

**МИНИСТЕРСТВО  
образования Красноярского края**

**П Р И К А З**

06 АПР 2021

189-11-05

1. В целях реализации федерального проекта «Современная школа национального проекта «Образование», утвержденного протоколом президиума Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам от 24.12.2018 № 16, регионального проекта Красноярского края «Современная школа», утвержденного первым заместителем Губернатора Красноярского края – председателем Правительства Красноярского края Ю.А. Лапшиным 11.12.2018, комплекса мер («дорожной карты») по созданию и функционированию в общеобразовательных организациях, расположенных в сельской местности и малых городах, центров образования естественно-научной и технологической направленностей «Точка роста» на территории Красноярского края, утвержденного распоряжением Правительства Красноярского края от 12.01.2021 № 3-р, в соответствии с пунктами 3.78, 4.3 Положения о министерстве образования Красноярского края, утвержденного постановлением Правительства Красноярского края от 27.12.2013 № 706-п, учитывая методические рекомендации по созданию и функционированию в общеобразовательных организациях, расположенных в сельской местности и малых городах, центров образования естественно-научной и технологической направленностей, утвержденные распоряжением Министерства просвещения Российской Федерации от 12.01.2021 № Р-6, письмо федерального государственного автономного образовательного учреждения дополнительного профессионального образования «Академия реализации государственной политики и профессионального развития работников образования Министерства просвещения Российской Федерации» от 04.03.2021 № 589 «О согласовании инфраструктурного листа для создания центров образования естественно-научной и технологической направленностей «Точка роста» в 2021 году», внести в приказ министерства образования Красноярского края от 01.04.2021 № 161-11-05, следующее изменение:

перечень, минимально необходимые функциональные и технические требования и минимальное количество оборудования, расходных материалов, средств обучения и воспитания (инфраструктурный лист) для оснащения общеобразовательных организаций, расположенных в сельской местности и малых городах, оборудованием, расходными материалами, средствами обучения и воспитания (профильный комплект) с целью создания и функционирования центров образования естественно-научной

и технологической направленностей «Точка роста» на территории Красноярского края изложить в редакции согласно приложению к приказу.

2. Приказ вступает в силу со дня его подписания.

Министр образования  
Красноярского края



С.И. Маковская



Приложение  
к приказу  
министерства образования  
Красноярского края  
от 06 АПР 2021 № 189-11-05

Приложение № 2  
к приказу  
министерства образования  
Красноярского края  
от 01.04.2021 № 161-11-05

Перечень, минимально необходимые функциональные и технические требования и минимальное количество оборудования, расходных материалов, средств обучения и воспитания (инфраструктурный лист) для оснащения общеобразовательных организаций, расположенных в сельской местности и малых городах, оборудованием, расходными материалами, средствами обучения и воспитания (профильный комплект) с целью создания и функционирования центров образования естественно-научной и технологической направленностей «Точка роста» на территории Красноярского края

№ п/п	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Количество единиц для профильного комплекта (общеобразовательные организации, не являющиеся малокомплектными), шт.	Количество единиц для профильного комплекта (малокompлектные образовательные организации), шт.
1	2	3	4	5
Базовая (обязательная часть)				
Естественно-научная направленность				
1	Цифровая лаборатория по биологии (ученическая)	Обеспечивает выполнение лабораторных работ на уроках по биологии в основной школе и проектно-исследовательской деятельности учащихся. Комплектация: Беспроводной мультидатчик по биологии с 6-ю встроенными датчиками: датчик влажности с диапазоном измерения 0...100%; датчик освещенности с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 180000 лк;	3	2

