МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ САХАЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ

РАСПОРЯЖЕНИЕ

17.03.2021 № 3.12-309-р

Южно-Сахалинск

Об утверждении примерного перечня оборудования, расходных материалов, средств обучения и воспитания для создания и обеспечения функционирования центров образования естественно-научной и технологической направленностей «Точка роста» в общеобразовательных организациях, расположенных в сельской местности и малых городах в 2021 году

Во исполнение пункта 2 Комплекса мер («дорожная карта») по созданию и функционированию в общеобразовательных организациях, расположенных в сельской местности и малых городах, центров образования естественно-научной и технологической направленностей «Точка роста» в 2021 году, утвержденного распоряжением министерства образования Сахалинской области от 21.01.2021 № 3.12-49-р и на основании Методических рекомендаций, утвержденных распоряжением Министерства Просвещения Российской Федерации от 12.01.2021 № Р-6, письма-согласования «О согласовании инфраструктурного листа для создания центров образования естественно-научной и технологической направленностей «Точка роста» в 2021 году» ФГАУ ДПО «Академия Минпросвещения России» от 24.02.2021 № 480:

1. Утвердить примерный перечень оборудования, расходных материалов, средств обучения и воспитания для создания и обеспечения функционирования центров образования естественно-научной и технологической направленностей «Точка роста» в общеобразовательных

организациях, расположенных в сельской местности и малых городах в 2021 году (прилагается).

2. Контроль за исполнением настоящего распоряжения возложить на первого заместителя министра С.А. Мирову.

Министр образования Сахалинской области А.Н. Киктева

УТВЕРЖДЕН

распоряжением министерства образования
Сахалинской области
от 17.03.2021 № 3.12-309-р

Примерный перечень оборудования, расходных материалов, средств обучения и воспитания для создания и обеспечения функционирования центров образования естественно-научной и технологической направленностей «Точка роста» в общеобразовательных организациях, расположенных в сельской местности и малых городах в 2021 году

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
Наименование направления: *"Стандартный комплект"*				
Наименование направления: *"Стандартный комплект (малокомплектная школа)"*				
Наименование направления: *"Профильный комплект база"*				
1	Наименование раздела: "Профильный комплект база"			
	Цифровая лаборатория по биологии (ученическая) *Цифровая лаборатория по химии (ученическая)* *Цифровая лаборатория по физике (ученическая)* *Ноутбук* *МФУ (принтер, сканер, копир)*	*Естественнонаучная направленность: 1. Цифровая лаборатория по биологии (ученическая). Количество – 3 ед. Описание: • Обеспечивает выполнение лабораторных работ на уроках по биологии в основной школе и проектно-исследовательской деятельности учащихся. • Комплектация: о 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 □ 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 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*	*шт.*	*14.00*

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		среды с диапазоном измерения не уже чем от -20 до +40 о Аксессуары: □ Кабель USB соединительный □ Зарядное устройство с кабелем miniUSB □ USB Адаптер Bluetooth 4.1 Low Energy о Краткое руководство по эксплуатации цифровой лаборатории о Цифровая видеокамера с металлическим штативом, разрешение не менее 0,3 Мпикс о Программное обеспечение о Методические рекомендации не менее 30 работ о Упаковка о Наличие русскоязычного сайта поддержки, наличие видеороликов. 2. Цифровая лаборатория по химии (ученическая). Количество – 3 ед. Описание: • Обеспечивает выполнение лабораторных работ по химии на уроках в основной школе и проектно-исследовательской деятельности учащихся. • Комплектация: о Беспроводной мультидатчик по химии с 4-мя встроенными датчиками: □ Датчик pH с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 14 pH □ Датчик высокой температуры (термопарный) с диапазоном измерения не уже чем от -100 до +900С □ Датчик электропроводимости с диапазонами измерения не уже чем от 0 до 200 мкС.м; от 0 до 2000 мкСм; от 0 до 20000 мкСм □ Датчик температуры платиновый с диапазоном измерения не уже чем от -30 до +120С о Отдельные датчики: □ Датчик оптической плотности 525 нм о Аксессуары: □ Кабель USB соединительный □ Зарядное устройство с кабелем miniUSB □ USB Адаптер Bluetooth 4.1 Low Energy о Краткое руководство по эксплуатации цифровой лаборатории о Набор лабораторной оснастки о Программное обеспечение о Методические рекомендации не		

