



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

РАСПОРЯЖЕНИЕ

02 ФЕВ 2022

№ 159

г. Киров

Об утверждении инфраструктурного листа для создания центров образования естественно-научной и технологической направленностей «Точка роста» в 2022 году на базе общеобразовательных организаций, расположенных в сельской местности и малых городах Кировской области

На основании письма Министерства просвещения Российской Федерации от 01.11.2021 № ТВ-1913/02 «О направлении методических рекомендаций» утвердить согласованный с Федеральным государственным автономным образовательным учреждением «Фонд новых форм развития образования» инфраструктурный лист для создания центров образования естественно-научной технологической направленностей «Точка роста» в 2022 году на базе общеобразовательных организаций, расположенных в сельской местности и малых городах Кировской области, согласно приложению.

Министр образования
Кировской области

О.Н. Рысева

Приложение

УТВЕРЖДЕН

распоряжением министерства
образования Кировской области
от 02 ФЕВ 2022 № 159

ИНФРАСТРУКТУРНЫЙ ЛИСТ

для создания центров образования естественно-научной
и технологической направленностей «Точка роста» в 2022 году
на базе общеобразовательных организаций, расположенных
в сельской местности и малых городах Кировской области

№ п/п	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Единица измерения	Количество
I. Базовая (обязательная часть) для 60 общеобразовательных организаций, не являющихся малокомплектными				
1	Естественнонаучная направленность			
1.1.	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 5 встроенными датчиками: датчик влажности с диапазоном измерения 0...100%; датчик освещенности с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 180000 лк; датчик pH с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 14 pH; датчик температуры с диапазоном измерения не уже чем от -20 до +140С; датчик температуры окружающей среды с диапазоном измерения не уже чем от -20 до +40С. Аксессуары: 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.	шт.	180

№ п/п	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Единица измерения	Количество
		Наличие русскоязычного сайта поддержки, наличие видеороликов		
1.2.	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:</p> <p>Беспроводной мультидатчик по химии с 3 встроенными датчиками:</p> <p>датчик рН с диапазоном измерения не уже, чем от 0 до 14 рН;</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 с диапазоном измерения не уже чем от -20 до +140С.</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> <p>USB Адаптер Bluetooth 4.1 Low Energy.</p> <p>Краткое руководство по эксплуатации цифровой лаборатории.</p> <p>Набор лабораторной оснастки.</p> <p>Программное обеспечение.</p> <p>Методические рекомендации не менее 40 работ.</p> <p>Наличие русскоязычного сайта поддержки.</p> <p>Наличие видеороликов</p>	шт.	180
1.3.	Цифровая лаборатория по физике (ученическая)	<p>Обеспечивает выполнение экспериментов по темам курса физики.</p> <p>Комплектация:</p> <p>Беспроводной мультидатчик по физике с 6 встроенными датчиками:</p> <p>цифровой датчик температуры с диапазоном измерения не уже чем от -20 до 120С;</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 +2В; от -5 до +5В; от -10 до +10В; от -15 до +15В;</p> <p>датчик тока не уже чем от -1 до +1А;</p> <p>датчик акселерометр с показателями</p>	шт.	180