		<p>датчик pH с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 14 pH;</p> <p>датчик температуры с диапазоном измерения не уже чем от -20 до +140 С;</p> <p>датчик электропроводимости с диапазонами измерения не уже чем от 0 до 200 мкСм; от 0 до 2000 мкСм; от 0 до 20000 мкСм;</p> <p>датчик температуры окружающей среды с диапазоном измерения не уже чем от -20 до +40.</p> <p>Аксессуары: Кабель USB соединительный. Зарядное устройство с кабелем miniUSB. USB Адаптер Bluetooth 4.1 Low Energy. Краткое руководство по эксплуатации цифровой лаборатории. Цифровая видеокамера с металлическим штативом, разрешение не менее 0,3 Мпикс. Программное обеспечение. Методические рекомендации не менее 30 работ. Упаковка. Наличие русскоязычного сайта поддержки, наличие видеороликов.</p>		
2	Цифровая лаборатория по химии (ученическая)	<p>Обеспечивает выполнение лабораторных работ по химии на уроках в основной школе и проектно-исследовательской деятельности учащихся.</p> <p>Комплектация: Беспроводной мультидатчик по химии с 4-мя встроенными датчиками: датчик pH с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 14 pH;</p> <p>датчик высокой температуры (термопарный) с диапазоном измерения не уже чем от -100 до +900 С;</p> <p>датчик электропроводимости с диапазонами измерения не уже чем от 0 до 200 мкСм; от 0 до 2000 мкСм; от 0 до 20000 мкСм;</p> <p>датчик температуры платиновый с диапазоном измерения не уже чем от -30 до +120 С.</p> <p>Отдельные датчики: датчик оптической плотности 525 нм.</p> <p>Аксессуары: Кабель USB соединительный. Зарядное устройство с кабелем miniUSB. USB Адаптер Bluetooth 4.1 Low Energy. Краткое руководство по эксплуатации цифровой лаборатории. Набор лабораторной оснастки. Программное обеспечение. Методические рекомендации не менее 40 работ. Наличие русскоязычного сайта поддержки. Наличие видеороликов.</p>	3	2



3	Цифровая лаборатория по физике (ученическая)	<p>Обеспечивает выполнение экспериментов по темам курса физики.</p> <p>Комплектация:</p> <p>Беспроводной мультидатчик по физике с 6-ю встроенными датчиками:</p> <p>цифровой датчик температуры с диапазоном измерения не уже чем от -20 до 120 С;</p> <p>цифровой датчик абсолютного давления с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 500 кПа;</p> <p>датчик магнитного поля с диапазоном измерения не уже чем от -80 до 80 мТл;</p> <p>датчик напряжения с диапазонами измерения не уже чем от -2 до +2 В; от -5 до +5 В; от -10 до +10 В; от -15 до +15 В;</p> <p>датчик тока не уже чем от -1 до +1 А;</p> <p>датчик акселерометр с показателями не менее чем: +/- 2 g; +/- 4 g; +/- 8 g.</p> <p>Отдельные устройства:</p> <p>USB осциллограф не менее 2 канала, +/- 100 В.</p> <p>Аксессуары:</p> <p>Кабель USB соединительный.</p> <p>Зарядное устройство с кабелем miniUSB.</p> <p>USB Адаптер Bluetooth 4.1 Low Energy.</p> <p>Конструктор для проведения экспериментов.</p> <p>Краткое руководство по эксплуатации цифровой лаборатории.</p> <p>Программное обеспечение.</p> <p>Методические рекомендации (40 работ).</p> <p>Наличие русскоязычного сайта поддержки.</p> <p>Наличие видеороликов.</p>	3	2
Компьютерное оборудование				
4	Ноутбук	<p>Форм-фактор: ноутбук.</p> <p>Жесткая, неотключаемая клавиатура: наличие.</p> <p>Русская раскладка клавиатуры: наличие.</p> <p>Диагональ экрана: не менее 15,6 дюймов.</p> <p>Разрешение экрана: не менее 1920 x 1080 пикселей.</p> <p>Количество ядер процессора: не менее 4.</p> <p>Количество потоков: не менее 8.</p> <p>Базовая тактовая частота процессора: не менее 1 ГГц.</p> <p>Максимальная тактовая частота процессора: не менее 2,5 ГГц.</p> <p>Кэш-память процессора: не менее 6 Мбайт.</p> <p>Объем установленной оперативной памяти: не менее 8 Гбайт.</p> <p>Объем поддерживаемой оперативной памяти (для возможности расширения): не менее 24 Гбайт.</p> <p>Объем накопителя SSD: не менее 240 Гбайт.</p> <p>Время автономной работы от батареи: не менее 6 часов.</p> <p>Вес ноутбука с установленным аккумулятором: не более 1,8 кг.</p> <p>Внешний интерфейс USB стандарта не ниже 3.0: не менее трех свободных.</p> <p>Внешний интерфейс LAN (использование переходников не предусмотрено): наличие.</p> <p>Наличие модулей и интерфейсов (использование переходников не предусмотрено): VGA, HDMI.</p> <p>Беспроводная связь Wi-Fi: наличие с поддержкой стандарта IEEE 802.11n или современнее.</p> <p>Web-камера: наличие.</p> <p>Манипулятор «Мышь»: наличие.</p> <p>Предустановленная операционная система с графическим пользовательским интерфейсом, обеспечивающая работу распространенных образовательных и общесистемных</p>	3	2

