

УТВЕРЖДАЮ

Поддубная Светлана Владимировна

Инфраструктурный лист. Камчатский край
" — (ИНН , КПП)"

в рамках реализации мероприятия "Сформирован и согласован инфраструктурный лист для оснащения Центра (Камчатский край)"
дорожной карты "Создание и функционирование центров цифрового образования «IT-куб»"
в 2021 году

СВОДНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

№ п/п	Наименование направления
1	<i>Мобильная разработка</i>
2	<i>Программирование роботов</i>
3	<i>Программирование на языке Python</i>
4	<i>Кибергигиена и работа с большими данными</i>
5	<i>Алгоритмика и логика</i>
6	<i>Программирование на языке Java</i>
7	<i>Системное администрирование</i>
8	<i>Разработка виртуальной и дополненной реальности</i>
9	<i>Зона коллективной работы</i>
10	<i>Персонал</i>

**Ответственный
исполнитель**

(ФИО, должность)

(номер мобильного телефона, email)

Инфраструктурный лист

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
Наименование направления: "Мобильная разработка"				
1	Наименование раздела: "Мебель"			
2	Наименование раздела: "Профильное оборудование"			
	<i>планшет</i>	<i>Диагональ экрана: не менее 10,47 дюймов, оперативная память: не менее 3 Гб, вес: не более 500 граммов</i>	<i>шт</i>	<i>13.00</i>
	<i>наушники (рабочее место обучающегося)</i>	<i>Тип: полноразмерные</i>	<i>шт</i>	<i>12.00</i>
	<i>Ноутбук тип 2 (рабочее место обучающегося)</i>	<i>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</i>	<i>шт</i>	<i>12.00</i>

		<p>более 1,8 кг; Внешний интерфейс USB стандарта не ниже 3.0: не менее трех свободных; Внешний интерфейс LAN (использование переходников не предусмотрено): наличие; Наличие модулей и интерфейсов (использование переходников не предусмотрено): VGA, HDMI; Беспроводная связь Wi-Fi: наличие с поддержкой стандарта IEEE 802.11n или современнее; Web-камера: наличие; Манипулятор "мышь": наличие; Предустановленная операционная система с графическим пользовательским интерфейсом, обеспечивающая работу распространенных образовательных и общесистемных приложений: наличие.</p>		
	<p>МФУ (принтер, сканер, копир) (рабочее место педагога)</p>	<p>Набор функций: принтер/сканер/копир; СМПЧ в составе устройства или СМПЧ 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</p>	шт	1.00

		<p>минимум WiFi и AirPrint: наличие; Дисплей для отображения информации: наличие; Поддержка ОС Windows, Mac OS, iOS, Android: наличие; Интерфейсы подключения USB, RJ45: наличие</p>		
	Ноутбук тип 1	<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</p>	шт	1.00

		интерфейс LAN (использование переходников не предусмотрено): наличие; Наличие модулей и интерфейсов (использование переходников не предусмотрено): VGA, HDMI; Беспроводная связь Wi-Fi: наличие с поддержкой стандарта IEEE 802.11n или современнее; Web-камера: наличие; Манипулятор "мышь": наличие; Предустановленная операционная система с графическим пользовательским интерфейсом, обеспечивающая работу распространенных образовательных и общесистемных приложений: наличие.		
3	Наименование раздела: "Презентационное оборудование"			
	Напольная мобильная стойка для интерактивных досок или универсальное настенное крепление	Совместимость с моноблочным интерактивным устройством п. 2.1, максимальный вес, выдерживаемый креплением: не менее 60 кг	шт	1.00
	Моноблочное интерактивное устройство	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	шт	1.00

		<p>функции распознавания объектов касания (палец или безбатарейный стилус): требуется, 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 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</p>		
--	--	---	--	--

	<p>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>		
--	---	--	--

4	Наименование раздела: "Дополнительное оборудование"			
Наименование направления: "Программирование роботов"				
1	Наименование раздела: "Компьютерное оборудование"			
	МФУ (принтер, сканер, копир)	<p>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</p>	шт	1.00
	Ноутбук тип 3	<p>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</p>	шт	14.00

