МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

РАСПОРЯЖЕНИЕ

7 февраля 2022 года № 55-135-мр

Иркутск

Об утверждении перечня оборудования, расходных материалов, средств обучения и воспитания для обеспечения образовательных организаций материально-технической базой при создании центра цифрового образования детей «IT-куб» в рамках федерального проекта «Цифровая образовательная среда» национального проекта «Образование» (инфраструктурный лист)

В целях реализации федерального проекта «Цифровая образовательная среда» национального проекта «Образование», утвержденного протоколом заседания проектного комитета по основному направлению стратегического развития Российской Федерации от 7 декабря 2018 года № 3, в соответствии с письмом Министерства просвещения Российской Федерации от 9 ноября 2021 года № ТВ-1968/04 «О направлении методических рекомендаций», письмом Министерства просвещения Российской Федерации от 10 ноября 2021 года № ТВ-1984/04 «О направлении методических рекомендаций», руководствуясь статьей 21 Устава Иркутской области, Положением о министерстве образования Иркутской области, утвержденным постановлением Правительства Иркутской области от 14 декабря 2020 года № 1043-пп:

1. Утвердить перечень оборудования, расходных материалов, средств обучения и воспитания для обеспечения образовательных организаций материально-технической базой при создании центра цифрового образования детей «IT-куб» в рамках федерального проекта «Цифровая образовательная среда» национального проекта «Образование» (инфраструктурный лист) (прилагается).

2. Контроль за исполнением настоящего распоряжения оставляю за собой.

Министр образования
Иркутской области М.А. Парфенов

Приложение
к распоряжению министерства
образования Иркутской области
от 07.02.2022 № 55-135-мр

Инфраструктурный лист

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
Наименование направления: *"Программирование роботов"*				
1	Наименование раздела: "Профильное оборудование"			
	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. Напряжение питания шаговых двигателей не более 12 В. Серводвигатель четвертой оси должен обеспечивать поворот инструмента. Угол поворота манипулятора на основании вокруг вертикальной оси не 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 (например, держатель карандаша или фломастера, присоска с серводвигателем, механическое захватное устройство с серводвигателем, устройство для лазерной гравировки или устройство для 3D-печати). Минимальная комплектация сменными насадками: пневматический захват (присоска), механический захват, 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). 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. Должна быть возможность*	*шт*	*1.00*

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		подключения дополнительных устройств (например, транспортера, рельса для перемещения робота, пульта управления типа джойстик, камеры машинного зрения, оптического датчика, модуля беспроводного доступа). Робот-манипулятор должен обеспечивать перемещение насадки в пространстве, активацию насадки, возможность получения сигналов от камеры и датчиков, возможность управления дополнительными устройствами. Материал корпуса – алюминий. Диаметр рабочей зоны (без учета навесного инструмента и четвертой оси) не менее 350 мм. Интерфейс подключения – USB. Должен иметь возможность автономной работы и внешнего управления. Для внешнего управления должен быть предусмотрен пульт, подключаемый к роботу по Bluetooth. Управляющий контроллер должен быть совместим со средой Arduino. Управляющий контроллер совместим со средой программирования Scratch и языком программирования C. 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). Корпус должен быть в защищенном исполнение (класса не ниже IP20).		
	Стол поворотный для 3D сканера	Поворотный стол для 3D сканирования и фотосьемки Диаметр поворотного стола не менее 600 мм Максимальная осевая нагрузка на поворотный стол не менее 150 кг Минимальный шаг поворота не менее 1градус Управление по USB: наличие Управление по Wi-fi: наличие Задание угла поворота для каждого шага: наличие Задание времени паузы между шагами: наличие Задание времени задержки перед стартом: наличие Регулировка скорости вращения: наличие Реверс вращения: наличие Металлический корпус наличие Штатив для 3D сканера, совместимый с позицией "3D сканер ручной профессиональный"	шт	1.00
	3D сканер ручной профессиональный	Сенсор не менее 1 шт. Технология сканера Оптическая Тип сканера Ручной Минимальное расстояние до объекта не более 100 мм. Разрешение сканирования до 768 вокселей Скорость сканирования более 2 000 000 млн/сек Сенсорный экран Наличие Точность сканирования 0,072 - 0,26 мм. Цветное сканирование Наличие Генерация текстуры методом фотограмметрии Наличие Минимальный размер сканируемого объекта не более 100 мм Максимальный размер сканируемого	шт	1.00