		приложений: наличие.		
5	МФУ (принтер, сканер, копир)	<p>Тип устройства: МФУ (функции печати, копирования, сканирования).</p> <p>Формат бумаги: не менее А4.</p> <p>Цветность: черно-белый.</p> <p>Технология печати: лазерная.</p> <p>Максимальное разрешение печати: не менее 1200 x 1200 точек.</p> <p>Интерфейсы: Wi-Fi, Ethernet (RJ-45), USB.</p>	1	1
<b>Естественно-научная направленность</b>				
6	Цифровая лаборатория по биологии (ученическая)	<p>Обеспечивает выполнение лабораторных работ на уроках по биологии в основной школе и проектно-исследовательской деятельности учащихся.</p> <p>Комплектация:</p> <p>Беспроводной мультидатчик по биологии с 6-ю встроенными датчиками:</p> <p>датчик влажности с диапазоном измерения 0...100%;</p> <p>датчик освещенности с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 180000 лк;</p> <p>датчик рН с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 14 рН;</p> <p>датчик температуры с диапазоном измерения не уже чем от -20 до +140 С;</p> <p>датчик электропроводимости с диапазонами измерения не уже чем от 0 до 200 мкСм; от 0 до 2000 мкСм; от 0 до 20000 мкСм;</p> <p>датчик температуры окружающей среды с диапазоном измерения не уже чем от -20 до +40.</p> <p>Аксессуары:</p> <p>Кабель USB соединительный.</p> <p>Зарядное устройство с кабелем miniUSB.</p> <p>USB Адаптер Bluetooth 4.1 Low Energy.</p> <p>Краткое руководство по эксплуатации цифровой лаборатории.</p> <p>Цифровая видеочкамера с металлическим штативом, разрешение не менее 0,3 Мпикс.</p> <p>Программное обеспечение.</p> <p>Методические рекомендации не менее 30 работ.</p> <p>Упаковка.</p> <p>Наличие русскоязычного сайта поддержки, наличие видеороликов.</p>	1	1
7	Цифровая лаборатория по химии (ученическая)	<p>Обеспечивает выполнение лабораторных работ по химии на уроках в основной школе и проектно-исследовательской деятельности учащихся.</p> <p>Комплектация:</p> <p>Беспроводной мультидатчик по химии с 4-мя встроенными датчиками:</p> <p>датчик рН с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 14 рН;</p> <p>датчик высокой температуры (термопарный) с диапазоном измерения не уже чем от -100 до +900 С;</p> <p>датчик электропроводимости с диапазонами измерения не уже чем от 0 до 200 мкСм; от 0 до 2000 мкСм; от 0 до 20000 мкСм;</p> <p>датчик температуры платиновый с диапазоном измерения не уже чем от -30 до +120 С.</p> <p>Отдельные датчики:</p> <p>датчик оптической плотности 525 нм.</p> <p>Аксессуары:</p> <p>Кабель USB соединительный.</p> <p>Зарядное устройство с кабелем miniUSB.</p>	1	1



