



## ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ

### ПРИКАЗ

от 03.01.2022 № 57/01-03  
г. Ярославль

Об утверждении инфраструктурного  
листа детского технопарка «Кванториум»  
на базе общеобразовательной организации  
в 2022 году

В целях обеспечения достижения в 2022 году результата регионального проекта «Современная школа» по созданию и функционированию детского технопарка «Кванториум» на базе общеобразовательной организации – муниципальной общеобразовательной организации "Гимназия № 3" г. Ярославль, в рамках регионального проекта, обеспечивающих достижение целей, показателей и результатов федерального проекта «Современная школа» национального проекта «Образование», на основании письма федерального государственного автономного учреждения «Фонд новых форм развития образования» №100/0102-10 от 01.02.2022 г. «О соответствии инфраструктурного листа единой технологической среде НПО»

#### ПРИКАЗЫВАЮ:

1. Утвердить прилагаемый перечень оборудования, расходных материалов, средств обучения и воспитания в целях создания детского технопарка "Кванториум" на базе общеобразовательной организации в 2022 году (инфраструктурный лист).

2. Контроль за исполнением приказа возложить на первого заместителя директора департамента Астафьеву С.В.

Директор департамента



И.В. Лобода

УТВЕРЖДЕН  
 приказом  
 департамента образования  
 Ярославской области  
 от 03.02.2022 № 54/01-03

### ПЕРЕЧЕНЬ

оборудования расходных материалов, средств обучения и воспитания в целях создания детского технопарка  
 "Кванториум" на базе общеобразовательной организации в 2022 году

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
Наименование направления: "Базовая (обязательная часть)"				
1	Наименование раздела: "Компьютерное и презентационное оборудование"			
1.1.	Интерактивный комплекс с вычислительным блоком и мобильным креплением	Интерактивный комплекс с вычислительным блоком и мобильным креплением должен соответствовать следующим техническим требованиям: размер диагонали: не менее 74 дюймов; разрешение экрана по горизонтали: не менее 3000 пикселей; разрешение экрана по вертикали: не менее 2100 пикселей. Поддержка разрешения 3840x2160 пикселей (при 60 Гц): да. Наличие встроенной акустической системы: да. Количество точек касания: не менее 20. Высота срабатывания сенсора от поверхности экрана: не более 3 миллиметров. Время отклика сенсора касания: не более 10 миллисекунд. Встроенные функции распознавания объектов касания: да. Количество поддерживаемых стилусов одновременно: не менее 2. Возможность подключения к сети Ethernet проводным способом: да. Возможность подключения к сети Ethernet беспроводным способом (Wi-Fi): да.	шт	2.00

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количес тво
		<p>Возможность использования ладони в качестве инструмента стирания: да. Наличие интегрированного датчика освещенности для автоматической коррекции яркости подсветки: да.</p> <p>Наличие функции беспроводной передачи изображения с устройств на базе ОС Windows: да.</p> <p>Наличие функции беспроводной передачи изображения с устройств на базе ОС MacOS: да.</p> <p>Наличие функции беспроводной передачи изображения с устройств на базе ОС iOS: да.</p> <p>Наличие функции беспроводной передачи изображения с устройств на базе ОС Android: да.</p> <p>Возможность удаленного управления и мониторинга: да.</p> <p>Наличие крепления в комплекте: да.</p> <p>Наличие слота на корпусе для установки дополнительного вычислительного блока: да.</p> <p>Максимальный поддерживаемый объем оперативной памяти дополнительного вычислительного блока: не менее 8 Гб.</p> <p>Максимальный поддерживаемый объем накопителя дополнительного вычислительного блока: не менее 128 Гб.</p> <p>Разъем для подключения дополнительного вычислительного блока с контактами электропитания вычислительного блока от встроенного блока питания интерактивного комплекса и контактами для подключения цифрового видеосигнала и USB для подключения сенсора касания: наличие.</p> <p>Производительность процессора дополнительного вычислительного блока (значение показателя «CPU Mark» по тесту «Desktop CPU Perfomance» <a href="https://www.cpubenchmark.net/desktop.html">https://www.cpubenchmark.net/desktop.html</a> или по тесту «Laptop &amp; Portable CPU Performance» <a href="https://www.cpubenchmark.net/laptop.html">https://www.cpubenchmark.net/laptop.html</a>): не менее 7000 единиц.</p> <p>Разрешение на выходе видеоадаптера вычислительного блока при работе с интерактивным комплексом: не менее 3840 x 2160 пикселей</p>		