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		менее 40 работ о Наличие русскоязычного сайта поддержки о Наличие видеороликов. 3. Цифровая лаборатория по физике (ученическая). Количество – 3 ед. Описание: • Обеспечивает выполнение экспериментов по темам курса физики. • Комплектация: о Беспроводной мультидатчик по физике с 6-ю встроенными датчиками: □ Цифровой датчик температуры с диапазоном измерения не уже чем от -20 до 120С □ Цифровой датчик абсолютного давления с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 500 кПа □ Датчик магнитного поля с диапазоном измерения не уже чем от -80 до 80 мТл □ Датчик напряжения с диапазонами измерения не уже чем от -2 до +2В ; от -5 до +5В; от -10 до +10В; от -15 до +15В □ Датчик тока не уже чем от -1 до +1А □ Датчик акселерометр с показателями не менее чем: ±2 g; ±4 g; ±8 g о Отдельные устройства: □ USB осциллограф не менее 2 канала, +/-100В о Аксессуары: □ Кабель USB соединительный □ Зарядное устройство с кабелем miniUSB □ USB Адаптер Bluetooth 4.1 Low Energy о Конструктор для проведения экспериментов о Краткое руководство по эксплуатации цифровой лаборатории о Программное обеспечение о Методические рекомендации (40 работ) о Наличие русскоязычного сайта поддержки о Наличие видеороликов. Компьютерное оборудование: 4. Ноутбук. Количество – 3 ед. Описание: • Форм-фактор: ноутбук; • Жесткая, неотключаемая клавиатура: наличие; • Русская раскладка клавиатуры: наличие; • Диагональ экрана: не менее 15,6 дюймов; • Разрешение экрана: не менее 1920x1080 пикселей; •		

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		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. 5. МФУ (принтер, сканер, копир). Количество – 1 ед. Описание: • Тип устройства: МФУ (функции печати, копирования, сканирования); • Формат бумаги: не менее А4; • Цветность: черно-белый; • Технология печати: лазерная • Максимальное разрешение печати: не менее 1200×1200 точек; • Интерфейсы: Wi-Fi, Ethernet (RJ-45), USB.		
Наименование направления: *"Профильный комплект база (малокомплектная школа)"*				

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
1	Наименование раздела: "Профильный комплект база (малокомплектная школа)"			
	Цифровая лаборатория по биологии (ученическая) *Цифровая лаборатория по химии (ученическая)* *Цифровая лаборатория по физике (ученическая)* *Ноутбук* *МФУ (принтер, сканер, копир)*	*Естественнонаучная направленность: 1. Цифровая лаборатория по биологии (ученическая). Количество – 2 ед. Описание: • Обеспечивает выполнение лабораторных работ на уроках по биологии в основной школе и проектно-исследовательской деятельности учащихся. • Комплектация: о 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 □ 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 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 +40 о Аксессуары: □ Кабель USB соединительный □ Зарядное устройство с кабелем miniUSB □ USB Адаптер Bluetooth 4.1 Low Energy о Краткое руководство по эксплуатации цифровой лаборатории о Цифровая видеокамера с металлическим штативом, разрешение не менее 0,3 Мпикс о Программное обеспечение о Методические рекомендации не менее 30 работ о Упаковка о Наличие русскоязычного сайта поддержки, наличие видеороликов. 2. Цифровая лаборатория по химии (ученическая). Количество – 2 ед. Описание: • Обеспечивает выполнение лабораторных работ по*	*шт.*	*3.00*