		<p>USB Адаптер Bluetooth 4.1 Low Energy.          Краткое руководство по эксплуатации цифровой лаборатории.          Набор лабораторной оснастки.          Программное обеспечение.          Методические рекомендации не менее 40 работ.          Наличие русскоязычного сайта поддержки.          Наличие видеороликов.</p>		
8	Цифровая лаборатория по физике (ученическая)	<p>Обеспечивает выполнение экспериментов по темам курса физики.          Комплектация:          Беспроводной мультидатчик по физике с 6-ю встроенными датчиками:          цифровой датчик температуры с диапазоном измерения не уже чем от -20 до 120 С;          цифровой датчик абсолютного давления с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 500 кПа;          датчик магнитного поля с диапазоном измерения не уже чем от -80 до 80 мТл;          датчик напряжения с диапазонами измерения не уже чем от -2 до +2 В; от -5 до +5 В; от -10 до +10 В; от -15 до +15 В;          датчик тока не уже чем от -1 до +1 А;          датчик акселерометр с показателями не менее чем: +/- 2 g;          +/- 4 g; +/- 8 g.          Отдельные устройства:          USB осциллограф не менее 2 канала, +/- 100 В.          Аксессуары:          Кабель USB соединительный.          Зарядное устройство с кабелем miniUSB.          USB Адаптер Bluetooth 4.1 Low Energy.          Конструктор для проведения экспериментов.          Краткое руководство по эксплуатации цифровой лаборатории.          Программное обеспечение.          Методические рекомендации (40 работ).          Наличие русскоязычного сайта поддержки.          Наличие видеороликов.</p>	1	1
9	Цифровая лаборатория по экологии	<p>Обеспечивает проведение учебного экологического мониторинга инструментальными методами. Набор применяется при изучении экологии, биологии, химии, географии и природоведения, а также для индивидуальных исследования и проектной деятельности школьников.          Комплектация:          Беспроводной мультидатчик по экологическому мониторингу с 8-ю встроенными датчиками:          датчик нитрат-ионов;          датчик хлорид-ионов;          датчик рН с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 14 рН;          датчик влажности с диапазоном измерения 0...100%;          датчик освещенности с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 180000 лк;          датчик температуры с диапазоном измерения не уже чем от -20 до +140 С;          датчик электропроводимости с диапазонами измерения не уже чем от 0 до 200 мкСм; от 0 до 2000 мкСм; от 0 до 20000 мкСм;          датчик температуры окружающей среды с диапазоном измерения не уже чем от -20 до +50 С.          Отдельные датчики:          датчик звука с функцией интегрирования с диапазоном измерения частот не менее чем от 50 Гц до 8 кГц;</p>	1	0

		<p>датчик влажности почвы с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 50%;</p> <p>датчик кислорода с диапазоном измерения от 0 до 100%;</p> <p>датчик оптической плотности 525 нм;</p> <p>датчик оптической плотности 470 нм;</p> <p>датчик турбидиметр с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 200 NTU;</p> <p>датчик окиси углерода с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 1000 ppm.</p> <p>Аксессуары:</p> <p>Кабель USB соединительный (2 шт.).</p> <p>Зарядное устройство с кабелем miniUSB.</p> <p>USB Адаптер Bluetooth 4.1 Low Energy.</p> <p>Стержень для закрепления датчиков в штативе.</p> <p>Краткое руководство по эксплуатации цифровой лаборатории.</p> <p>Программное обеспечение.</p> <p>Методические рекомендации не менее 20 работ.</p> <p>Упаковка.</p> <p>Наличие русскоязычного сайта поддержки, наличие видеороликов.</p>		
10	Микроскоп цифровой	<p>Тип микроскопа: биологический.</p> <p>Насадка микроскопа: монокулярная.</p> <p>Назначение: лабораторный.</p> <p>Метод исследования: светлое поле.</p> <p>Материал оптики: оптическое стекло.</p> <p>Увеличение микроскопа, крат: 64 – 1280.</p> <p>Окуляры: WF16x.</p> <p>Объективы: 4x, 10x, 40xs (подпружиненный).</p> <p>Револьверная головка: на 3 объектива.</p> <p>Тип подсветки: зеркало или светодиод.</p> <p>Расположение подсветки: верхняя и нижняя.</p> <p>Материал корпуса: металл.</p> <p>Предметный столик, мм: 90.</p> <p>Источник питания: 220 В/50 Гц.</p> <p>Число мегапикселей: 1.</p>	1	1
11	Набор ОГЭ по химии	<p>В набор входят весы лабораторные электронные 200 г, спиртовка лабораторная, воронка коническая, палочка стеклянная, пробирка ПХ-14 (10 штук), стакан высокий с носиком ВН-50 с меткой (2 штуки), цилиндр измерительный 2-50-2 (стеклянный, с притертой крышкой), штатив для пробирок на 10 гнезд, зажим пробирочный, шпатель-ложечка (3 штуки), набор флаконов для хранения растворов и реактивов (объем флакона 100 мл – 5 комплектов по 6 штук, объем флакона 30 мл – 10 комплектов по 6 штук), цилиндр измерительный с носиком 1-500 (2 штуки), стакан высокий 500 мл (3 штуки), набор ершей для мытья посуды (ерш для мытья пробирок – 3 штуки, ерш для мытья колб – 3 штуки), халат белый х/б (2 штуки), перчатки резиновые химические стойкие (2 штуки), очки защитные, фильтры бумажные (100 штук), горючее для спиртовок (0,33 л).</p> <p>В состав набора входят реактивы: алюминий, железо, соляная кислота, метилоранж, фенолфталеин, аммиак, пероксид водорода, нитрат серебра и другие; в общей сложности – 44 различных веществ, используемых для составления комплектов реактивов при проведении экзаменационных экспериментов по курсу школьной химии.</p>	1	1
Технологическая направленность				