№ п/п	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Единица измерения	Количество
		<p>не менее чем: ± 2 g; ± 4 g; ± 8 g. Отдельные устройства: USB осциллограф не менее 2 канала, +/-10 В. Аксессуары: кабель USB соединительный; зарядное устройство с кабелем miniUSB; USB Адаптер Bluetooth 4.1 Low Energy. Конструктор для проведения экспериментов. Краткое руководство по эксплуатации цифровой лаборатории. Программное обеспечение. Методические рекомендации (40 работ). Наличие русскоязычного сайта поддержки. Наличие видеороликов</p>		
2	Компьютерное оборудование			
2.1	Ноутбук	<p>Форм-фактор: ноутбук. Размер диагонали: не менее 15.6 дюймов. Разрешение экрана: Full HD, Quad HD или Ultra HD. Общий объем установленной оперативной памяти: не менее 8 Гбайт. Максимальный общий поддерживаемый объем оперативной памяти: не менее 16 Гбайт. Объем SSD накопителя: не менее 240 Гбайт. Беспроводная связь: Wi-Fi. Количество встроенных в корпус портов USB: не менее 2, из которых не менее 1 должно быть USB версии не ниже 3.0. Разрешение веб-камеры, Мпиксель: не менее 0.3. Встроенный микрофон. Клавиатура с раскладкой и маркировкой клавиш QWERTY/ЙЦУКЕН Поддержка стандартов беспроводной связи: 802.11a/b/g/n/ac. Производительность процессора (значение показателя «CPU Mark» по тесту «Laptop & Portable CPU Performance. http://www.cpubenchmark.net/laptop.html): не менее 5000 единиц. Наличие манипулятора мышь в комплекте: да. Установленная операционная система с графическим пользовательским интерфейсом, сведения о котором включены в единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных.</p>	шт.	180

№ п/п	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Единица измерения	Количество
		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		
2.2.	МФУ (принтер, сканер, копир)	<p>Тип устройства: Многофункциональное устройство (МФУ).</p> <p>Цветность печати: черно-белая.</p> <p>Технология печати: электрографическая (лазерная, светодиодная).</p> <p>Формат печати: не менее А4.</p> <p>Тип сканирования: протяжный/планшетный.</p> <p>Возможность сканирования в форматах: не менее А4.</p> <p>Способ подключения: LAN, Wi-Fi, USB</p>	шт.	60
II. Базовая (обязательная часть) для 2 малокомплектных общеобразовательных организаций				
1	Естественнонаучная направленность			
1.1.	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 5 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 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 +140С;</p> <p>датчик температуры окружающей среды с диапазоном измерения не уже чем от -20 до +40С.</p> <p>Аксессуары:</p> <p>зарядное устройство с кабелем miniUSB; USB Адаптер Bluetooth 4.1 Low Energy.</p> <p>Краткое руководство по эксплуатации цифровой лаборатории.</p> <p>Цифровая видеокамера 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</p>	шт.	4

№ п/п	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Единица измерения	Количество
1.2.	Цифровая лаборатория по химии (ученическая)	<p>поддержки, наличие видеороликов</p> <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 3 встроенными датчиками:</p> <p>датчик pH с диапазоном измерения не уже, чем от 0 до 14 pH;</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 с диапазоном измерения не уже чем от -20 до +140С.</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> <p>USB Адаптер Bluetooth 4.1 Low Energy.</p> <p>Краткое руководство по эксплуатации цифровой лаборатории.</p> <p>Набор лабораторной оснастки.</p> <p>Программное обеспечение.</p> <p>Методические рекомендации не менее 40 работ.</p> <p>Наличие русскоязычного сайта поддержки.</p> <p>Наличие видеороликов</p>	шт.	4
1.3.	Цифровая лаборатория по физике (ученическая)	<p>Обеспечивает выполнение экспериментов по темам курса физики.</p> <p>Комплектация:</p> <p>Беспроводной мультидатчик по физике с 6 встроенными датчиками:</p> <p>цифровой датчик температуры с диапазоном измерения не уже чем от -20 до 120С;</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 +2В; от -5 до +5В; от -10 до +10В; от -15 до +15В;</p> <p>датчик тока не уже чем от -1 до +1А;</p> <p>датчик акселерометр с показателями не менее чем: ±2 g; ±4 g; ±8 g.</p>	шт.	4