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		химии на уроках в основной школе и проектно-исследовательской деятельности учащихся. • Комплектация: о Беспроводной мультидатчик по химии с 4-мя встроенными датчиками: □ Датчик pH с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 14 pH □ Датчик высокой температуры (термопарный) с диапазоном измерения не уже чем от -100 до +900С □ Датчик электропроводимости с диапазонами измерения не уже чем от 0 до 200 мкСм; от 0 до 2000 мкСм; от 0 до 20000 мкСм □ Датчик температуры платиновый с диапазоном измерения не уже чем от -30 до +120С о Отдельные датчики: □ Датчик оптической плотности 525 нм о Аксессуары: □ Кабель USB соединительный □ Зарядное устройство с кабелем miniUSB □ USB Адаптер Bluetooth 4.1 Low Energy о Краткое руководство по эксплуатации цифровой лаборатории о Набор лабораторной оснастки о Программное обеспечение о Методические рекомендации не менее 40 работ о Наличие русскоязычного сайта поддержки о Наличие видеороликов. 3. Цифровая лаборатория по физике (ученическая). Количество – 2 ед. Описание: • Обеспечивает выполнение экспериментов по темам курса физики. • Комплектация: о Беспроводной мультидатчик по физике с 6-ю встроенными датчиками: □ Цифровой датчик температуры с диапазоном измерения не уже чем от -20 до 120С □ Цифровой датчик абсолютного давления с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 500 кПа □ Датчик магнитного поля с диапазоном измерения не уже чем от -80 до 80 мТл □ Датчик напряжения с диапазонами		

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		измерения не уже чем от -2 до +2В ; от -5 до +5В; от -10 до +10В; от -15 до +15В □ Датчик тока не уже чем от -1 до +1А □ Датчик акселерометр с показателями не менее чем: ±2 g; ±4 g; ±8 g о Отдельные устройства: □ USB осциллограф не менее 2 канала, +/-100В о Аксессуары: □ Кабель USB соединительный □ Зарядное устройство с кабелем miniUSB □ USB Адаптер Bluetooth 4.1 Low Energy о Конструктор для проведения экспериментов о Краткое руководство по эксплуатации цифровой лаборатории о Программное обеспечение о Методические рекомендации (40 работ) о Наличие русскоязычного сайта поддержки о Наличие видеороликов. Компьютерное оборудование: 4. Ноутбук. Количество – 2 ед. Описание: • 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		

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		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. 5. МФУ (принтер, сканер, копир). Количество – 1 ед. Описание: • Тип устройства: МФУ (функции печати, копирования, сканирования); • Формат бумаги: не менее А4; • Цветность: черно-белый; • Технология печати: лазерная • Максимальное разрешение печати: не менее 1200×1200 то		
Наименование направления: *"Профильный комплект. Дополнительное оборудование"*				
1	Наименование раздела: "Технологическая направленность"			
	Образовательный конструктор для практики блочного программирования с комплектом датчиков	*Робототехнический набор предназначен для изучения основ робототехники, деталей, узлов и механизмов, необходимых для создания робототехнических устройств. Набор представляет собой комплект структурных элементов, соединительных элементов и электротехнических компонентов. Набор позволяет собирать (и программировать собираемые модели), из элементов, входящих в его состав, модели мехатронных и робототехнических устройств с автоматизированным управлением, в том числе на колесном ходу, а также конструкций, основанных на*	*шт.*	*17.00*

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		использовании передач (в том числе червячных и зубчатых), а также рычагов. светодиодный матричный дисплей с белой подсветкой на контроллере Количество портов ввода/вывода на контроллере не менее 6 Количество кнопок не менее 4 Общее количество элементов: не мене 520 шт, в том числе: 1) программируемый блок управления, который может работать автономно и в потоковом режиме; 2) сервомоторы 3) датчик силы 4) датчик расстояния 5) датчик цвета 6) аккумуляторная батарея 7) Пластиковые структурные элементы, включая перфорированные элементы: балки, кубики, оси и валы, соединительные элементы к осям, шестерни, предназначенные для создания червячных и зубчатых передач, соединительные и крепежные элементы; 8) Программное обеспечение, используемое для программирования собираемых робототехнических моделей и устройств, доступно для скачивания из сети Интернет В состав образовательного комплекта входит: Образовательный набор VEX IQ Super Kit – 1шт Образовательный набор предназначен для разработки программируемых моделей роботов на основе пластиковых конструктивных элементов. Ресурсный набор VEX-IQ-АРД – 1шт Ресурсный набор предназначен для расширения возможностей системы управления моделей роботов, изучения текстовых языков программирования, работы с электроникой и схемотехникой. В состав набора входит: Программируемый контроллер – 1шт. Программируемый контроллер представляет собой устройство управления, программируемое в среде Arduino IDE. Периферийная		