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		объекта не менее 3000 мм Программное обеспечение на русском языке Наличие Поддерживаемые форматы экспорта файлов PLY, STL, OBJ, VMRL Длина USB провода не менее 3м Режим сглаживания модели Наличие Режим автоматического удаления лишних элементов Наличие Режим уменьшения полигональности модели Наличие Режим обрезки модели Наличие Режим выравнивания модели по плоскости Наличие Режим устранения дырок в модели Наличие Режим автоматического разделения модели на отдельные STL файлы Наличие Режим масштабирования модели Наличие Режим измерения размеров сечения модели плоскостью Наличие Экспорт сечений модели плоскостью Наличие Режим сравнения 3D моделей между собой Наличие Режим генерации плоской грани при обрезке Наличие Сохранение данных сканирования в файл (запись последовательности) Наличие Удаление кадров из последовательности Наличие Программа по фотограмметрии Наличие		
	3D 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*
	Лабораторный комплекс для изучения робототехники, 3D моделирования и промышленного дизайна	*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: vrml, 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*	*шт*	*1.00*

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		поворотным столом по Wi-Fi: Да Минимальное расстояние сканирования: <25 см		
	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 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 5 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 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 зрения должна обеспечивать возможность изучения основ применения алгоритмов машинного обучения и настройки параметров нейросетей.*	*шт*	*1.00*

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		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. Так же в состав комплект должна входить виртуальная модель мобильного робота в виртуальном окружении для моделирования алгоритмов систем управления с помощью графической среды.		
	Образовательный набор для изучения многокомпонентных робототехнических систем и манипуляционных роботов	*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. 1) Комплект конструктивных элементов из металла и пластика для сборки моделей манипуляционных*	*шт*	*5.00*

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		роботов с угловой кинематикой, плоско-параллельной 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 - 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		

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		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 объектов в секторе обзора, а также 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 модули, 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		

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		прототипирования моделей манипуляционных роботов, а также программное обеспечение для работы с набором. Программное обеспечение должно обеспечивать трехмерную визуализацию модели манипуляционного робота (с угловой, плоскопараллельной и дельта-кинематикой) в процессе работы, обеспечивать построение пространственной траектории движения исполнительного механизма манипуляционного робота, возможность задания последовательности точек для прохождения через них исполнительного механизма манипуляционного робота. Программное обеспечение должно функционировать, как в отдельности в виде среды моделирования, так и в режиме мониторинга в реальном времени при подключении модели манипулятора посредством робототехнического контроллера. Программное обеспечение должно обеспечивать возможность построения графиков заданных и текущих обобщенных координат манипуляционного робота, графиков значений скоростей и ускорения, графиков расчетных значений нагрузки. Программное обеспечение должно позволять задавать последовательность передвижений манипулятора посредством набора команд в блочно-графическом интерфейсе. Учебное пособие должно содержать материалы по разработке трехмерных моделей мобильных роботов, манипуляционных роботов с различными типами кинематики (угловая кинематика, плоско-параллельная кинематика, дельта-кинематика, SCARA или рычажная кинематика, платформа Стюарта и т.п.), инструкции по проектированию роботов, инструкции и методики осуществления инженерных расчетов при проектировании (расчеты нагрузки и моментов, расчет мощности приводов, расчет параметров кинематики и т.п.), инструкции по разработке систем управления и программного обеспечения для управления роботами, инструкции и методики по разработке систем управления с элементами искусственного интеллекта и машинного обучения.		
	Образовательный набор по электронике, электромеханике и микропроцессорной технике	*Набор должен быть предназначен для проведения учебных занятий по изучению основ мехатроники и робототехники, практического применения электроники и схемотехники, а также наиболее распространенной 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, 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*	*шт*	*5.00*

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		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 беспаечного 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 универсальный вычислительный модуль, представляющий собой базовую плату и платы расширения для сетевого взаимодействия и подключения силовой нагрузки. Базовая плата и платы расширения универсального вычислительного модуля должны обладать одновременной конструктивной, 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 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 мультидатчик для измерения температуры и влажности окружающей среды – не менее 1шт. Мультидатчик должен обладать встроенным микроконтроллером (тактовая частота - не менее		

