



**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ  
ПРИМОРСКОГО КРАЯ**

**ПРИКАЗ**

31 марта 2021 года

г. Владивосток

№ 493-а

**Об утверждении перечня оборудования, расходных материалов, средств обучения и воспитания для внедрения цифровой образовательной среды и создания центров образования естественно-научной и технической направленностей «Точка роста» в 2021 году**

В целях реализации на территории Приморского края мероприятий в рамках региональных проектов «Цифровая образовательная среда» и «Современная школа», на основании писем ФГАОУ ДПО «Академия Минпросвещения России» от 01.04.2021 № 1045 «О согласовании инфраструктурного листа для создания центров образования естественно-научной и технической направленностей «Точка Роста» в 2021 году» и от 02.04.2021 № 1073 «О согласовании инфраструктурного листа для внедрения цифровой образовательной среды в 2021 году» п р и к а з ы в а ю:

1. Утвердить перечень оборудования, расходных материалов, средств обучения и воспитания для внедрения цифровой образовательной среды в образовательных организациях Приморского края в 2021 году (приложение 1).

2. Утвердить перечень оборудования, расходных материалов, средств обучения и воспитания для создания центров образования естественно-научной и технической направленностей «Точка Роста» в общеобразовательных организациях Приморского края в 2021 году (приложение 2).

3. Отделу информационного и материально-технического обеспечения образования министерства образования Приморского края (Е.А. Михайлова) при подготовке технических заданий для проведения конкурсных процедур на

поставку оборудования для внедрения цифровой образовательной среды и создания центров образования естественно-научной и технической направленностей «Точка Роста» руководствоваться перечнем оборудования, расходных материалов, средств обучения и воспитания согласно приложениям к приказу.

4. Контроль за исполнением настоящего приказа возложить на первого заместителя министра министерства образования Приморского края И.О. Бушманову.

Заместитель председателя  
Правительства Приморского края –  
министр образования Приморского края



Н.В. Бондаренко

Приложение 1  
к приказу Министерства образования  
Приморского края  
от «05» апреля 2021 г. № 493-а

**Перечень оборудования, расходных материалов, средств обучения и воспитания для внедрения цифровой образовательной среды (инфраструктурный лист)**

| № п/п   | Наименование оборудования (РВПО)  | Краткие примерные технические характеристики (РВПО)  | Единица измерения | Количество     |
|---|---|--|-------------------|----------------|
| <b>Наименование направления: «Внедрение целевой модели цифровой образовательной среды в общеобразовательных организациях и профессиональных образовательных организациях»</b> |   |  |                   |                |
| 1   | Наименование раздела:<br>«Внедрение целевой модели цифровой образовательной среды в общеобразовательных организациях и профессиональных образовательных организациях» |  |                   |                |
|   | <i>МФУ (принтер, сканер, копир)</i>   | <i>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.</i>  | <i>шт</i>         | <i>104.00</i>  |
|   | <i>Ноутбук</i>  | <i>Форм-фактор: ноутбук; Жесткая, неотключаемая клавиатура: наличие; Русская раскладка клавиатуры: наличие; Диагональ экрана: не менее 15,6 дюймов; Разрешение экрана: не менее 1920x1080 пикселей; Количество ядер процессора: не менее 4; Количество потоков: не менее 8; Базовая тактовая частота процессора: не менее 1 ГГц; Максимальная тактовая частота процессора: не менее 2,5 ГГц; Кэш-память процессора: не менее 6 Мбайт; Объем установленной оперативной памяти: не менее 8 Гбайт; Объем поддерживаемой оперативной</i> | <i>шт</i>         | <i>2912.00</i> |

| №<br>п/п | Наименование<br>оборудования (РВПО) | Краткие примерные<br>технические характеристики<br>(РВПО)   | Единица<br>измерения | Количество |
|----------|-------------------------------------|---|----------------------|------------|
|          |                                     | <p>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; Манулятор «мышь»: наличие; Предустановленная операционная система с графическим пользовательским интерфейсом, обеспечивающая работу распространенных образовательных и общесистемных приложений: наличие.</p> |                      |            |

Приложение 2  
к приказу Министерства образования  
Приморского края  
от «05» апреля 2021 г. № 493-а