№ п/п	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Единица измерения	Количество
		<p>Отдельные устройства: USB осциллограф не менее 2 канала, +/-10 В. Аксессуары: кабель USB соединительный; зарядное устройство с кабелем miniUSB; USB Адаптер Bluetooth 4.1 Low Energy. Конструктор для проведения экспериментов. Краткое руководство по эксплуатации цифровой лаборатории. Программное обеспечение. Методические рекомендации (40 работ). Наличие русскоязычного сайта поддержки. Наличие видеороликов</p>		
2	Компьютерное оборудование			
2.1	Ноутбук	<p>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 взб-камеры, Мпиксель: не менее 0.3. Встроенный микрофон. Клавиатура с раскладкой и маркировкой клавиш QWERTY/ЙЦУКЕН Поддержка стандартов беспроводной связи: 802.11a/b/g/n/ac. Производительность процессора (значение показателя «CPU Mark» по тесту «Laptop & Portable CPU Performance. http://www.cpubenchmark.net/laptop.html): не менее 5000 единиц. Наличие манипулятора мышь в комплекте: да. Установленная операционная система с графическим пользовательским интерфейсом, сведения о котором включены в единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных. Установленный пакет офисного</p>	шт.	4

№ п/п	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Единица измерения	Количество
		программного обеспечения, совместимого с установленной операционной системой, сведения о котором включены в единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных		
2.2.	МФУ (принтер, сканер, копир)	<p>Тип устройства: Многофункциональное устройство (МФУ).</p> <p>Цветность печать: черно-белая.</p> <p>Технология печати: электрографическая (лазерная, светодиодная).</p> <p>Формат печати: не менее А4.</p> <p>Тип сканирования: протяжный/планшетный.</p> <p>Возможность сканирования в форматах: не менее А4.</p> <p>Способ подключения: LAN, Wi-Fi, USB</p>	шт.	2
III. Дополнительное оборудование				
1	Естественнонаучная направленность			
1.1.	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 5 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 +140С;</p> <p>датчик температуры окружающей среды с диапазоном измерения не уже чем от -20 до +40С.</p> <p>Аксессуары:</p> <p>зарядное устройство с кабелем miniUSB; USB Адаптер Bluetooth 4.1 Low Energy.</p> <p>Краткое руководство по эксплуатации цифровой лаборатории.</p> <p>Цифровая видеокамера 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>	шт.	1
1.2.	Цифровая	Обеспечивает выполнение лабораторных	шт.	1

№ п/п	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Единица измерения	Количество
	лаборатория по химии (ученическая)	<p>работ по химии на уроках в основной школе и проектно-исследовательской деятельности учащихся.</p> <p>Комплектация:</p> <p>Беспроводной мультидатчик по химии с 3 встроенными датчиками:</p> <p>датчик рН с диапазоном измерения не уже, чем от 0 до 14 рН;</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 с диапазоном измерения не уже чем от -20 до +140С.</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> <p>USB Адаптер Bluetooth 4.1 Low Energy.</p> <p>Краткое руководство по эксплуатации цифровой лаборатории.</p> <p>Набор лабораторной оснастки.</p> <p>Программное обеспечение.</p> <p>Методические рекомендации не менее 40 работ.</p> <p>Наличие русскоязычного сайта поддержки.</p> <p>Наличие видеороликов</p>		
1.3.	Цифровая лаборатория по физике (ученическая)	<p>Обеспечивает выполнение экспериментов по темам курса физики.</p> <p>Комплектация:</p> <p>Беспроводной мультидатчик по физике с 6 встроенными датчиками:</p> <p>цифровой датчик температуры с диапазоном измерения не уже чем от -20 до 120С;</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 +2В; от -5 до +5В; от -10 до +10В; от -15 до +15В;</p> <p>датчик тока не уже чем от -1 до +1А;</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, +/-10 В.</p>	шт.	1