	<p>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 Разрядность шины памяти видеокарты: не ниже 190 бит 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 (в случае отсутствия на корпусе, предоставлять адаптер): VGA, 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,</p>		
--	---	--	--

		<i>обеспечивающая работу распространенных образовательных и общесистемных приложений: наличие</i>		
2	Наименование раздела: "Презентационное оборудование"			
	<i>Напольная мобильная стойка для интерактивных досок или универсальное настенное крепление</i>	<i>Совместимость с моноблочным интерактивным устройством п.3.1 Максимальный вес, выдерживаемый креплением: не менее 60 кг</i>	<i>шт</i>	<i>1.00</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</i>	<i>шт</i>	<i>1.00</i>

		<p>функции графического комментирования поверх произвольного изображения, в том числе от физически подключенного источника видеосигнала: требуетсяИнтегрированны функции вывода изображений с экранов мобильных устройств (на платформе распространенных ОС), а также с возможностью интерактивного взаимодействия (управления) с устройством-источником: требуетсяИнтегрированный в пользовательский интерфейс функционал просмотра и работы с файлами основных форматов с USB-накопителей или сетевого сервера: требуетсяПоддержка встроенными средствами дистанционного управления рабочими параметрами устройства через внешние системы: требуется Предустановленная операционная система с графическим пользовательским интерфейсом, обеспечивающая работу распространенных образовательных и общесистемных приложений: требуется Интегрированные средства, обеспечивающие следующий функционал: создание многостраничных уроков с</p>		
--	--	---	--	--

		<p>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>		
3	Наименование раздела: "Дополнительное оборудование"			
4	Наименование раздела: "Мебель"			
5	Наименование раздела: "Профильное оборудование"			
	<p>Четырёхосевой учебный робот- манипулятор с модульными сменными насадками</p>	<p>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.</p>	шт	1.00

		<p>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.</p> <p>Диаметр рабочей зоны (без учета навесного инструмента и четвертой оси) не менее 340 мм.</p> <p>Точность позиционирования не более 0,2 мм.</p> <p>Интерфейс подключения – USB, Bluetooth: требуется соответствие. Должен иметь возможность автономной работы и внешнего управления: требуется соответствие.</p> <p>Управляющий контроллер должен быть совместим со средой Arduino: требуется соответствие.</p> <p>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</p>		
--	--	--	--	--

		сменными насадками: пневматическая присоска, захватное устройство.		
	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. Однопла	шт	1.00

		<p>тнный 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</p>		
--	--	--	--	--

		<p>быть предназначен для отслеживания линии для движения мобильного робота. Массив должен содержать не менее бит ИК-датчиков, расположенных на одной линии. Система технического зрения - не менее 1шт.</p> <p>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.</p> <p>Система управления мобильного робота должна позволять осуществлять анализ окружающей обстановки в процессе движения мобильного робота и динамическом изменении окружающей обстановки, осуществлять формирование карты</p>	
--	--	---	--

		<p>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,</p>		
--	--	--	--	--

		<p>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 комплекта должна входить виртуальная модель мобильного робота в виртуальном окружении для моделирования алгоритмов систем управления с помощью графической среды.</p>		
	<p>Образовательный набор для изучения многокомпонентных робототехнических систем и манипуляционных роботов</p>	<p>Образовательный комплект должен быть предназначен для изучения робототехнических технологий, основ информационных технологий и технологий промышленной автоматизации, а также технологий прототипирования и аддитивного производства. В состав комплекта должно входить: 1) Интеллектуальный сервомодуль с интегрированной системой управления, позволяющей объединять сервомодули друг с другом по последовательному</p>	шт	5.00

	<p>интерфейсу - не менее бит; 2)</p> <p>Робототехнический контроллер модульного типа, представляющий собой одноплатный микрокомпьютер с операционной системой Linux, объединенный с периферийным контроллером с помощью платы расширения.</p> <p>Робототехнический контроллер должен удовлетворять техническим характеристикам:</p> <p>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.</p> <p>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)</p> <p>Вычислительный модуль со встроенным микроконтроллером, обладающим цифровыми и аналоговыми портами ввода/вывода, а также</p>		
--	---	--	--