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		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 программируемый контроллер, обеспечивающий возможность осуществлять разработку программного кода, используя инструментарий сред разработки Arduino IDE и Mongoose OS и языки программирования C\C++, JavaScript. Программируемый контроллер должен обладать портами для подключения цифровых и аналоговых устройств, встроенными программируемыми кнопками и электромеханическими модулями для 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. В состав набора должно входить программное обеспечение для управления программируемыми моделями роботов в FPV-режиме посредством персонального		

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		компьютера и мобильных устройств на базе ОС Andorid или IOS. Программное обеспечение должно обеспечивать возможность управления мобильным роботом со встроенным манипулятором посредством графического интерфейса, включающим в себя набор кнопок и переключателей, джойстик, область для отображения видео с модуля технического зрения. 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.		
	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 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*	*шт*	*5.00*

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		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 объектов в секторе обзора, а также 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.		
	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 в количестве не менее 1000 шт., 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 1шт. 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*	*шт*	*5.00*

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		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.		
2	Наименование раздела: "Компьютерное оборудование"			
	МФУ (принтер, сканер, копир) тип 1	*Набор функций: принтер/сканер/копир; СНПЧ в составе устройства или СНПЧ совместимая с МФУ в комплекте поставки; Печать цветных изображений: требуется; Максимальный формат печати: А3, с максимальным разрешением печати: не хуже 4800x1200dpi; Скорость печати: не менее 15 стр/мин; Функция автоматической двусторонней печати - наличие; Функция печать без полей: наличие; Функция беспроводного подключения, как минимум WiFi и AirPrint: наличие; Дисплей для отображения информации: наличие; Поддержка ОС Windows, Mac OS, iOS, Android: наличие; Интерфейсы подключения USB, RJ45: наличие*	*шт*	*1.00*
	Ноутбук Тип 2	*Форм-фактор: ноутбук; Жесткая, неотключаемая клавиатура: наличие; Диагональ экрана: не менее 15,6 дюймов; Разрешение экрана: не менее 1920x1080 пикселей; Количество ядер процессора: от 4; Количество потоков: от 8, Базовая тактовая частота процессора: не менее 2,4 ГГц, Максимальная тактовая частота процессора: не менее 4,1 ГГц, Кэш-память процессора: от 8 Мб, Объем оперативной памяти: от 8 Гб; Объем поддерживаемой оперативной памяти (для возможности расширения): не менее 24 Гбайт; Объем накопителя HDD: от 1 Тб (или SSD: от 256 Гб); Дискретная видеокарта: наличие Объем памяти видеокарты: не менее 6 Гб Тип памяти видеокарты: не хуже GDDR6 Время автономной работы от батареи: не менее 3 часов; Вес ноутбука с установленным аккумулятором: не более 2,4 кг; Внешний интерфейс USB стандарта не ниже 3.0: не менее двух свободных. Внешний интерфейс LAN (в случае отсутствия на корпусе, предоставлять Ethernet адаптер USB-RJ-45); Наличие модулей и интерфейсов: HDMI; Беспроводная связь Wi-Fi: наличие с поддержкой стандарта IEEE 802.11n, или современнее; Web-камера: наличие; Русская раскладка клавиатуры: наличие; Манипулятор "мышь": наличие; Предустановленная операционная система с графическим пользовательским интерфейсом, обеспечивающая работу распространенных образовательных и общесистемных приложений: наличие*	*шт*	*13.00*
3	Наименование раздела: "Презентационное оборудование"			

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
	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 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*	*шт*	*1.00*