№ п/п	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Единица измерения	Количество
		<p>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>		
1.4.	Цифровая лаборатория по физиологии (профильный уровень)	<p>Обеспечивает проведение исследования по функционированию человеческого организма. Комплектация: Беспроводной мультидатчик по физиологии с 5-ю встроенными датчиками: датчик артериального давления (0...250 мм рт. ст.); датчик пульса с диапазоном измерения не уже чем от 30 до 200 уд/мин; датчик температуры тела с диапазоном измерения не уже чем от +25 до +40С; датчик частоты дыхания с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 100 циклов/мин; датчик ускорения с показателями ± 2 g; ± 4 g; ± 8 g. Отдельные устройства: датчик ЭКГ с диапазоном измерения не уже чем от -300 до +300 мВ; датчик силомер с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 40 Н; датчик освещенности с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 180000 лк. Аксессуары: кабель USB соединительный; зарядное устройство с кабелем miniUSB; USB Адаптер Bluetooth 4.1 Low Energy. Краткое руководство по эксплуатации цифровой лаборатории. Программное обеспечение. Методические рекомендации не менее 20 работ. Наличие русскоязычного сайта поддержки. Наличие видеороликов</p>	шт.	1
1.5.	Микроскоп цифровой	<p>Тип микроскопа: биологический. Насадка микроскопа: монокулярная.</p>	шт.	62

№ п/п	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Единица измерения	Количество
		<p>Назначение: лабораторный. Метод исследования: светлое поле. Материал оптики: оптическое стекло. Увеличение микроскопа, крат: 64 — 1280. Окуляры: WF16х. Объективы: 4х, 10х, 40хs (подпружиненный). Револьверная головка: на 3 объектива. Тип подсветки: зеркало или светодиод. Расположение подсветки: верхняя и нижняя. Материал корпуса: металл. Предметный столик, мм: 90. Источник питания: 220 В/50 Гц. Число мегапикселей: 1</p>		
1.6.	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). В состав набор 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>	шт.	62

№ п/п	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Единица измерения	Количество
1.7.	Учебная лаборатория по нейротехнологии	<p>В состав входят:</p> <p>сенсор Тип 1 не менее 1 шт. (Обеспечивает возможность регистрации сигнала электрической активности мышц (электромиограммы, ЭМГ). Регистрация должна осуществляться неинвазивно, сухими электродами. Должна иметься возможность крепления к руке человека, что должно давать возможность регистрировать электрическую активность мышцы в области, над которой располагается крепление. При напряжении мышцы должна быть обеспечена возможность наблюдения пучности сигнала (т.е. присутствие ЭМГ), при расслаблении мышцы - ее отсутствие.);</p> <p>сенсор Тип 2 не менее 1 шт. (Обеспечивает возможность регистрации сигнала фотоплетизмограммы (ФПГ) оптическим путем, за счет изменения отраженного от кровеносных сосудов света, объем которых изменяется под воздействием пульсовой волны. Сенсор должен быть обеспечен возможностью крепления к подушечке пальца человека.);</p> <p>сенсор Тип 3 не менее 1 шт. (Обеспечивает возможность регистрации сигнала электрокардиограммы (ЭКГ) неинвазивным способом, регистрации I, II и III отведений.);</p> <p>сенсор Тип 4 не менее 1 шт. (Обеспечивает возможность: регистрации сигнала кожно-гальванической реакции (КГР), регистрация которого осуществляется на постоянном токе; подключения к телу человека с помощью сухих электродов.);</p> <p>сенсор Тип 5 не менее 1 шт. (Обеспечивает возможность: регистрации сигнала электрической активности мозга (ЭЭГ) с помощью сухих неинвазивных электродов; регистрации электрической активности разных долей мозга.);</p> <p>сенсор Тип 6 не менее 1 шт. (Обеспечивает возможность: регистрации сигнала колебания грудной клетки (Сенсор дыхания); определения частоты дыхания.);</p> <p>устройство для сбора данных от сенсоров и передачи на персональный компьютер</p>	шт.	1