	<p>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.</p> <p>Образовательный робототехнический комплект должен содержать набор библиотек трехмерных моделей для прототипирования моделей мобильных и</p>		
--	--	--	--

		<p>манипуляционных роботов различного типа. В состав комплекта должны 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.).</p> <p>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 набор по электронике, электромеханике и микропроцессорной технике</p>	<p>Комплект для изучения основ электроники и робототехники на уроке технологии. Набор должен быть предназначен для проведения учебных</p>	шт	5.00

		<p>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 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</p>		
--	--	---	--	--

		<p>- не менее 3шт, ультразвуковой датчик</p> <p>- 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</p>	
--	--	--	--

		<p>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>		
	<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</p>	шт	5.00

		<p>роботов, оснащенных различными манипуляционными и захватными устройствами. В состав набора должно входить: комплект конструктивных элементов из металла, комплект для сборки захватного устройства, привод постоянного тока - не менее 2шт, сервопривод - не менее 2шт, датчик линии - не менее 1шт, датчик расстояния - не менее 1шт, программируемый контроллер - не менее 1шт. Программируемый контроллер должен содержать: порт для подключения приводов постоянного тока - не менее 2шт, порт для подключения сервоприводов - не менее 4шт, цифровые и аналоговые порты для подключения внешних устройств, цифровые интерфейсы для передачи данных, коммуникационный интерфейс для дистанционной связи. Программируемый контроллер должен обеспечивать возможность программирования в свободно распространяемых средах разработки с помощью текстового языка программирования, таких как Arduino IDE или аналоги. Образовательный набор предназначен изучения принципов функционирования и практического применения элементной базы</p>		
--	--	---	--	--

		<p>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>		
	<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 - 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 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.</p>	шт	5.00

		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.		
Наименование направления: "Программирование на языке Python"				
1	Наименование раздела: "Профильное оборудование"			
	наушники (рабочее место обучающегося)	Тип: полноразмерные	шт	12.00
	Ноутбук тип 2 (рабочее место обучающегося)	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	шт	12.00

		<p>установленным аккумулятором: не более 1,8 кг; Внешний интерфейс USB стандарта не ниже 3.0: не менее трех свободных; Внешний интерфейс LAN (использование переходников не предусмотрено): наличие; Наличие модулей и интерфейсов (использование переходников не предусмотрено): VGA, HDMI; Беспроводная связь Wi-Fi: наличие с поддержкой стандарта IEEE 802.11n или современнее; Web-камера: наличие; Манипулятор "мышь": наличие; Предустановленная операционная система с графическим пользовательским интерфейсом, обеспечивающая работу распространенных образовательных и общесистемных приложений: наличие.</p>		
	<p>МФУ (принтер, сканер, копир) (рабочее место педагога)</p>	<p>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</p>	шт	1.00

		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		
	WEB-камера (рабочее место педагога)	Микрофон: наличие, автоматическая фокусировка: наличие	шт	1.00
	Ноутбук тип 1 (рабочее место педагога)	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	шт	1.00

		<p>более 1,8 кг; Внешний интерфейс USB стандарта не ниже 3.0: не менее трех свободных; Внешний интерфейс LAN (использование переходников не предусмотрено): наличие; Наличие модулей и интерфейсов (использование переходников не предусмотрено): VGA, HDMI; Беспроводная связь Wi-Fi: наличие с поддержкой стандарта IEEE 802.11n или современнее; Web-камера: наличие; Манипулятор "мышь": наличие; Предустановленная операционная система с графическим пользовательским интерфейсом, обеспечивающая работу распространенных образовательных и общесистемных приложений: наличие.</p>		
2	Наименование раздела: "Презентационное оборудование"			
	Напольная мобильная стойка для интерактивных досок или универсальное настенное крепление	Совместимость с моноблочным интерактивным устройством п. 2.1, максимальный вес, выдерживаемый креплением: не менее 60 кг	шт	1.00
	Моноблочное интерактивное устройство	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	шт	1.00