**Перечень оборудования, расходных материалов, средств обучения и воспитания для создания центров образования естественно-научной и технической направленностей «Точка Роста»  
(инфраструктурный лист)**

| № п/п   | Наименование оборудования (РВПО)  | Краткие примерные технические характеристики (РВПО)   | Единица измерения | Количество |
|---|---|---|-------------------|------------|
| <b>Наименование направления: «Стандартный комплект»</b>                         |   |   |                   |            |
| 1   | Наименование раздела:<br>"Стандартный комплект"                         |   |                   |            |
| <b>Наименование направления: «Стандартный комплект (малокомплектная школа)»</b> |   |   |                   |            |
| 1   | Наименование раздела:<br>«Стандартный комплект (малокомплектная школа)» |   |                   |            |
| <b>Наименование направления: «Профильный комплект база»</b>                     |   |   |                   |            |
| 1   | Наименование раздела:<br>«Профильный комплект база2                     |   |                   |            |
|   | Профильный комплект база  | <p><i>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: 0 Беспроводной мультидатчик по биологии с 6-ю встроенными датчиками: <input type="checkbox"/> Датчик влажности с диапазоном измерения 0...100% <input type="checkbox"/> Датчик освещенности с диапазоном измерения не хуже чем от 0 до 180000 лк <input type="checkbox"/> Датчик рН с диапазоном измерения не хуже чем от 0 до 14 рН <input type="checkbox"/> Датчик температуры с диапазоном измерения не хуже чем от -20 до +140С <input type="checkbox"/> Датчик электропроводимости с диапазонами измерения не хуже чем от 0 до 200 мкСм; от 0 до 2000 мкСм; от 0 до 20000 мкСм <input type="checkbox"/></i></p> | комплект          | 42.00      |

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



| № п/п | Наименование оборудования (РВПО) | Краткие примерные технические характеристики (РВПО)  | Единица измерения | Количество |
|-------|----------------------------------|--|-------------------|------------|
|       |                                  | <p><i>Описание:</i> • Обеспечивает выполнение экспериментов по темам курса физики. • <i>Комплектация:</i> о Беспроводной мультидатчик по физике с 6-ю встроенными датчиками: <input type="checkbox"/> Цифровой датчик температуры с диапазоном измерения не хуже чем от -20 до 120С <input type="checkbox"/> Цифровой датчик абсолютного давления с диапазоном измерения не хуже чем от 0 до 500 кПа <input type="checkbox"/> Датчик магнитного поля с диапазоном измерения не хуже чем от -80 до 80 мТл <input type="checkbox"/> Датчик напряжения с диапазонами измерения не хуже чем от -2 до +2В; от -5 до +5В; от -10 до +10В; от -15 до +15В <input type="checkbox"/> Датчик тока не хуже чем от -1 до +1А <input type="checkbox"/> Датчик акселерометр с показателями не менее чем: ±2 g; ±4 g; ±8 g о <i>Отдельные устройства:</i> <input type="checkbox"/> USB осциллограф не менее 2 канала, +/-100В о <i>Аксессуары:</i> <input type="checkbox"/> Кабель USB соединительный <input type="checkbox"/> Зарядное устройство с кабелем miniUSB <input type="checkbox"/> USB Адаптер Bluetooth 4.1 Low Energy о <i>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.</i></p> <p><i>Компьютерное оборудование:</i> 4. Ноутбук. Количество – 3 ед. <i>Описание:</i> • Форм-фактор: ноутбук; • Жесткая, неотключаемая клавиатура: наличие; • Русская раскладка клавиатуры: наличие; • Диагональ экрана: не менее 15,6 дюймов; • Разрешение экрана: не менее 1920x1080 пикселей; • Количество ядер процессора: не менее 4; • Количество потоков: не менее 8; • Базовая тактовая частота процессора: не менее 1 ГГц; • Максимальная тактовая частота процессора: не менее 2,5 ГГц; • Кэш-память процессора: не менее 6 Мбайт; • Объем установленной оперативной памяти: не менее 8 Гбайт; • Объем поддерживаемой оперативной памяти (для возможности расширения): не менее 24</p> |                   |            |

| № п/п   | Наименование оборудования (РВПО)   | Краткие примерные технические характеристики (РВПО)   | Единица измерения | Количество |
|---|--|---|-------------------|------------|
|   |  | <p>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; • Манулятор "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.</p> |                   |            |
| <b>Наименование направления: «Профильный комплект база (малокомплектная школа)»</b> |  |   |                   |            |
| 1   | Наименование раздела: "Профильный комплект база (малокомплектная школа)" |   |                   |            |
|   | Профильный комплект база (малокомплектная школа)                         | <p>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 мультимедиа по биологии с 6-ю встроенными датчиками; □ Датчик влажности с диапазоном измерения 0...100%; □</p>   | комплект          | 1,00       |