№ п/п	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Единица измерения	Количество
		<p>(Обеспечивает возможность сбора данных от подключенных к нему сенсоров и отправку полученных данных на ПК.</p> <p>Подключение центрального модуля к ПК должно осуществляться с помощью USB-кабеля.</p> <p>Устройство для сбора данных должно иметь гальваническую изоляцию от ПК, обеспечивать возможность одновременного подключения вплоть до 4 сенсоров.</p> <p>Каждый из входов Устройства для сбора данных должен иметь гальваническую изоляцию (обеспечение межканальной гальванической изоляции).</p> <p>Подключение сенсоров к Устройству для сбора данных осуществляется с помощью специализированных разъемов типа LEMO, обеспечивающих правильность подключения разъема и снижающих риск случайного касания разъемов токопроводящих частей, а также обеспечивающих защиту от несанкционированного подключения к произвольным устройствам.);</p> <p>модуль «Кнопка» не менее 1 шт.</p> <p>(Обеспечивает возможность разметки регистрируемых сигналов. Количество размечаемых состояний сигнала должно быть не менее 3-х различных категорий.);</p> <p>устройство для регистрации артериального давления не менее 1 шт.;</p> <p>методическое пособие, которое должно содержать не менее 30 лабораторных/практических/демонстрационных работ</p>		
2	Технологическая направленность			
2.1.	Образовательный конструктор для практики блочного программирования с комплектом датчиков	<p>Робототехнический набор предназначен для изучения основ робототехники, деталей, узлов и механизмов, необходимых для создания робототехнических устройств.</p> <p>Набор представляет собой комплект структурных элементов, соединительных элементов и электротехнических компонентов.</p> <p>Набор позволяет проводить эксперименты по предмету физика, создавать и программировать собираемые модели, из компонентов, входящих в его состав, рабочие модели мобильных и стационарных робототехнических устройств с автоматизированным управлением, в том числе на колёсном и гусеничном ходу, а также конструкций, основанных на использовании</p>	шт.	62

№ п/п	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Единица измерения	Количество
		<p>различных видов передач (в том числе червячных и зубчатых) а также рычагов.</p> <p>Встроенные беспроводные сетевые решения (Wi-Fi и Bluetooth), возможность интеграции с бесплатным облачным ПО, обеспечивают возможность практического изучения технологий интернета вещей и основ искусственного интеллекта.</p> <p>Обеспечивается возможность объединения нескольких роботов, собранных из подобных наборов, в группы с сетевым взаимодействием.</p> <p>Предусмотрена опциональная возможность расширения дополнительными компонентами (не входящими в стандартную комплектацию), позволяющими изучать техническое зрение и промышленную робототехнику.</p> <p>Предусмотрена возможность работы набора с дополнительными облачными сервисами.</p> <p>Предусмотрены минимум два программируемых контроллера в пластиковых корпусах, позволяющих одновременно создавать 2 варианта роботов различного назначения, имеющих возможность работы как в потоковом режиме, так и автономно; позволяющих реализовать обучение программированию в нескольких средах разработки на различных языках (к примеру, в средах Mblock, Arduino IDE, на языках Scratch, C, Python, micro Python).</p> <p>Как минимум один из контроллеров имеет встроенную операционную систему, встроенные Wi-Fi и Bluetooth, порт для подключения последовательно соединяемых внешних устройств (не менее 20 одновременно подключаемых устройств).</p> <p>Как минимум один из контроллеров имеет возможность одновременной записи не менее 8 программ, с возможностью переключения между ними.</p> <p>Как минимум один из контроллеров имеет полноцветный дисплей (IPS), позволяющий выводить данные с датчиков в виде таблиц и графиков, а также создавать встроенные в контроллер видеоигры. Количество сенсоров и исполнительных устройств, встроенных в один из контроллеров, - не менее 10 шт.</p> <p>Общее количество элементов в наборе не</p>		