		<p>касаний, высота срабатывания сенсора экрана: не более 3 мм от поверхности экрана, встроенные функции распознавания объектов касания (палец или безбатарейный стилус): требуется, 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 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:</p>		
--	--	--	--	--

	<p>требуется Поддержка встроенными средствами дистанционного управления рабочими параметрами устройства через внешние системы: требуется Предустано вленная операционная система с графическим пользовательским интерфейсом, обеспечивающая работу распространенных образовательных и общесистемных приложений: требуется 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</p>		
--	--	--	--

		<i>графиками, импорт файлов форматов: *.pdf, *.ppt</i>		
3	Наименование раздела: "Дополнительное оборудование"			
4	Наименование раздела: "Мебель"			
Наименование направления: "Кибергиена и работа с большими данными"				
1	Наименование раздела: "Профильное оборудование"			
2	Наименование раздела: "Дополнительное оборудование"			
3	Наименование раздела: "Мебель"			
4	Наименование раздела: "Презентационное оборудование"			
Наименование направления: "Алгоритмика и логика"				
1	Наименование раздела: "Профильное оборудование"			
2	Наименование раздела: "Презентационное оборудование"			
3	Наименование раздела: "Дополнительное оборудование"			
4	Наименование раздела: "Мебель"			
Наименование направления: "Программирование на языке Java"				
1	Наименование раздела: "Презентационное оборудование"			
	<i>Напольная мобильная стойка для интерактивных досок или универсальное настенное крепление</i>	<i>Совместимость с моноблочным интерактивным устройством п. 2.1, максимальный вес, выдерживаемый креплением: не менее 60 кг</i>	<i>шт</i>	<i>1.00</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</i>	<i>шт</i>	<i>1.00</i>

		<p>поддерживаемых безбатарейных стилусов одновременно: не менее 2 шт., возможность использования ладони в качестве инструмента стирания либо игнорирования касаний экрана ладонью: требуетсяИнтегриров анный датчик освещенности для автоматической коррекции яркости подсветки: требуетсяНаличие функции графического комментирования поверх произвольного изображения, в том числе от физически подключенного источника видеосигнала: требуетсяИнтегриров анные функции вывода изображений с экранов мобильных устройств (на платформе распространенных ОС), а также с возможностью интерактивного взаимодействия (управления) с устройством-источни ком: требуетсяИнтегриров анный в пользовательский интерфейс функционал просмотра и работы с файлами основных форматов с USB-накопителей или сетевого сервера: требуетсяПоддержка встроенными средствами дистанционного управления рабочими параметрами устройства через внешние системы: требуетсяПредустано вленная операционная система с графическим</p>		
--	--	--	--	--

		<p>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>		
2	Наименование раздела: "Дополнительное оборудование"			
3	Наименование раздела: "Мебель"			
4	Наименование раздела: "Профильное оборудование"			
	наушники (рабочее место обучающегося)	Тип: полноразмерные	шт	12.00

	<p>Ноутбук тип 2 (рабочее место обучающегося)</p>	<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</p>	шт	12.00
--	---	--	----	-------

		стандарта IEEE 802.11n или современнее; Web-камера: наличие; Манипулятор "мышь": наличие; Предустановленная операционная система с графическим пользовательским интерфейсом, обеспечивающая работу распространенных образовательных и общесистемных приложений: наличие.		
	WEB-камера (рабочее место педагога)	Микрофон: наличие, автоматическая фокусировка: наличие	шт	1.00
	Ноутбук тип 1 (рабочее место педагога)	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	шт	1.00

		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 образовательных и общесистемных приложений: наличие.		
Наименование направления: "Системное администрирование"				
1	Наименование раздела: "Презентационное оборудование"			
2	Наименование раздела: "Мебель"			
3	Наименование раздела: "Профильное оборудование"			
	кабель "витая" 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,	шт	1.00