№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количес тво
		<p>при 60 Гц.</p> <p>Наличие у дополнительного вычислительного блока беспроводного модуля Wi-Fi не ниже 802.11a/b/g/n/ac.</p> <p>Максимальный уровень шума при работе дополнительного вычислительного блока: не более 30 дБА.</p> <p>Наличие в комплекте мобильного металлического крепления, обеспечивающего возможность напольной установки интерактивного комплекса, с передвижной колесной базой и возможностью фиксации колес для исключения произвольного движения.</p> <p>Предустановленная операционная система с графическим пользовательским интерфейсом, обеспечивающая работу распространенных образовательных и общесистемных приложений: наличие.</p> <p>Функция графического комментирования поверх произвольного изображения, в том числе от физически подключенного источника видеосигнала: наличие.</p> <p>Интегрированный в пользовательский интерфейс функционал просмотра и работы с файлами основных форматов с USB- накопителей или сетевого сервера: наличие.</p> <p>Интегрированные средства, обеспечивающие следующий функционал:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— создание многостраничных учебных занятий с использованием медиаконтента различных форматов,</li> <li>— создание надписей и комментариев поверх запущенных приложений,</li> <li>— распознавание фигур и рукописного текста (русский, английский языки), — наличие инструментов рисования геометрических фигур и линий. Встроенные функции: <ul style="list-style-type: none"> <li>— генератор случайных чисел,</li> <li>— калькулятор,</li> <li>— экранная клавиатура,</li> <li>— таймер,</li> <li>— редактор математических формул.</li> </ul> </li> </ul>		

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		<p>Электронные математические инструменты:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— циркуль,</li> <li>— угольник,</li> <li>— линейка,</li> <li>— транспортир.</li> </ul> <p>Режим «белой доски» с возможностью создания заметок, рисования, работы с таблицами и графиками: наличие.</p> <p>Импорт файлов форматов: PDF, PPT, PPTX.</p>		
1.2.	Флипчарт	Размер рабочей области: не менее 700x1000 мм	шт	7.00
1.3.	Тележка для зарядки и хранения ноутбуков	<p>Тип корпуса: металл.</p> <p>Возможность безопасного защищенного замком хранения ноутбуков: наличие.</p> <p>Возможность зарядки ноутбуков: наличие.</p> <p>Поддержка ноутбуков п.1.1.1.</p> <p>Наличие роутера Wi-Fi стандарта 802.11n или современнее: 1 шт.</p> <p>Поддержка ноутбуков п.1.1.1.</p> <p>Количество ноутбуков: от 15 штук.</p> <p>Напряжение питания: 220В\50Гц.</p> <p>Потребляемая мощность, Вт (максимум): 2500.</p> <p>Потребляемый ток, А (максимум): 12.</p> <p>Длина шнура электропитания: от 2,5 метра.</p> <p>Защита от перенапряжения, короткого замыкания: наличие.</p> <p>Колеса для передвижения с тормозом: наличие.</p>	шт	2.00
1.4.	МФУ тип 2	<p>Тип устройства: Многофункциональное устройство (МФУ).</p> <p>Цветность печать: цветная.</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	1.00
1.5.	МФУ тип 1	<p>Тип устройства: Многофункциональное устройство (МФУ).</p> <p>Цветность печать: черно-белая.</p>	шт	1.00

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		<p>Технология печати: электрографическая (лазерная, светодиодная).            Формат печати: не менее А4.            Тип сканирования: протяжный/планшетный.            Возможность сканирования в форматах: не менее А4.            Способ подключения: LAN, Wi-Fi, USB.</p>		
1.6.	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 &amp; Portable CPU Perfomance» <a href="http://www.cpubenchmark.net/laptop.html">http://www.cpubenchmark.net/laptop.html</a>): 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 программного обеспечения, совместимого с установленной операционной системой, сведения о котором включены в единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных.</p>	шт	30.00