12	Образовательный набор по механике, мехатронике и робототехнике	<p>Комплект для изучения основ электроники и робототехники.</p> <p>Набор должен быть предназначен для проведения учебных занятий по электронике и схемотехнике с целью изучения наиболее распространенной элементной базы, применяемой для инженерно-технического творчества учащихся и разработки учебных моделей роботов. Набор должен позволять учащимся на практике освоить основные технологии проектирования робототехнических комплексов на примере учебных моделей роботов, а также изучить основные технические решения в области кибернетических и встраиваемых систем.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>В состав комплекта должно входить: моторы с энкодером – не менее 2 шт, сервопривод большой – не менее 4 шт, сервопривод малый – не менее 2 шт, инфракрасный датчик – не менее 3 шт, ультразвуковой датчик – не менее 3 шт, датчик температуры – не менее 1 шт, датчик освещенности – не менее 1 шт, набор электронных компонентов (резисторы, конденсаторы, светодиоды различного номинала), комплект проводов для безопасного прототипирования, плата безопасного прототипирования, аккумулятор и зарядное устройство.</p> <p>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.</p> <p>В состав комплекта должен входить модуль технического зрения, представляющий собой вычислительное устройство со встроенным микропроцессором (количество ядер – не менее 4 шт, частота ядра – не менее 1.2 ГГц, объем ОЗУ – не менее 512 Мб, объем встроенной памяти – не менее 8 Гб), интегрированной камерой (максимальное разрешение видеопотока, передаваемого по интерфейсу USB – не менее 2592 x 1944 ед.) и оптической системой. Модуль технического зрения должен обладать совместимостью с различными программируемыми контроллерами с помощью интерфейсов – TTL, UART, I2C, SPI, Ethernet.</p> <p>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.</p> <p>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>	0	1
----	----------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---	---



13	Четырехосевой учебный робот-манипулятор с модульными сменными насадками	<p>Учебный робот-манипулятор предназначен для освоения обучающимися основ робототехники, для подготовки обучающихся к внедрению и последующему использованию роботов в промышленном производстве. Количество осей робота манипулятора – четыре. Перемещение инструмента в пространстве по трем осям должно управляться шаговыми двигателями. 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). Должна быть возможность 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 320 мм. Интерфейс подключения – USB. Должен иметь возможность автономной работы и внешнего управления. 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 в точку (перенос объекта).</p>	1	0
14	Образовательный набор для изучения многокомпонентных робототехнических систем и	<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</p>	1	1