		максимальная скорость беспроводного соединения: не менее 1000 Мбит/с, объём оперативной памяти: не менее 256 Мб		
	Монитор	Диагональ: не менее 20 дюймов	шт	7.00
	Системный блок	Системный блок в сборе с комплектующими (материнская плата, видеокарта, сетевая карта, блок питания и т. д.): наличие, возможность производить сборку и разборку системного блока: наличие Манипулятор типа мышь Клавиатура	шт	7.00
4	Наименование раздела: "Компьютерное оборудование"			
	Ноутбук тип 2	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	шт	13.00

		<p>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 образовательных и общесистемных приложений: наличие.</p>		
5	Наименование раздела: "Дополнительное оборудование"			
	Коннекторы	Тип коннектора: RJ-45, Количество: не менее 100 штук	комплект	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
Наименование направления: "Разработка виртуальной и дополненной реальности"				

1	Наименование раздела: "Профильное оборудование"			
	Очки дополненной реальности	Прозрачные биноклярные очки. Возможность подключения к мобильному устройству типа смартфон: наличие, разрешение дисплея: не менее 1280×720, камера: наличие, разрешение камеры: не менее 5 Мп	шт	1.00
	смартфон	Процессор: не менее 8 ядер, оперативная память: не менее 4 Гб, встроенная память: не менее 64 Гб, диагональ экрана: не менее 6 дюймов	шт	2.00
	Шлем виртуальной реальности любительский	Наличие контроллера, совместимость с мобильным устройством, угол обзора не менее 100 градусов Совместим с п. 1.5	шт	2.00
	Шлем виртуальной реальности полупрофессиональный	Возможность автономного использования: наличие, контроллеры: не менее 2 штук, внешние датчики: не менее 2 штук, разрешение: не менее 1440×1600 для каждого глаза, встроенные наушники: наличие, встроенные камеры: наличие	шт	1.00
	наушники (рабочее место обучающегося)	Тип: полноразмерные	шт	12.00
	монитор (рабочее место обучающегося)	Диагональ: не менее 24 дюймов	шт	12.00
	Стационарный компьютер тип 2 (рабочее место обучающегося)	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; Объем накопителя	шт	12.00

		SSD: не менее 128 Гб; Объем накопителя HDD: не менее 500 Гб; Тактовая частота видеокарты: не менее 1,2 ГГц; Объем памяти видеокарты: не менее 4 Гб; Предусмотренная ОС с графическим пользовательским интерфейсом, обеспечивающая работу распространенных образовательных и общесистемных приложений: требуется; Манипулятор типа мышь, клавиатура: наличие.		
	Штатив для крепления внешних датчиков (рабочее место педагога)	Регулировка высоты: наличие, высота: не менее 2 метров, возможность установки внешних датчиков шлема виртуальной реальности: наличие	шт	2.00
	Шлем виртуальной реальности профессиональный (рабочее место педагога)	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) (рабочее место педагога)	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	шт	1.00

		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		
	WEB-камера (рабочее место педагога)	Микрофон: наличие, автоматическая фокусировка: наличие	шт	1.00
	монитор (рабочее место педагога)	Диагональ: не менее 27 дюймов	шт	1.00
	Стационарный компьютер тип 1 (рабочее место педагога)	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; Объем накопителя SSD: не менее 256 Гб; Объем накопителя HDD: не менее 1 Тб; Тактовая частота видеокарты: не менее 1,5 ГГц; Объем 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	шт	1.00

		<i>образовательных и общесистемных приложений: требуется; Манипулятор типа мышь, клавиатура: наличие.</i>		
2	Наименование раздела: "Презентационное оборудование"			
3	Наименование раздела: "Мебель"			
4	Наименование раздела: "Дополнительное оборудование"			
Наименование направления: "Зона коллективной работы"				
1	Наименование раздела: "Презентационное оборудование"			
2	Наименование раздела: "Компьютерное оборудование"			
3	Наименование раздела: "Шахматная зона"			
4	Наименование раздела: "Дополнительное оборудование"			
5	Наименование раздела: "Мебель "			
Наименование направления: "Персонал"				
1	Наименование раздела: "Компьютерное оборудование"			
2	Наименование раздела: "Дополнительное оборудование"			
3	Наименование раздела: "Мебель"			