№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количес тво
<b>2</b>	<b>Наименование раздела: "Естественнонаучный профиль"</b>			
2.1.	Цифровая лаборатория «Химия» профильная для педагога	<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-мя встроенными датчиками:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- датчик pH с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 14 pH</li> <li>- датчик электропроводимости с диапазонами измерения не уже чем от 0 до 200 мкСм; от 0 до 2000 мкСм; от 0 до 20000 мкСм</li> <li>- датчик температуры с диапазоном измерения не уже чем от -20 до +140С. Отдельные датчики:</li> <li>- датчик оптической плотности 525 нм.</li> </ul> <p>Аксессуары:</p> <p>кабель USB соединительный, зарядное устройство с кабелем miniUSB USB, адаптер Bluetooth 4.1 Low Energy, краткое руководство по эксплуатации цифровой лаборатории, набор лабораторной оснастки, программное обеспечение, методические рекомендации не менее 40 работ. Наличие русскоязычного сайта поддержки. Наличие видеороликов.</p>	шт	4.00
2.2.	Цифровая лаборатория «Физика» профильная для педагога	<p>Обеспечивает выполнение экспериментов по темам курса физики.</p> <p>Комплектация:</p> <p>беспроводной мультидатчик по физике с 6-ю встроенными датчиками:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>цифровой датчик температуры с диапазоном измерения не уже чем от -20 до 120С,</li> <li>цифровой датчик абсолютного давления с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 500 кПа,</li> <li>датчик магнитного поля с диапазоном измерения не уже чем от -80 до 80 мТл,</li> <li>датчик напряжения с диапазонами измерения не уже чем от -2 до +2В ;</li> </ul>	шт	4.00

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количес тво
		<p>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: <math>\pm 2</math> g; <math>\pm 4</math> g; <math>\pm 8</math> 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>		
2.3.	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 <math>\pm 2</math> g; <math>\pm 4</math> g; <math>\pm 8</math> 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</p>	шт	1.00



№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количес тво
		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.		
2.4.	Микроскоп цифровой	Тип микроскопа: биологический. Насадка микроскопа: монокулярная. Назначение: лабораторный. Метод исследования: светлое поле. Материал оптики: оптическое стекло. Увеличение микроскопа, крат: 64 — 1280. Окуляры: WF16х. Объективы: 4х, 10х, 40хс (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.	шт	15.00
2.5	Цифровая лаборатория по экологии	Обеспечивает проведение учебного экологического мониторинга инструментальными методами. Набор применяется при изучении экологии, биологии, химии, географии и природоведения, а также для индивидуальных исследования и проектной деятельности школьников. Комплектация:	шт	5.00

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		<p>беспроводной мультидатчик по экологическому мониторингу с 8-ю встроенными датчиками:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- датчик нитрат-ионов,</li> <li>- датчик хлорид-ионов,</li> <li>- датчик рН с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 14 рН,</li> <li>- датчик влажности с диапазоном измерения 0...100%,</li> <li>- датчик освещенности с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 180000 лк,</li> <li>- датчик температуры с диапазоном измерения не уже чем от -20 до +140С,</li> <li>- датчик электропроводимости с диапазонами измерения не уже чем от 0 до 200 мкСм; от 0 до 2000 мкСм; от 0 до 20000 мкСм,</li> <li>- датчик температуры окружающей среды с диапазоном измерения не уже чем от -20 до +50С.</li> </ul> <p>Отдельные датчики и мультидатчики:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- датчик звука с функцией интегрирования с диапазоном измерения частот не менее чем от 50 Гц до 8 кГц,</li> <li>- датчик влажности почвы с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 50%,</li> <li>- датчик окиси углерода с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 1000 ppm.</li> </ul> <p>Мультидатчик оптической плотности и мутности со встроенными датчиками:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- датчик оптической плотности 470 нм с диапазоном измерения от 0 до 2 D,</li> <li>- датчик оптической плотности 525 нм с диапазоном измерения от 0 до 2 D,</li> <li>- датчик оптической плотности 630 нм с диапазоном измерения от 0 до 2 D,</li> <li>- датчик мутности растворов с диапазоном измерения от 0 до 200 NTU.</li> </ul> <p>Аксессуары:</p>		

