и пульта дистанционного управления. Возможность изменения направления потока воздуха и запуска без рассеивателя.	шт.	1.00
	Имитатор солнечного света	Возможность напольной и настольной установки. Возможность имитации затенения (пасмурный день). Использование галогеновых греющих ламп.	шт.	1.00
2	Наименование раздела: "ХАЙТЕК"			
	Станок лазерной резки с числовым программным управлением	Станок для гравировки и резки лазером. Должен предусматривать возможность обработки хрупких материалов, в том числе керамики, стекла, оргстекла. Модуль фильтрации воздуха 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, TIF, BMP, DXF, SVG, CR2.	шт.	1.00
	Вытяжная система для лазерного станка, фильтрующая	Назначение: поглощение дыма и вредных веществ при резке/гравировке, производительность: не менее 300 м3/ч, фильтрующие элементы: наличие	шт.	1.00
	Фрезерный станок учебный	Назначение: обработка модельных восков, пластиков, древесины тип: фрезерный станок с ЧПУ, количество осей: не менее трех (XYZ), максимальное количество оборотов в минуту: не менее 7000	шт.	3.00
	3D принтер учебный	Тип принтера: FDM, FFF, материал	шт.	3.00

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		<i>(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</i>		
	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
	Пластик для 3д печати	Тип пластика: PLA, толщина нити: не менее 1,75 мм	шт.	50.00
	Паяльная станция	Фен: рабочая температура, °С: от 100 до 480, паяльник: рабочая температура, °С: от 200 до 480 Мощность паяльника: не менее 50 Вт, Керамический нагреватель: наличие	шт.	5.00
	Утюг	Для переноса рисунка с трансферной бумаги на плату, гладкая полированная поверхность: наличие, парогенератор: нет	шт.	1.00
	Трансферная бумага	Назначение: для переноса рисунка платы на стеклотекстолит	шт.	30.00
	Стеклотекстолит	Тип: FR4-1, Размер: не менее 100*100 мм	шт.	100.00
	Емкость для травления плат	Для травления печатных плат в растворе хлорного железа, воздушный насос: наличие, нагреватель жидкости с поддержанием постоянной температуры: наличие	шт.	1.00
	Многофункциональная станция для механической обработки и прототипирования	Учебная модульная станция должна обеспечивать возможность изучения не менее трех технологий производства изделий и обработки материалов, а также прототипирования изделий. Учебная модульная станция должна иметь следующий состав и характеристики: Материал конструкции: алюминий Количество направляющих: не менее 4 шт. Набор интерфейсов: - Ethernet, не менее 5 шт. - USB, не менее 2 шт. - MicroSD: наличие. - Модуль беспроводной связи Wi-Fi: наличие. Панель управления с экраном: наличие Тип управления экрана: сенсорное Тип экрана: LCD-панель Цветность экрана: цветной Диагональ экрана: не менее 3,5 дюйма Платформа подогреваемая: наличие Платформа для 3D-печати магнитная гибкая: наличие Совместимость платформы для 3D-печати с платформой подогреваемой: наличие Сменный модуль 3D-печати: наличие Технология 3D-печати: FDM или FFF Диаметр сопла: не менее 0,4 мм Максимальная температура нагрева сопла: не менее 250 °С Максимальная температура нагрева подогреваемой платформы: не менее 80 °С	шт.	5.00

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		<p>Минимальная толщина слоя: не более 50 мкм Максимальная толщина слоя: не менее 300 мкм Скорость 3D-печати: не менее 100 мм/с Максимальный размер изготавливаемой модели: не менее 200x210x200 мм Поддерживаемые материалы для 3D-печати: PLA-, PETG-, TPU-, ABS-, PC-, Flex-пластик Диаметр нити пластика: не более 1,75 мм Сенсор обнаружения нити пластика: наличие Функция автоматической калибровки: наличие Сменный лазерный модуль: наличие Мощность лазера: не менее 1,6 Вт Функция лазерного гравирования: наличие Функция лазерной резки: наличие Размеры рабочей области: не менее 200x200 мм Поддерживаемые материалы: бумага, картон, дерево, пластик, кожа Сменный модуль фрезерования с ЧПУ: наличие Максимальная скорость вращения шпинделя: не менее 8000 об/мин Максимальный диаметр зажима патрона: не менее 4 мм Фреза: наличие Функция плоскостного и объемного фрезерования: наличие Поддерживаемые материалы: дерево, текстолит, пластик Кожух защитный: наличие Очки защитные с УФ-фильтром: наличие Адаптер питания: наличие Комплект запасных функциональных элементов: наличие</p>		
	Фрезерный станок с ЧПУ учебный большой с принадлежностями	Назначение: обработка модельных восков, пластиков, древесины, цветных металлов тип: фрезерный станок с ЧПУ, количество осей: не менее трех (XYZ), максимальное количество оборотов в минуту: не менее 15000, автоматическая смена инструмента: наличие	шт.	1.00
	Набор фрез	Количество фрез: не менее 10 шт.	комплект	1.00
	Сверла для сверления отверстий в печатных платах	Материал: металл; Толщина: сверла: не более 0,8 мм; Толщина: сверла: не более 1 мм; Толщина: сверла: не более 2 мм. Тип: режущий инструмент для сверления отверстий.	комплект	20.00