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		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 непроизвольного 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		
4	Наименование раздела: "Дополнительное оборудование"			
	Комплект комплектующих и расходных материалов	*1. Набор маркеров для досок, 4 шт. в наборе - 1 набор 2. Бумага, 500 листов в уп., формат А4 - 1 уп. 3. Папка для рисования и эскизов, 20 листов, формат А3 -1 шт, 4. Бумага для флипчартов с крепежными отверстиями, 20 листов - 1 шт.*	*шт*	*1.00*
	Кабель HDMI	*Кабель HDMI - HDMI, длина кабеля 1.8 м.*	*шт*	*1.00*
	Флипчарт магнитномаркерный на треноге	*Размер рабочей области: не менее 700x1000 мм, тип опоры: тренога*	*шт*	*1.00*
	Доска магнитномаркерная настенная	*Тип: полимерная, сухостираемая*	*шт*	*1.00*
5	Наименование раздела: "Мебель"			
	Комплект мебели	*1. Стул ученический - 12 шт. 2. Стол ученический - 12 шт. 3. Стул учительский - 1 шт. 4. Стол учительский -1 шт. 5. Стеллаж - 1 шт.*	*шт.*	*1.00*
Наименование направления: *"Мобильная разработка"*				

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
1	Наименование раздела: "Профильное оборудование"			
2	Наименование раздела: "Презентационное оборудование"			
3	Наименование раздела: "Дополнительное оборудование"			
4	Наименование раздела: "Мебель"			
Наименование направления: *"Программирование на языке Python"*				
1	Наименование раздела: "Профильное оборудование"			
	Наушники	*Тип: полноразмерные*	*шт*	*12.00*
	Ноутбук тип 1	*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 Perfomance» 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*	*12.00*
	МФУ (принтер, сканер, копир) тип 2	*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*	*1.00*
	WEB-камера	*Микрофон: наличие, автоматическая фокусировка: наличие*	*шт*	*1.00*
	Ноутбук тип 1	*Форм-фактор: ноутбук; Размер диагонали: не менее 15.6 дюймов; Разрешение экрана: Full HD, Quad HD или Ultra HD; Общий объем*	*шт*	*1.00*

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		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 Perfomance» 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.		
2	Наименование раздела: "Презентационное оборудование"			
	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*	*шт*	*1.00*

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		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 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 непроизвольного 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, —		

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		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		
3	Наименование раздела: "Дополнительное оборудование"			
	Комплект комплектующих и расходных материалов	*1. Набор маркеров для досок, 4 шт. в наборе - 1 набор 2. Бумага, 500 листов в уп., формат А4 - 1 уп. 3. Папка для рисования и эскизов, 20 листов, формат А3 -1 шт, 4. Бумага для флипчартов с крепежными отверстиями, 20 листов - 1 шт.*	*шт*	*1.00*
	Кабель HDMI	*Кабель HDMI - HDMI, длина кабеля 1.8 м.*	*шт*	*1.00*
	Флипчарт магнитномаркерный на треноге	*Размер рабочей области: не менее 700x1000 мм, тип опоры: тренога*	*шт*	*1.00*
	Доска магнитномаркерная настенная	*Тип: полимерная, сухостираемая*	*шт*	*1.00*
4	Наименование раздела: "Мебель"			
	Комплект мебели	*1. Стул ученический - 12 шт. 2. Стол ученический - 12 шт. 3. Стул учительский -1 шт. 4. Стол учительский -1 шт. 5. Стеллаж - 1 шт.*	*шт*	*1.00*
Наименование направления: *"Кибергигиена и работа с большими данными"*				
1	Наименование раздела: "Профильное оборудование"			
	Наушники	*Тип: полноразмерные*	*шт*	*12.00*
	Ноутбук тип 1	*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 должна 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 Perfomance» 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*	*шт*	*12.00*

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		операционной системой, сведения о котором включены в единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных.		
	WEB-камера	*Микрофон: наличие, автоматическая фокусировка: наличие*	*шт*	*1.00*
	Ноутбук тип 1	*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 Perfomance» 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*	*1.00*
2	Наименование раздела: "Презентационное оборудование"			
	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*	*шт*	*1.00*

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		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 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 непроизвольного 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		