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		кабель USB соединительный (2 шт.), зарядное устройство с кабелем miniUSB USB, адаптер Bluetooth 4.1 Low Energy, стержень для закрепления датчиков в штативе, краткое руководство по эксплуатации цифровой лаборатории, программное обеспечение, методические рекомендации не менее 20 работ, упаковка, наличие русскоязычного сайта поддержки, наличие видеороликов."		
<b>3</b>		<b>Наименование раздела: "Технологический профиль. РОБО"</b>		
3.1.	Лабораторный комплекс для изучения робототехники, 3D моделирования и промышленного дизайна	Комплекс состоит из сборно-разборного 3D принтера, ручного 3D сканера и программного обеспечения по фотограмметрии. Сборно-разборный 3D принтер. Область печати: 200 мм x200 мм x 200 мм. Максимальная скорость печати, см <sup>3</sup> /ч:> 30. Скорость перемещения печатающей головки, мм/с: ≥ 80. Тип совместимого с 3D-принтером пластика: PETG, SBS, PLA, ABS. Интерфейс подключения:USB Flash. Калибровка платформы: полуавтоматическая. Количество сопел на печатающей головке: от 1 шт. Минимальная толщина слоя: ≥ 0.01 и <0.05 мм. Диаметр сопла: ≥ 0.3 и <0.5 мм. Максимальная температура печатающей головки: ≥ 250 град. С. Охлаждение зоны печати: двухстороннее. Максимальная температура платформы для печати:< 150 град. С. Тип платформы для печати: подогреваемая съёмная на зажимах, фиксируемая на платформе Наличие закрытого корпуса: нет. Формат файлов для печати: GCODE. Тип управления принтером: панель управления с дисплеем на корпусе	шт	3.00



№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		<p>устройства.  Тип направляющих: конструкционный профиль.  Ручной 3D сканер.  Точность сканирования: <math>\geq 0.05</math> и <math>&lt; 0.1</math> мм.  Скорость сканирования, млн. точек/сек: <math>\geq 2</math>.  Формат сохранения результатов сканирования: vrm, ply, obj, stl.  Возможность сканирования в цвете: да.  Наличие сенсорного экрана: нет.  Длина USB-провода: <math>\geq 3</math> м.  Технология 3D-сканирования: оптическая.  Загрузка пресетов(шаблонов) сканера: наличие.  Функции постобработки:  - обрезка модели,  - разделение модели на отдельные части,  - удаление лишних элементов,  - удаление отверстий,  - создание фотореалистичной текстуры,  - сравнение 3D моделей между собой,  - измерение размеров моделей сечениями в ручном режиме,  - экспорт сечений в XLS.  Программное обеспечение для создания моделей методом фотограмметрии: наличие.  Управление поворотным столом по Wi-Fi: да.  Минимальное расстояние сканирования: <math>&lt; 25</math> см.</p>		
3.2.	Программный-аппаратный комплекс по робототехнике	<p>Компьютеризированная система для тренировки и проведения экспериментов для образования и повышения квалификации в области электротехники и электроники и цифровых технологий  Состав:  модуль контрольно-измерительный интерфейс - не менее 1 шт.,  встроенный процессор,  интерфейс USB, скорость передачи данных не менее 12Мбит/сек,</p>	шт	1.00