| № п/п | Наименование оборудования (РВПО) | Краткие примерные технические характеристики (РВПО)   | Единица измерения | Количество |
|-------|----------------------------------|---|-------------------|------------|
|       |                                  | <p>освещенности с диапазоном измерения не хуже чем от 0 до 180000 лк <input type="checkbox"/> Датчик рН с диапазоном измерения не хуже чем от 0 до 14 рН <input type="checkbox"/> Датчик температуры с диапазоном измерения не хуже чем от -20 до +140С <input type="checkbox"/> Датчик электропроводимости с диапазонами измерения не хуже чем от 0 до 200 мкСм; от 0 до 2000 мкСм; от 0 до 20000 мкСм <input type="checkbox"/> Датчик температуры окружающей среды с диапазоном измерения не хуже чем от -20 до +40 о <input type="checkbox"/> Аксессуары: <input type="checkbox"/> Кабель USB соединительный <input type="checkbox"/> Зарядное устройство с кабелем miniUSB <input type="checkbox"/> 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 химии на уроках в основной школе и проектно-исследовательской деятельности учащихся. • Комплектация: о Беспроводной мультидатчик по химии с 4-мя встроенными датчиками: <input type="checkbox"/> Датчик рН с диапазоном измерения не хуже чем от 0 до 14 рН <input type="checkbox"/> Датчик высокой температуры (термопарный) с диапазоном измерения не хуже чем от -100 до +900С <input type="checkbox"/> Датчик электропроводимости с диапазонами измерения не хуже чем от 0 до 200 мкСм; от 0 до 2000 мкСм; от 0 до 20000 мкСм <input type="checkbox"/> Датчик температуры платиновый с диапазоном измерения не хуже чем от -30 до +120С о Отдельные датчики: <input type="checkbox"/> Датчик оптической плотности 525 нм о Аксессуары: <input type="checkbox"/> Кабель USB соединительный <input type="checkbox"/> Зарядное устройство с кабелем miniUSB <input type="checkbox"/> USB Адаптер Bluetooth 4.1 Low Energy о Краткое руководство</p> |                   |            |

| № п/п | Наименование оборудования (РВПО) | Краткие примерные технические характеристики (РВПО)   | Единица измерения | Количество |
|-------|----------------------------------|---|-------------------|------------|
|       |                                  | <p>по эксплуатации цифровой лаборатории о<br/> Набор лабораторной оснастки о<br/> Программное обеспечение о<br/> Методические рекомендации не менее 40 работ о Наличие русскоязычного сайта поддержки о<br/> Наличие видеороликов. 3.<br/> Цифровая лаборатория по физике (ученическая). Количество – 2 ед.<br/> Описание: • Обеспечивает выполнение экспериментов по темам курса физики. •<br/> Комплектация: о Беспроводной мультидатчик по физике с 6-ю встроенными датчиками: <input type="checkbox"/><br/> Цифровой датчик температуры с диапазоном измерения не хуже чем от -20 до 120С <input type="checkbox"/> Цифровой датчик абсолютного давления с диапазоном измерения не хуже чем от 0 до 500 кПа <input type="checkbox"/><br/> Датчик магнитного поля с диапазоном измерения не хуже чем от -80 до 80 мТл <input type="checkbox"/> Датчик напряжения с диапазонами измерения не хуже чем от -2 до +2В; от -5 до +5В; от -10 до +10В; от -15 до +15В <input type="checkbox"/> Датчик тока не хуже чем от -1 до +1А <input type="checkbox"/> Датчик акселерометр с показателями не менее чем: ±2 g; ±4 g; ±8 g о Отдельные устройства: <input type="checkbox"/> USB осциллограф не менее 2 канала, +/-100В о<br/> Аксессуары: <input type="checkbox"/> Кабель USB соединительный <input type="checkbox"/> Зарядное устройство с кабелем miniUSB <input type="checkbox"/> 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<br/> Наличие видеороликов.<br/> 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; •<br/> Количество ядер процессора: не менее 4. • Количество портов: не</p> |                   |            |

| № п/п   | Наименование оборудования (РВПО)                          | Краткие примерные технические характеристики (РВПО)  | Единица измерения | Количество |
|---|---|--|-------------------|------------|
|   |   | <p>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; • Манулятор "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.</p> |                   |            |
| <b>Наименование направления: «Профильный комплект. Дополнительное оборудование»</b> |   |  |                   |            |
| 1   | Наименование раздела: "Естественнонаучная направленность" |  |                   |            |
| 2   | Наименование раздела: "Технологическая направленность"    |  |                   |            |