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		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		
3	Наименование раздела: "Дополнительное оборудование"			
	Комплект комплектующих и расходных материалов	*1. Набор маркеров для досок, 4 шт. в наборе - 1 набор 2. Бумага, 500 листов в уп., формат А4 - 1 уп. 3. Папка для рисования и эскизов, 20 листов, формат А3 -1 шт, 4. Бумага для флипчартов с крепежными отверстиями, 20 листов - 1 шт.*	*шт*	*1.00*
	Кабель HDMI	*Кабель HDMI - HDMI, длина кабеля 1.8 м.*	*шт*	*1.00*
	Флипчарт магнитномаркерный на треноге	*Размер рабочей области: не менее 700x1000 мм, тип опоры: тренога*	*шт*	*1.00*
	Доска магнитномаркерная настенная	*Тип: полимерная, сухостираемая*	*шт*	*1.00*
4	Наименование раздела: "Мебель"			
	Комплект мебели	*1. Стул ученический - 12 шт. 2. Стол ученический - 12 шт. 3. Стул учительский - 1 шт. 4. Стол учительский -1 шт. 5. Стеллаж - 1 шт.*	*шт*	*1.00*
Наименование направления: *"Алгоритмика и логика"*				
1	Наименование раздела: "Профильное оборудование"			
	Наушники	*Тип: полноразмерные*	*шт*	*12.00*
	Ноутбук тип 1	*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 Perfomance» http://www.cpubenchmark.net/laptop.html): не менее*	*шт*	*12.00*

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		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.		
	WEB-камера	*Микрофон: наличие, автоматическая фокусировка: наличие*	*шт*	*1.00*
	Ноутбук тип 1	*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 Perfomance» 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*	*1.00*
2	Наименование раздела: "Презентационное оборудование"			
	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*	*шт*	*1.00*

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		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 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 непроизвольного движения; Предустановленная операционная система с графическим пользовательским интерфейсом, обеспечивающая работу распространенных образовательных и общесистемных приложений: наличие; Функция графического комментирования поверх		

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		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		
3	Наименование раздела: "Дополнительное оборудование"			
	Комплект комплектующих и расходных материалов	*1. Набор маркеров для досок, 4 шт. в наборе - 1 набор 2. Бумага, 500 листов в уп., формат А4 - 1 уп. 3. Папка для рисования и эскизов, 20 листов, формат А3 -1 шт, 4. Бумага для флипчартов с крепежными отверстиями, 20 листов - 1 шт.*	*шт*	*1.00*
	Кабель HDMI	*Кабель HDMI - HDMI, длина кабеля 1.8 м.*	*шт*	*1.00*
	Флипчарт магнитномаркерный на треноге	*Размер рабочей области: не менее 700x1000 мм, тип опоры: тренога*	*шт*	*1.00*
	Доска магнитномаркерная настенная	*Тип: полимерная, сухостираемая*	*шт*	*1.00*
4	Наименование раздела: "Мебель"			
	Комплект мебели	*1. Стул ученический - 12 шт. 2. Стол ученический - 12 шт. 3. Стул учительский - 1 шт. 4. Стол учительский -1 шт. 5. Стеллаж - 1 шт.*	*шт*	*1.00*
Наименование направления: *"Программирование на языке Java"*				
1	Наименование раздела: "Профильное оборудование"			
2	Наименование раздела: "Презентационное оборудование"			
3	Наименование раздела: "Дополнительное оборудование"			
4	Наименование раздела: "Мебель"			
Наименование направления: *"Системное администрирование"*				