№ п/п	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Единица измерения	Количество
		<p>менее 400 шт., в том числе подключаемые модули:</p> <p>Bluetooth модуль, двойной датчик линии, ультразвуковой датчик расстояния, датчик цвета, датчик касания электромеханический, IR модуль, мотор постоянного тока с редуктором – не менее 2 шт., сервопривод, пульт дистанционного управления IR. Набор должен быть укомплектован аккумуляторными батареями. Программное обеспечение, используемое для программирования собираемых робототехнических моделей и устройств, должно быть доступно для бесплатного скачивания из сети Интернет и последующего использования</p>		
2.2.	Образовательный набор по механике, мехатронике и робототехнике	<p>Набор должен быть предназначен для проведения учебных занятий по изучению основ мехатроники и робототехники, практического применения базовых элементов электроники и схемотехники, а также наиболее распространенной элементной базы и основных технических решений, применяемых при проектировании и прототипировании различных инженерных, кибернетических и встраиваемых систем.</p> <p>В состав набора должны входить комплектующие и устройства, обладающие конструктивной, электрической, аппаратной и программной совместимостью друг с другом.</p> <p>В состав набора должен входить комплект конструктивных элементов из металла для сборки макета манипуляционного робота и комплект металлических конструктивных элементов для сборки макета мобильного робота.</p> <p>В состав набора должны входить приводы различного типа:</p> <p>моторы с интегрированным или внешним датчиком положения – не менее 2шт.;</p> <p>сервопривод большой – не менее 4шт.;</p> <p>сервопривод малый – не менее 2шт.;</p> <p>привод с возможностью управления в шаговом режиме – не менее 2 шт.</p> <p>В состав набора должны входить элементы для сборки вакуумного захвата:</p>	шт.	62

№ п/п	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Единица измерения	Количество
		<p>вакуумная присоска – не менее 1шт.; электромагнитный клапан – не менее 1шт.;</p> <p>вакуумный насос – не менее 1шт.</p> <p>В состав набора должна входить элементная база для прототипирования: плата для безопасного прототипирования, комплект проводов различного типа и длины, комплект резисторов, комплект светодиодов, семисегментный индикатор, дисплей ЖК-типа, кнопки – не менее 5шт, потенциометры – не менее 3шт, инфракрасный датчик - не менее 3шт, ультразвуковой датчик - не менее 3шт, датчик температуры - не менее 1шт, датчик освещенности - не менее 1шт, модуль Bluetooth – не менее 1шт, модуль ИК-приемника – не менее 1шт, модуль ИК-передатчика в виде кнопочного пульта управления – 1шт, аккумулятор – не менее 1шт, зарядное устройство – не менее 1шт.</p> <p>В состав набора должен входить мультидатчик для измерения температуры и влажности окружающей среды – не менее 1шт.</p> <p>Мультидатчик должен обладать: встроенным микроконтроллером (тактовая частота - не менее 16 МГц, шина данных – не менее 8 Кбайт), интерфейсами для подключения к внешним устройствам (цифровые и аналоговые порты, 1-wire TTL, разъем типа RJ).</p> <p>В состав набора должен входить комплект универсальных вычислительных модулей, представляющих собой: базовую плату; плату расширения для сетевого взаимодействия; плату подключения силовой нагрузки.</p> <p>Входящие в комплект устройства должны обладать одновременной конструктивной, электрической, аппаратной и программной совместимостью друг с другом.</p> <p>Базовая плата универсального вычислительного модуля должна представлять собой программируемый контроллер в среде Arduino IDE или аналогичных свободно</p>		

№ п/п	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Единица измерения	Количество
		<p>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.</p> <p>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.</p> <p>Плата расширения для подключения силовой нагрузки должна обеспечивать возможность прямого подключения внешней силовой нагрузки, а также регулируемой нагрузки посредством PWM интерфейса.</p> <p>В состав набора должен входить программируемый контроллер, обеспечивающий возможность осуществлять разработку программного кода, используя инструментарий сред разработки Arduino IDE и Mongoose OS и языков программирования C/C++, JavaScript. Программируемый контроллер должен обладать портами для подключения цифровых и аналоговых устройств, встроенными программируемыми кнопками и электромеханическими модулями для организации системы ручного управления, встроенными программируемыми светодиодами для индикации рабочего режима, встроенными интерфейсами USB, UART, I2C, SPI, 1-wire TTL, ISP, Ethernet, Bluetooth, WiFi.</p> <p>В состав набора должен входить модуль технического зрения, представляющий собой вычислительное устройство:</p> <p>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),</p> <p>интегрированной камерой (максимальное разрешение видеопотока, передаваемого по интерфейсу USB - не менее 2592x1944 ед.),</p> <p>оптической системой.</p> <p>Модуль технического зрения должен обладать совместимостью с различными программируемыми контроллерами с помощью интерфейсов - 1-wire TTL, UART,</p>		