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		плата – 1шт. Периферийная плата предназначена для расширения возможностей программируемого контроллера и обеспечения совместимости с комплектующими (моторы, датчики) из состава набора VEX IQ. Интерфейсный кабель – 1шт. Интерфейсный кабель предназначен для программирования контроллера. Аккумуляторная батарея – 1шт. Аккумуляторная батарея предназначена для энергоснабжения моделей роботов VEX IQ, выполненных на основе программируемого контроллера. Модуль встраиваемого экрана -1шт. Модуль представляет собой интегрируемое устройство, расширяющее функциональные возможности контроллера. Программируемый контроллер со встроенным модулем представляет собой единое устройство для разработки программируемых моделей роботов. «Смарт»-датчик для измерения силы нажатия – 1шт		
	Образовательный набор по механике, мехатронике и робототехнике	*Комплект для изучения основ электроники и робототехники Набор должен быть предназначен для проведения учебных занятий по электронике и схемотехнике с целью изучения наиболее распространенной элементной базы, применяемой для инженерно-технического творчества учащихся и разработки учебных моделей роботов. Набор должен позволять учащимся на практике освоить основные технологии проектирования робототехнических комплексов на примере учебных моделей роботов, а также изучить основные технические решения в области кибернетических и встраиваемых систем. В состав комплекта должен входить набор конструктивных элементов для сборки макета манипуляционного робота, комплект металлических*	*шт.*	*17.00*

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		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 - не менее 3шт, ультразвуковой датчик - не менее 3шт, датчик температуры - не менее 1шт, датчик освещенности - не менее 1шт, набор электронных компонентов (резисторы, конденсаторы, светодиоды различного номинала), комплект проводов для беспаечного прототипирования, плата беспаечного прототипирования, аккумулятор и зарядное устройство, . В состав комплекта должен входить программируемый контроллер, программируемый в среде Arduino IDE или аналогичных свободно распространяемых средах разработки. Программируемый контроллер должен обладать портами для подключения цифровых и аналоговых устройств, интерфейсами TTL, USART, I2C, SPI, Ethernet, Bluetooth или WIFI. В состав комплекта должен входить модуль технического зрения, представляющий собой вычислительное устройство со встроенным микропроцессором (кол-во ядер - не менее 4шт, частота ядра не менее 1.2 ГГц, объем ОЗУ - не менее 512Мб, объем встроенной памяти - не менее 8Гб), интегрированной камерой (максимальное разрешение видеопотока, передаваемого по интерфейсу USB - не менее 2592x1944 ед.) и оптической		

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		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. Программируемый контроллер – 1 шт. Программируемый контроллер должен обладать портами для подключения цифровых и аналоговых устройств, интерфейсами TTL, USART, I2C, SPI, Ethernet, Bluetooth или WiFi. Сервопривод большой – 4 шт. Сервопривод малый - 2 шт. Привод постоянного тока – 2 шт. Комплект колес с резиновым ободом – 2 шт. Шаговый двигатель с драйвером – 2 шт. Аккумулятор – 1 шт. Блок питания и зарядное устройство - 1 шт. Макетная плата и набор перемычек – 1 шт. Набор светодиодов - 1 шт. Набор резисторов - 1 шт. Пьезодинамик - 1 шт. Фоторезистор – 1 шт. Индикатор 7-сегментный – 1 шт. Дисплей – 1 шт. Термопара - 1 шт. Датчик УЗ-дальномер – 3 шт. Датчик ИК – 3 шт. Кнопка – 5 шт. Потенциометр – 3 шт. Модуль технического зрения – 1 шт. Универсальный контроллер для разработки IoT-систем – 1 шт.		