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
1	Наименование раздела: "Профильное оборудование"			
	Кабель "витая пара" в бухте	*Длина кабеля в бухте: не менее 300 метров*	*шт*	*2.00*
	Коммутатор	*Количество Ethernet портов 10/100/1000 Мбит/с: не менее 8 штук, внутренняя пропускная способность: не менее 16 Гбит/с*	*шт*	*1.00*
	Роутер	*"Тип: Wi-Fi роутер, стандарт беспроводной связи: 802.11a/b/g/n/ac, максимальная скорость беспроводного соединения: не менее 1000 Мбит/с, объём оперативной памяти: не менее 256 Мб "*	*шт*	*1.00*
	Монитор	*Диагональ: не менее 20 дюймов*	*шт*	*7.00*
	Системный блок	*Системный блок в сборе с комплектующими (материнская плата, дискретная видеокарта, сетевая карта, блок питания и т. д.): наличие, возможность производить сборку и разборку системного блока: наличие Манипулятор типа мышь: наличие Клавиатура: наличие*	*шт*	*7.00*
2	Наименование раздела: "Дополнительное оборудование"			
	Комплект комплектующих и расходных материалов	*1. Набор маркеров для досок, 4 шт. в наборе - 1 набор 2. Бумага, 500 листов в уп., формат А4 - 1 уп. 3. Папка для рисования и эскизов, 20 листов, формат А3 -1 шт, 4. Бумага для флипчартов с крепежными отверстиями, 20 листов - 1 шт.*	*шт*	*1.00*
	Кабель HDMI	*Кабель HDMI - HDMI, длина кабеля 1.8 м.*	*шт*	*1.00*
	Флипчарт магнитномаркерный на треноге	*Размер рабочей области: не менее 700x1000 мм, тип опоры: тренога*	*шт*	*1.00*
	Доска магнитномаркерная настенная	*Тип: полимерная, сухостираемая*	*шт*	*1.00*
	Коннекторы	*"Тип коннектора: RJ-45, Количество: не менее 100 штук"*	*шт*	*1.00*
	Отвертка	*"Рабочая часть: металл, Тип: крестовая / шлицевая"*	*шт*	*7.00*
	Обжимной инструмент	*Тип обжимаемого кабеля: витая пара, Возможность установки коннектора типа RJ-45: наличие*	*шт*	*7.00*
3	Наименование раздела: "Компьютерное оборудование"			
	Ноутбук тип 1	*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;*	*шт*	*13.00*

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		Поддержка стандартов беспроводной связи: 802.11a/b/g/n/ac; Производительность процессора (значение показателя «CPU Mark» по тесту «Laptop & Portable CPU Perfomance» 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.		
4	Наименование раздела: "Презентационное оборудование"			
	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*	*шт*	*1.00*

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		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 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 непроизвольного 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		
5	Наименование раздела: "Мебель"			

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
	Комплект мебели	*1. Стул ученический - 12 шт. 2. Стол ученический - 12 шт. 3. Стул учительский - 1 шт. 4. Стол учительский -1 шт. 5. Стеллаж - 1 шт.*	*шт*	*1.00*
Наименование направления: *"Разработка виртуальной и дополненной реальности"*				
1	Наименование раздела: "Профильное оборудование"			
	Штатив для крепления внешних датчиков	*"Регулировка высоты: наличие, высота: не менее 2 метров, возможность установки внешних датчиков шлема виртуальной реальности: наличие"*	*шт*	*12.00*
	Шлем виртуальной реальности профессиональный	*Стационарное подключение к ПК: наличие, вывод на собственный экран: наличие, контроллеры: не менее 2 штук, внешние датчики: не менее 2 штук, трекинг взгляда: наличие, встроенные наушники: наличие, угол обзора: не менее 100 градусов, частота обновления: не менее 90 Гц, разрешение: не менее 1440×1600 для каждого глаза*	*шт*	*6.00*
	Наушники	*Тип: полноразмерные*	*шт*	*12.00*
	Монитор	*Диагональ: не менее 24 дюймов*	*шт*	*12.00*
	Стационарный компьютер тип 2	*"Процессор: не менее 6 ядер, 12 потоков; Тактовая частота: не менее 2,4 ГГц; Тактовая частота в режиме ускорения: не менее 3,6 Ггц; Объем кэш-памяти процессора: не менее 8 Мб; Оперативная память: не менее 8 Гб; Объём накопителя SSD: не менее 128 Гб; Объём накопителя HDD: не менее 500 Гб; Тактовая частота видеокарты: не менее 1,2 ГГц; Объём памяти видеокарты: не менее 4 Гб; Предустановленная ОС с графическим пользовательским интерфейсом, обеспечивающая работу распространенных образовательных и общесистемных приложений: требуется; Манипулятор типа мышь, клавиатура: наличие. "*	*шт*	*12.00*
	Штатив для крепления внешних датчиковШтатив для крепления внешних датчиков	*"Регулировка высоты: наличие, высота: не менее 2 метров, возможность установки внешних датчиков шлема виртуальной реальности: наличие"*	*шт*	*2.00*
	Шлем виртуальной реальности профессиональный	*Стационарное подключение к ПК: наличие, вывод на собственный экран: наличие, контроллеры: не менее 2 штук, внешние датчики: не менее 2 штук, трекинг взгляда: наличие, встроенные наушники: наличие, угол обзора: не менее 100 градусов, частота обновления: не менее 90 Гц, разрешение: не менее 1440×1600 для каждого глаза*	*шт*	*1.00*
	МФУ (принтер, сканер, копир) тип 1	*Набор функций: принтер/сканер/копир; СНПЧ в составе устройства или СНПЧ совместимая с МФУ в комплекте поставки; Печать цветных изображений: требуется; Максимальный формат печати: А3, с максимальным разрешением печати: не хуже 4800x1200dpi; Скорость печати: не менее 15 стр/мин; Функция автоматической двусторонней печати - наличие; Функция печать без полей: наличие; Функция беспроводного подключения, как минимум WiFi и AirPrint: наличие; Дисплей для отображения информации: наличие; Поддержка ОС Windows, Mac OS, iOS, Android: наличие; Интерфейсы подключения USB, RJ45: наличие*	*шт*	*1.00*