	<p>манипуляционных роботов</p>	<p>системой управления, позволяющей объединять сервомодули друг с другом по последовательному интерфейсу – не менее 6 шт.</p> <p>2) Робототехнический контроллер модульного типа, представляющий собой одноплатный микрокомпьютер с операционной системой Linux, объединенный с периферийным контроллером с помощью платы расширения. Робототехнический контроллер должен удовлетворять техническим характеристикам: количество ядер встроенного микрокомпьютера – не менее 4, тактовая частота ядра – не менее 1,2 ГГц, объем ОЗУ – не менее 512 Мб, наличие интерфейсов – SPI, I2C, I2S, TTL, UART, PWM, цифровые и аналоговые порты для подключения внешних устройств, а также WiFi или Bluetooth для коммуникации со внешними устройствами. Робототехнический контроллер должен обеспечивать возможность программирования с помощью средств языков C/C++, Python и свободно распространяемой среды Arduino IDE, а также управления моделями робототехнических систем с помощью среды ROS.</p> <p>3) Вычислительный модуль со встроенным микроконтроллером – не менее 1 шт. Вычислительный модуль должен обладать встроенными цифровыми портами – не менее 12 шт и аналоговыми портами – не менее 12 шт. Вычислительный модуль должен обладать встроенным модулем беспроводной связи типа Bluetooth и Wi-Fi для создания аппаратно-программных решений и «умных/смарт»-устройств для разработки решений «Интернет вещей».</p> <p>Вычислительный модуль должен обладать совместимостью с периферийными платами для подключения к сети Ethernet и подключения внешней силовой нагрузки.</p> <p>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 1 шт. Модуль технического зрения должен обеспечивать возможность осуществлять настройку экспозиции, баланса белого, HSV составляющих, площади обнаруживаемой области изображения, округлости обнаруживаемой области изображения, положение обнаруживаемых областей относительно друг друга.</p> <p>Модуль технического зрения должен иметь встроенные интерфейсы - SPI, UART, I2C или TTL для коммуникации друг с другом или внешними устройствами.</p> <p>5) Комплект конструктивных элементов из металла для сборки модели манипуляторов – не менее 1 шт;</p> <p>6) Комплект элементов для сборки вакуумного захвата – не менее 1 шт.</p> <p>Образовательный робототехнический комплект должен содержать набор библиотек трехмерных моделей для прототипирования моделей мобильных и 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</p>	
--	--------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--



		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.		
Компьютерное оборудование				
15	Ноутбук	<p>Форм-фактор: ноутбук.  Жесткая, неотключаемая клавиатура: наличие.  Русская раскладка клавиатуры: наличие.  Диагональ экрана: не менее 15,6 дюймов.  Разрешение экрана: не менее 1920 x 1080 пикселей.  Количество ядер процессора: не менее 4.  Количество потоков: не менее 8.  Базовая тактовая частота процессора: не менее 1 ГГц.  Максимальная тактовая частота процессора: не менее 2,5 ГГц.  Кэш-память процессора: не менее 6 Мбайт.  Объем установленной оперативной памяти: не менее 8 Гбайт.  Объем поддерживаемой оперативной памяти (для возможности расширения): не менее 24 Гбайт.  Объем накопителя SSD: не менее 240 Гбайт.  Время автономной работы от батареи: не менее 6 часов.  Вес ноутбука с установленным аккумулятором: не более 1,8 кг.  Внешний интерфейс USB стандарта не ниже 3.0: не менее трех свободных.  Внешний интерфейс LAN (использование переходников не предусмотрено): наличие.  Наличие модулей и интерфейсов (использование переходников не предусмотрено): VGA, HDMI.  Беспроводная связь Wi-Fi: наличие с поддержкой стандарта IEEE 802.11n или современнее.  Web-камера: наличие.  Манипулятор «Мышь»: наличие.  Предустановленная операционная система с графическим пользовательским интерфейсом, обеспечивающая работу распространенных образовательных и общесистемных приложений: наличие.</p>	1	1
16	Тележка – хранилище ноутбуков	<p>Тип корпуса: металл;  возможность безопасного защищенного замком хранения ноутбуков: наличие;  возможность зарядки ноутбуков: наличие, поддержка ноутбуков из комплекта поставки;  наличие роутера Wi-Fi стандарта 802.11n или современнее: 1 шт.  Количество ноутбуков: от 6 штук, поддержка ноутбуков из комплекта поставки.  Напряжение питания: 220 В\50 Гц.  Потребляемая мощность, Вт (максимум): 2500.  Потребляемый ток, А (максимум): 12.  Длина шнура электропитания: от 2,5 метра.  Защита от перенапряжения, короткого замыкания: наличие.  Колеса для передвижения с тормозом: наличие</p>	1	1