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		Комплект для сборки вакуумного захвата – 1 шт. Комплект конструктивных элементов для разработки мобильной платформы и манипулятора.		
	Четырёхосевой учебный робот- манипулятор с модульными сменными насадками	*Робот-манипулятор, разработанный и производимый в России, предназначен для освоения школьниками и студентами основ робототехники и подготовки учащихся к внедрению и последующему использованию роботов в промышленном производстве. SD1-4-320 изготовлен по классической четырёхосевой схеме и может осуществлять операции в рабочей зоне до 32 см. Корпус робота изготовлен из качественного алюминиевого профиля и обладает достаточной прочностью и износостойкостью. В качестве управляющего контроллера взята Arduino-совместимая плата, отлично зарекомендовавшая себя в линейке образовательных наборов для старшего школьного возраста. Благодаря такому подходу достигается методическая и программная совместимость с широко распространенным ПО mBlock, обладающим уникальными особенностями по работе с образовательным робототехническим оборудованием. Данное ПО основано на Scratch, но поддерживает и программирование на языке С, что сильно расширяет возрастные рамки для обучающихся. Робот может быть оборудован различными насадками (держатель карандаша или фломастера, пневматическая присоска, захват, устройство для лазерной гравировки или устройство для 3D-печати), тем самым расширяя спектр выполняемых задач и кейсов. Основные особенности полностью разработан и производится в России способен выполнять*	*шт.*	*17.00*

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		реальные задачи промышленной робототехники, свойственные для данной категории оборудования четырёхосевой манипулятор возможность установки сменных захватов и подключения дополнительных устройств поддержка перемещения в декартовых координатах и углах поворота осей, с заданной скоростью и ускорением прочная конструкция из алюминия в конструкции использованы электронные компоненты робототехнического бренда makeblock совместимость со средой программирования mBlock (Scratch), языком программирования C и облачными сервисами makeblock пред- и постпродажная, техническая и методическая поддержка специалистами ГК DIGIS учебный курс для детей 36 часов, разработанный специалистами ГК DIGIS курс повышения квалификации 36 часов для преподавателей методические материалы по программированию роботов makeblock и работе с сервисами ПО mBlock проведение вебинаров и очных обучений по продукту для партнёров и педагогов Технические характеристики Дальность действия – до 320 мм Точность позиционирования – 0,2 мм Подключение – USB, WiFi, Bluetooth Питание – 100-240В, 50/60 Гц		
	Образовательный набор для изучения многокомпонентных робототехнических систем и манипуляционных роботов	*Образовательный комплект должен быть предназначен для изучения робототехнических технологий, основ информационных технологий и технологий промышленной автоматизации, а также технологий прототипирования и аддитивного производства. В состав комплекта должно входить: 1) Интеллектуальный сервомодуль с интегрированной системой управления, позволяющей объединять сервомодули друг с*	*шт.*	*17.00*

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		другом по последовательному интерфейсу - не менее 8шт; 2) Робототехнический контроллер модульного типа, представляющий собой одноплатный микрокомпьютер с операционной системой Linux, объединенный с периферийным контроллером с помощью платы расширения. Робототехнический контроллер должен удовлетворять техническим характеристикам: кол-во ядер встроенного микрокомпьютера - не менее 4, тактовая частота ядра - не менее 1,2 ГГц, объем ОЗУ - не менее 512 Мб, наличие интерфейсов - SPI, I2C, 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. 3) Вычислительный модуль со встроенным микроконтроллером - не менее 1шт. Вычислительный модуль должен обладать встроенными цифровыми портами - не менее 12шт и аналоговыми портами- не менее 12шт. Вычислительный модуль должен обладать встроенным модулем беспроводной связи типа Bluetooth и WiFi для создания аппаратно-программных решений и "умных/смарт"-устройств для разработки решений "Интернет вещей". Вычислительный модуль должен обладать совместимостью с периферийными платами для подключения к сети Ethernet и подключения внешней силовой нагрузки. 4) Модуль технического		

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		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; 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 Модуль технического зрения должен иметь встроенные интерфейсы - SPI, UART, I2C или TTL для коммуникации друг с другом или внешними устройствами. 5) Комплект конструктивных элементов из металла для сборки модели манипуляторов - не менее 1шт; 6) Комплект элементов для сборки вакуумного захвата - не менее 1шт. Образовательный робототехнический комплект должен содержать набор библиотек трехмерных моделей для прототипирования моделей мобильных и манипуляционных роботов различного типа. В состав комплекта должны входить инструкции и методические указания по разработке трехмерных моделей мобильных роботов, манипуляционных роботов с различными типами кинематики (угловая кинематика, плоско-параллельная кинематика, дельта-кинематика, SCARA или рычажная кинематика, платформа Стюарта и т.п.). Образовательный робототехнический комплект должен содержать инструкции по проектированию роботов,		

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