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
	WEB-камера	*Микрофон: наличие, автоматическая фокусировка: наличие*	*шт*	*1.00*
	Монитор	*Диагональ: не менее 27 дюймов*	*шт*	*1.00*
	Стационарный компьютер тип 1	*"Процессор: не менее 6 ядер, 12 потоков; Тактовая частота: не менее 2,8 ГГц; Тактовая частота в режиме ускорения: не менее 4,2 Ггц; Объем кэш-памяти процессора: не менее 12 Мб; Оперативная память: не менее 16 Гб; Объём накопителя SSD: не менее 256 Гб; Объём накопителя HDD: не менее 1 Тб; Тактовая частота видеокарты: не менее 1,5 ГГц; Объём памяти видеокарты: не менее 4 Гб; Порты USB 3.0: наличие; Порты USB 2.0: наличие; Предустановленная ОС с графическим пользовательским интерфейсом, обеспечивающая работу распространенных образовательных и общесистемных приложений: требуется; Манипулятор типа мышь, клавиатура: наличие."*	*шт*	*1.00*
2	Наименование раздела: "Презентационное оборудование"			
	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*	*шт*	*1.00*

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		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 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 непроизвольного 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		

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
3	Наименование раздела: "Дополнительное оборудование"			
	Комплект комплектующих и расходных материалов	*1. Набор маркеров для досок, 4 шт. в наборе - 1 набор 2. Бумага, 500 листов в уп., формат А4 - 1 уп. 3. Папка для рисования и эскизов, 20 листов, формат А3 -1 шт, 4. Бумага для флипчартов с крепежными отверстиями, 20 листов - 1 шт.*	*шт*	*1.00*
	Кабель HDMI	*Кабель HDMI - HDMI, длина кабеля 1.8 м.*	*шт*	*1.00*
	Флипчарт магнитномаркерный на треноге	*Размер рабочей области: не менее 700x1000 мм, тип опоры: треног а*	*шт*	*1.00*
	Доска магнитномаркерная настенная	*Тип: полимерная, сухостираемая*	*шт*	*1.00*
4	Наименование раздела: "Мебель"			
	Комплект мебели	*1. Стул ученический - 12 шт. 2. Стол ученический - 12 шт. 3. Стул учительский - 1 шт. 4. Стол учительский -1 шт. 5. Стеллаж - 1 шт.*	*шт*	*1.00*
Наименование направления: ***"Зона коллективной работы"***				
1	Наименование раздела: "Презентационное оборудование"			
	Видеокамера для трансляций и видеосвязи	*Качество записи видео: не ниже Full HD 1080p, матрица: не менее 3 Мп, частота кадров – не менее 30 fps для Full HD 1080p, дистанционный пульт управления: наличие*	*шт*	*1.00*
	Универсальное наклонное настенное крепление или напольная мобильная стойка	*Совместимость с ЖК-телевизором п. 1.1*	*шт*	*1.00*
	ЖК телевизор тип 1	*Диагональ экрана: не менее 75 дюймов*	*шт*	*1.00*
2	Наименование раздела: "Компьютерное оборудование"			
	Ноутбук тип 2	*Форм-фактор: ноутбук; Жесткая, неотключаемая клавиатура: наличие; Диагональ экрана: не менее 15,6 дюймов; Разрешение экрана: не менее 1920x1080 пикселей; Количество ядер процессора: от 4; Количество потоков: от 8, Базовая тактовая частота процессора: не менее 2,4 ГГц, Максимальная тактовая частота процессора: не менее 4,1 ГГц, Кэш-память процессора: от 8 Мб, Объем оперативной памяти: от 8 Гб; Объем поддерживаемой оперативной памяти (для возможности расширения): не менее 24 Гбайт; Объем накопителя HDD: от 1 Тб (или SSD: от 256 Гб); Дискретная видеокарта: наличие Объем памяти видеокарты: не менее 6 Гб Тип памяти видеокарты: не хуже GDDR6 Время автономной работы от батареи: не менее 3 часов; Вес ноутбука с установленным аккумулятором: не более 2,4 кг; Внешний интерфейс USB стандарта не ниже 3.0: не менее двух свободных. Внешний интерфейс LAN (в случае отсутствия на корпусе,*	*шт*	*5.00*