№ п/п	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Единица измерения	Количество
		<p>I2C, SPI, Ethernet.</p> <p>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 Agiso, размеры обнаруживаемых окружностей, квадратов и треугольников, параметров контрастности, размеров, кривизны и положения распознаваемых линий.</p> <p>Набор должен обеспечивать возможность разработки модели мобильного робота, управляемой в FPV-режиме посредством программного обеспечения для персонального компьютера и мобильных устройств на базе ОС Android или IOS, обеспечивающего возможность управления мобильным роботом и встроенным манипулятором посредством графического интерфейса, включающим в себя набор кнопок и переключателей, джойстик, область для отображения видео.</p> <p>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.</p>		

№ п/п	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Единица измерения	Количество
		<p>В состав набора должно входить пособие по изучению основ разработки систем технического зрения и элементов искусственного интеллекта</p>		
2.3.	Четырёхосевой учебный робот-манипулятор с модульными сменными насадками	<p>Учебный робот-манипулятор предназначен для освоения обучающимися основ робототехники, для подготовки обучающихся к внедрению и последующему использованию роботов в промышленном производстве.</p> <p>Количество осей робота-манипулятора - четыре.</p> <p>Перемещение инструмента в пространстве по трем осям должно управляться шаговыми двигателями. Напряжение питания шаговых двигателей не более 12 В.</p> <p>Серводвигатель четвертой оси должен обеспечивать поворот инструмента.</p> <p>Угол поворота манипулятора на основании вокруг вертикальной оси не менее 180 градусов.</p> <p>Для определения положения манипулятора при повороте вокруг вертикальной оси должен использоваться энкодер.</p> <p>Угол поворота заднего плеча манипулятора не менее 90 градусов.</p> <p>Угол поворота переднего плеча манипулятора не менее 100 градусов.</p> <p>Для определения положения заднего и переднего плеч манипулятора должен использоваться гироскоп. Угол поворота по четвертой оси не менее 180 градусов.</p> <p>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).</p> <p>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).</p> <p>Должен быть оснащен сервоприводом для</p>	шт.	10

№ п/п	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Единица измерения	Количество
		<p>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.</p> <p>Должна быть возможность подключения дополнительных устройств (например, транспортера, рельса для перемещения робота, пульта управления типа джойстик, камеры машинного зрения, оптического датчика, модуля беспроводного доступа).</p> <p>Робот-манипулятор должен обеспечивать перемещение насадки в пространстве, активацию насадки, возможность получения сигналов от камеры и датчиков, возможность управления дополнительными устройствами.</p> <p>Материал корпуса – алюминий.</p> <p>Диаметр рабочей зоны (без учета навесного инструмента и четвертой оси) не менее 350 мм.</p> <p>Интерфейс подключения – USB.</p> <p>Должен иметь возможность автономной работы и внешнего управления. Для внешнего управления должен быть предусмотрен пульт, подключаемый к роботу по Bluetooth.</p> <p>Управляющий контроллер должен быть совместим со средой Arduino.</p> <p>Управляющий контроллер совместим со средой программирования Scratch и языком программирования C.</p> <p>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.</p> <p>Должен поддерживать перемещение в декартовых координатах и углах поворота осей, с заданной скоростью и ускорением. Типы перемещений в декартовых координатах: движение по траектории, движение по прямой между двумя точками, перепрыгивание из точки и точку (перенос объекта).</p> <p>Корпус должен быть в защищенном исполнении (класса не ниже IP20)</p>		
2.4.	Образовательный	Образовательный набор должен быть	шт.	46