| №<br>п/п | Наименование<br>оборудования<br>(РВПО)  | Краткие примерные технические<br>характеристики (РВПО)   | Единица<br>измерения | Количество |
|----------|---|--|----------------------|------------|
|          | Образовательный набор для изучения многокомпонентных робототехнических систем и манипуляционных роботов | <p>Образовательный комплект должен быть предназначен для изучения робототехнических технологий, основ информационных технологий и технологий промышленной автоматизации, а также технологий прототипирования и аддитивного производства. В состав комплекта должно входить: 1) Интеллектуальный сервомодуль с интегрированной системой управления, позволяющей объединять сервомодули друг с другом по последовательному интерфейсу - не менее бит; 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 устройствами для</p> | шт                   | 43.00      |

| №<br>п/п | Наименование<br>оборудования<br>(РВПО) | Краткие примерные технические<br>характеристики (РВПО)  | Единица<br>измерения | Количество |
|----------|--|---|----------------------|------------|
|          |  | <p>подключения к сети Ethernet и подключения внешней силовой нагрузки. 4) Модуль технического зрения, представляющий собой устройство на базе вычислительного микроконтроллера и интегрированной камеры, обеспечивающее распознавание простейших изображений на модуле за счет собственных вычислительных возможностей - не менее 1шт; 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.</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.). Образовательный робототехнический комплект должен содержать инструкции по проектированию роботов, инструкции и методики осуществления инженерных расчетов при проектировании (расчеты нагрузки и моментов, расчет мощности приводов, расчет параметров кинематики и т.п.), инструкции по разработке систем управления и программного обеспечения для управления роботами, инструкции и методики по разработке систем</p> |                      |            |



| № п/п | Наименование оборудования (РВПО)  | Краткие примерные технические характеристики (РВПО)   | Единица измерения | Количество |
|-------|---|---|-------------------|------------|
|       |   | управления с элементами искусственного интеллекта и машинного обучения.   |                   |            |
|       | 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. 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 насадки)</p> | шт                | 43.00      |



| № п/п | Наименование оборудования (РВПО)                                      | Краткие примерные технические характеристики (РВПО)  | Единица измерения | Количество |
|-------|---|--|-------------------|------------|
|       |   | <p>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 и точку (перенос объекта).</p>              |                   |            |
|       | <p>Образовательный набор по механике, мехатронике и робототехнике</p> | <p>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 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 проводов и других необходимых</p> | шт                | 43.00      |

| №<br>п/п | Наименование<br>оборудования<br>(РВПО) | Краткие примерные технические<br>характеристики (РВПО)  | Единица<br>измерения | Количество |
|----------|--|---|----------------------|------------|
|          |  | <p>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 безопасного прототипирования, плата безопасного прототипирования, аккумулятор и зарядное устройство. В состав комплекта должен входить программируемый контроллер, программируемый в среде Arduino IDE или аналогичных свободно распространяемых средах разработки. Программируемый контроллер должен обладать портами для подключения цифровых и аналоговых устройств, интерфейсами TTL, USART, I2C, SPI, Ethernet, Bluetooth или WiFi. В состав комплекта должен входить модуль технического зрения, представляющий собой вычислительное устройство со встроенным микропроцессором (кол-во ядер - не менее 4шт, частота ядра не менее 1.2 ГГц, объем ОЗУ - не менее 512Мб, объем встроенной памяти - не менее 8Гб), интегрированной камерой (максимальное разрешение видеопотока, передаваемого по интерфейсу USB - не менее 2592x1944 ед.) и оптической системой. Модуль технического зрения должен обладать совместимостью с различными программируемыми контроллерами с помощью интерфейсов - TTL, UART, I2C, SPI, Ethernet. Модуль технического зрения должен иметь встроенное программное обеспечение на основе операционной системы Linux, позволяющее осуществлять настройку системы машинного обучения параметров нейронных сетей для обнаружения объектов, определения их параметров и дальнейшей идентификации. Комплект должен обеспечивать возможность изучения основ разработки</p> |                      |            |

| № п/п | Наименование оборудования (РВПО)   | Краткие примерные технические характеристики (РВПО)   | Единица измерения | Количество |
|-------|--|---|-------------------|------------|
|       |  | инженерных систем, решений в сфере "Интернет вещей", а также решений в области робототехники, искусственного интеллекта и машинного обучения.   |                   |            |
|       | 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 так же конструкций, основанных на использовании передач (в том числе червячных и зубчатых), а так же 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; 7) Программное обеспечение, используемое для программирования собираемых робототехнических моделей и устройств, доступно для скачивания из сети Интернет | шт                | 43.00      |
| 3     | Наименование раздела: «Компьютерное оборудование»  |   |                   |            |