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		предоставлять Ethernet адаптер USB-RJ-45); Наличие модулей и интерфейсов: HDMI; Беспроводная связь Wi-Fi: наличие с поддержкой стандарта IEEE 802.11n, или современнее; Web-камера: наличие; Русская раскладка клавиатуры: наличие; Манипулятор "мышь": наличие; Предустановленная операционная система с графическим пользовательским интерфейсом, обеспечивающая работу распространенных образовательных и общесистемных приложений: наличие		
3	Наименование раздела: "Шахматная зона"			
	Шахматная зона	*Комплект для шахматной зоны. Шахматы: не менее 3 штук, шахматные часы электронные: не менее 3 штук, стол для шахмат: не менее 3 штук, стул или кресло: не менее 6 штук*	*комплект*	*1.00*
4	Наименование раздела: "Дополнительное оборудование"			
	МФУ (принтер, сканер, копир) тип 2	*"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*	*1.00*
	Моноблок	*Процессор: не менее 4-х ядер, 4-х потоков; Тактовая частота: не менее 1 ГГц; Тактовая частота в режиме ускорения: не менее 3,2 Ггц; Объем кэш-памяти процессора: не менее 6 Мб; Оперативная память: не менее 8 Гб; Объём накопителя SSD: не менее 256 Гб (или HDD: не менее 500 Гб); Предустановленная ОС с графическим пользовательским интерфейсом, обеспечивающая работу распространенных образовательных и общесистемных приложений: требуется; Диагональ экрана: не менее 21 дюйма; Клавиатура, манипулятор типа мышь;*	*шт*	*1.00*
	Кабель HDMI	*Кабель HDMI - HDMI, длина кабеля 1.8 м.*	*шт*	*1.00*
	Флипчарт магнитномаркерный на треноге	*Размер рабочей области: не менее 700x1000 мм, тип опоры: тренога*	*шт*	*1.00*
	Доска магнитномаркерная настенная	*Тип: полимерная, сухостираемая*	*шт*	*1.00*
5	Наименование раздела: "Мебель"			
	Комплект мебели	*1. Стул ученический - 12 шт. 2. Стол ученический - 12 шт. 3. Стул учительский - 1 шт. 4. Стол учительский -1 шт. 5. Стеллаж - 1 шт.*	*шт*	*1.00*
Наименование направления: *"Персонал"*				
1	Наименование раздела: "Компьютерное оборудование"			

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
	МФУ (принтер, сканер, копир) тип 2	*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*	*1.00*
	Ноутбук тип 1	*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 Perfomance» 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*	*6.00*
2	Наименование раздела: "Дополнительное оборудование"			
	Кабель HDMI	*Кабель HDMI - HDMI, длина кабеля 1.8 м.*	*шт*	*1.00*
	Флипчарт, магнитномаркерный на треноге	*Размер рабочей области: не менее 700x1000 мм, тип опоры: тренога*	*шт*	*1.00*
	Доска магнитномаркерная настенная	*Тип: полимерная, сухостираемая*	*шт*	*1.00*
3	Наименование раздела: "Мебель"			
	Комплект мебели	*1. Стул - 1 шт. 2. Стол -1 шт. 3. Шкаф для одежды - 1 шт. 4. Шкаф для документов - 1 шт. 5. Тумба с ящиками - 1 шт.*	*шт*	*1.00*