№ п/п	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Единица измерения	Количество
	набор для изучения многокомпонентных робототехнических систем и манипуляционных роботов	<p>предназначен для изучения робототехнических технологий, основ информационных технологий и технологий промышленной автоматизации, а также технологий прототипирования и аддитивного производства.</p> <p>В состав набора должны входить комплектующие и устройства, обладающие конструктивной, аппаратной и программной совместимостью друг с другом.</p> <p>1) Комплект конструктивных элементов из металла и пластика для сборки моделей манипуляционных роботов с угловой кинематикой, плоскопараллельной кинематикой, Delta-кинематикой.</p> <p>2) Интеллектуальный сервомодуль с интегрированной системой управления - не менее 7 шт.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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</p>		

№ п/п	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Единица измерения	Количество
		<p>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>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"".</p> <p>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.</p> <p>6) Модуль технического зрения, представляющий собой устройство на базе вычислительного микроконтроллера и интегрированной камеры, обеспечивающее распознавание простейших изображений на модуле за счет собственных вычислительных возможностей - не менее 1шт.</p> <p>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</p>		

№ п/п	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Единица измерения	Количество
		<p>изображения, положение обнаруживаемых областей относительно друг друга.</p> <p>Модуль технического зрения должен обеспечивать возможность настройки на одновременное обнаружение не менее 10 различных одиночных объектов в секторе обзора, либо не менее 5 составных объектов, состоящих из не менее 3 различных графических примитивов.</p> <p>Модуль технического зрения должен обладать встроенными интерфейсами – USB, UART, 1-wire TTL, I2C, SPI для коммуникации со внешними подключаемыми устройствами.</p> <p>7) В состав набора должны входить цифровые информационно-сенсорные модули, представляющие собой устройства на базе программируемого контроллера и измерительного элемента.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>9) В состав набора должен входить учебный комплект, включающий в себя учебное пособие, набор библиотек трехмерных элементов для прототипирования моделей манипуляционных роботов, а также программное обеспечение для работы с набором.</p>		

№ п/п	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Единица измерения	Количество
		<p>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.</p> <p>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</p>		
3	Наименование раздела «Компьютерное оборудование»			
3.1.	Ноутбук	Форм-фактор: ноутбук. Размер диагонали: не менее 15.6 дюймов. Разрешение экрана: Full HD, Quad HD или Ultra HD.	шт.	62

№ п/п	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Единица измерения	Количество
		<p>Общий объем установленной оперативной памяти: не менее 8 Гбайт.</p> <p>Максимальный общий поддерживаемый объем оперативной памяти: не менее 16 Гбайт.</p> <p>Объем SSD накопителя: не менее 240 Гбайт.</p> <p>Беспроводная связь: Wi-Fi.</p> <p>Количество встроенных в корпус портов USB: не менее 2, из которых не менее 1 должно быть USB версии не ниже 3.0.</p> <p>Разрешение веб-камеры, Мпиксель: не менее 0.3.</p> <p>Встроенный микрофон.</p> <p>Клавиатура с раскладкой и маркировкой клавиш QWERTY/ЙЦУКЕН</p> <p>Поддержка стандартов беспроводной связи: 802.11a/b/g/n/ac.</p> <p>Производительность процессора (значение показателя «CPU Mark» по тесту «Laptop & Portable CPU Perfomance. http://www.cpubenchmark.net/laptop.html): не менее 5000 единиц.</p> <p>Наличие манипулятора мышь в комплекте: да.</p> <p>Установленная операционная система с графическим пользовательским интерфейсом, сведения о котором включены в единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных.</p> <p>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</p>		
3.2.	МФУ (принтер, сканер, копир)	<p>Тип устройства: Многофункциональное устройство (МФУ).</p> <p>Цветность печать: черно-белая.</p> <p>Технология печати: электрографическая (лазерная, светодиодная).</p> <p>Формат печати: не менее А4.</p> <p>Тип сканирования: протяжный/планшетный.</p> <p>Возможность сканирования в форматах: не менее А4.</p> <p>Способ подключения: LAN, Wi-Fi, USB</p>	шт.	62