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количес тво
		<p>интерфейс WLAN 2,4 ГГц, IEEE 802.11 b/g/n, шина для подключения экспериментальных карт. Выходы: программируемый аналоговый выход, +/- 10В, 0.2А, DC–5МГц. Разъемы BNC и 2мм. 8 реле 24В постоянного тока / 1А, из них 4 реле на 2 мм разъемах 16 бит цифровые выходы, из них 8 бит на 2 мм разъемах, TTL / CMOS. Тактовая частота 0 - 100 кГц, max. Напряжение +/- 15 В. Входы: не менее 4 аналоговых дифференциальных входа с полосой пропускания 10 МГц, max. Напряжение: 100В, частота опроса 100MSample, 9 диапазонов измерений. Объем памяти 4 x 8К x 10 бит. BNC (2 входа) и 2-мм разъемы (4 входа), не менее 2 аналоговых входа для измерения тока, max. сила тока:5 А. Частота дискретизации 250 KSample, 2 диапазона измерений, разрешение 12 бит, разъемы 2мм 16-бит, цифровые выходы, из них 8 бит на 2мм-разъемах, TTL / CMOS, тактовая частота 0–100кГц, диэлектрическая прочность +/- 15В Виртуальные инструменты: - не менее 2 x VI вольтметр, 2 x VI амперметр: AC, DC, 9 диапазонов от 100mV до 50V, TrueRMS, AV, - не менее 1 x VI измеритель мощности: 9 диапазонов от 100 мВ до 50В,</p>		

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количес тво
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- не менее 1 x VI 2-канальный амперметр: AC, DC, 2 диапазона 300 мА и 3 А, TrueRMS, AV,</li> <li>- не менее 1 x VI 2-канальный вольтметр: AC, DC, 9 диапазонов от 100mV до 50V, TrueRMS, AV,</li> <li>- не менее 1 x VI 2/4-канальный осциллограф: полоса пропускания 10 МГц, 25 временных диапазонов от 100 нс/разделение до 10 с/разделение, 9 диапазонов напряжения от 20 мВ/разделение до 10 В/разделение, триггер и претриггер, режим XY и Xt, функция курсора, функция добавления и умножения для 2 каналов,</li> <li>- не менее 1 x VI анализатор спектра: 9 диапазонов напряжения от 100 мВ до 50 В, диапазон входных частот от 3 Гц до 1 МГц, отображение во временной области,</li> <li>- не менее 1 x VI плоттер диаграмм Бode: 9 диапазонов напряжения от 100 мВ до 50 В, диапазон частот от 1 Гц до 5 МГц, отображение во временной области и диаграмма локальной кривой,</li> <li>- не менее 1 x VI регулируемый источник постоянного напряжения 0 - 10 В DC,</li> <li>- не менее 1 x VI генератор функций: 0,5 Гц - 5 МГц, 0 - 10 В, синус, прямоугольник, треугольник,</li> <li>- не менее 1 x VI программируемый генератор, 1 x VI, генератор импульсов,</li> <li>- не менее 1 x VI 16 x цифровой выход, 1 x VI 16 x цифровой вход, 1 x VI 16 x цифровой вход / выход: отображение двоичных, шестнадцатеричных, десятичных и восьмеричных цифр.</li> </ul> <p>Набор сопротивлений различных номиналов на печатной плате -1 шт.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- не менее 6 шунтов: 2 x 1 Ом, 2 x 10 Ом 2 x 100 Ом.</li> </ul> <p>Набор проводов и перемычек -1 шт:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- не менее 28 проводов, штекер 2 мм,</li> <li>- не менее 10 перемычек, штекер 2 мм/5 мм.</li> </ul> <p>Универсальный модуль для подключения экспериментальных карт к контрольно-измерительному интерфейсу -1 шт.</p>		



№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количес тво
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Аналоговый выход фиксированного напряжения 5 В, 1А (гнезда 2 мм),</li> <li>- не менее 2 аналоговых выхода фиксированного напряжения +/- 15 В, 1А (гнезда 2 мм),</li> <li>- не менее 3 регулируемых аналоговых выхода +/- 20 В, 1А, DC-150 Гц (гнезда 2 мм ).</li> </ul> <p>Курс обучения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- экспериментальная карта с логическими элементами. наличие,</li> <li>- экспериментальная карта с JK-триггером: наличие.</li> </ul> <p>Программное обеспечение курса должно обеспечить следующее содержание: - базовые логические схемы,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- таблицы переходов,</li> <li>- обозначение на схеме,</li> <li>- логические функции и циклограммы логических элементов,</li> </ul> <p>Булева алгебра:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- экспериментальное подтверждение функций и законов Буля;</li> <li>- логические элементы в технологии NAND и NOR,</li> <li>- минимизация логических схем с помощью карт Карно,</li> <li>- принцип работы триггера,</li> <li>- исследование JK-триггера (статический и динамический входной сигнал / потактовый режим),</li> <li>- исследование ИС счетчика,</li> <li>- поиск ошибок."</li> </ul>		
3.3.	Базовый робототехнический набор	<p>Образовательный набор должен представлять собой набор для разработки программируемых моделей автономных роботов.</p> <p>В состав набора должны входить:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- конструктивные, соединительные и крепежные элементы из пластика и алюминия - не менее 100 шт,</li> <li>- программируемый контроллер - не менее 1шт,</li> <li>- электродвигатели постоянного тока с крутящим моментом не менее 3,6 кг/см - не менее 2 шт,</li> <li>- датчики и электронные компоненты- не менее 6 шт,</li> </ul>	шт	8.00

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количес тво
		<p>- аккумуляторную батарею с напряжением не менее 6В и емкостью не менее 1500 мАч - не менее 1 шт,  - зарядное устройство для аккумуляторной батареи - не менее 1 шт.  Программируемый контроллер должен содержать:  - порты для аналоговых датчиков - не менее 3 шт,  - порты для цифровых датчиков - не менее 3 шт,  - порт для I2C устройств - не менее 1 шт,  - порт для сервоприводов - не менее 6 шт,  - порт для моторов - не менее 2 шт,  - порт для энкодеров - не менее 2 шт,  объем flash памяти не менее 32 кБ.  Программируемый контроллер должен обеспечивать возможность программирования роботов в среде блочно-графического типа или в свободно распространяемых средах разработки с помощью текстового языка программирования.  Датчики и электронные компоненты должны содержать:  - ультразвуковой датчик расстояния (должен обеспечивать собранную модель возможностью измерять расстояние не менее 4 метров) - не менее 1шт.  Кнопка-модуль должен обеспечивать собранную модель возможностью определять нажатия на кнопку - не менее 1шт.  Датчик цвета должен обеспечивать собранную модель возможностью определения цвета объекта, предназначен для измерения RGB-составляющих и уровня освещенности, датчик должен содержать не менее 12 светочувствительных элементов - не менее 1 шт.  Зуммер-модуль должен обеспечивать собранную модель возможностью воспроизводить звуки, номинальная частота не менее 4кГц, интенсивность не менее 80 дБ- не менее 1 шт.  Wi-Fi-модуль должен обеспечивать возможность подключения собранных робототехнических моделей к сети, IoT облакам и веб-сервисам, рабочее напряжение модуля - 3,3В.</p>		

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		<p>Портов ввода вывода модуля - не менее 5 - не менее 1 шт.  Мини-реле с рабочим напряжением в диапазоне от 3,3 до 5В, потребляемым током 71мА и максимальным коммутируемым напряжением 28В постоянного тока/250В переменного тока, ресурс устройства не менее 50 тыс. переключений - не менее 1 шт.  Входящие в состав конструктора компоненты должны быть совместимы с конструктивными элементами, а также обеспечивать возможность конструктивной, аппаратной и программной совместимости с комплектующими из состава набора.</p>		
3.4.	Набор для быстрого прототипирования электронных устройств на основе одноплатного компьютера	<p>Одноплатный компьютер: наличие.  Карта памяти с предустановленной операционной системой: наличие.  Блок питания: наличие.  Комплект кабелей для подключения: наличие</p>	шт	8.00
3.5.	Набор для быстрого прототипирования электронных устройств на основе микроконтроллерной платформы со встроенным интерпретатором	<p>Микроконтроллерная платформа со встроенным интерпретатором JavaScript: наличие.  Комплект радиодеталей: наличие.  Плата расширения: наличие.</p>	шт	8.00
3.6.	Набор для быстрого прототипирования электронных устройств на основе микроконтроллерной платформы	<p>Микроконтроллерная платформа Arduino: наличие.  Комплект радиодеталей и проводов: наличие.  Макетная плата: наличие.</p>	шт	8.00
3.7.	Автономный робот манипулятор с колесами всенаправленного движения	<p>Учебная модель автономного мобильного робота с манипулятором. Мобильный робот должен представлять собой четырехколесную платформу всенаправленного движения.  Двигатели бесщеточные - 4 шт, камера с углом обзора 120 градусов с 5 мп.  В состав комплекта должно входить:  - механический захват,  - инфракрасный лазер,  - 2-х осевой подвес,</p>	шт	4.00



№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количес тво
		<p>- аккумулятор колеса всенаправленного движения,  - программируемый контроллер с возможностью программирования в среде блочно-графического типа и в свободно распространяемых средах разработки с помощью текстового языка программирования датчик звука,  - датчик следования линии FPV,  Режим: возможность управления с мобильного устройства через приложение программирования на языках Python, Scratch а также система технического зрения для автоматического обнаружения и распознавания заданных объектов в рабочей зоне.  Поддержка RaspberryPi: наличие.  Поддержка Arduino: наличие.  Поддержка Micro:bit: наличие.  Сменный механический захват, устанавливаемый на подвижную платформу сверху: наличие.  Механический захват, устанавливаемый на переднюю часть подвижной платформы: наличие.  Возможность менять инфракрасную пушку на механический захват: наличие.</p>		
3.8.	Образовательный набор для изучения технологий связи и IoT	<p>Образовательный набор предназначен для изучения основ применения технологий "Интернет вещей" и связи в робототехнических системах. В состав набора должен входить комплект конструктивных элементов из металла для сборки модели мобильного робота с захватным устройством.  В состав набора должен входить комплект конструктивных элементов для сборки модели «умного» здания.  Все комплектующие и устройства, входящие в состав набора, должны быть совместимы друг с другом конструктивным, электрическим, аппаратным и программным образом.  В состав набора должно входить:  - привод постоянного тока с датчиком положения - не менее 2шт,</p>	шт	3.00

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количес тво
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- сервопривод большой – не менее 2шт,</li> <li>- сервопривод малый – не менее 2шт,</li> <li>- камера - не менее 1шт,</li> <li>- программируемый контроллер – не менее 1шт,</li> <li>- аккумулятор – не менее 1шт,</li> <li>- зарядное устройство – не менее 1шт.</li> </ul> <p>В состав набора должен входить комплект интеллектуальных сенсорных устройств. Интеллектуальные сенсорные устройства должны представлять собой устройство на основе вычислительного микроконтроллера и встроенного измерительного элемента.</p> <p>Интеллектуальные сенсорные устройства должны обладать встроенным цифровым и аналоговым интерфейсом для передачи данных, а также встроенным последовательным интерфейсом для объединения друг с другом в сенсорные системы. Комплект интеллектуальных сенсорных устройств должен содержать</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- модуль светодиода – не менее 2шт,</li> <li>- модуль RGB светодиода – не менее 2шт,</li> <li>- модуль ИК-датчика линии – не менее 3шт,</li> <li>- модуль звукового излучателя – не менее 1шт,</li> <li>- модуль измерения температуры и влажности окружающей среды – не менее 1шт,</li> <li>- модуль тактовой кнопки – не менее 3шт,</li> <li>- модуль датчика освещенности – не менее 1шт,</li> <li>- модуль детектора уровня шума – не менее 1шт,</li> <li>- модуль измерения давления окружающей среды – не менее 1шт,</li> <li>- модуль потенциометра – не менее 2шт,</li> <li>- модуль датчика положения в пространстве – не менее 1шт,</li> <li>- модуль концевого прерывателя – не менее 1шт.</li> </ul> <p>В состав набора должен входить программируемый контроллер – не менее 1шт. Программируемый контроллер должен обеспечивать возможность программирования на языке JavaScript и организации web-</p>		



№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		сервера обмена данными через Интернет. Программируемый контроллер должен обеспечивать возможность подключения внешних устройств с помощью интерфейсов - GPIO, UART, I2C, I2S, SPI, 1-wire TTL, RS-485, CAN, Ethernet с поддержкой PoE.		
3.9.	Комплект полей и соревновательных элементов	Комплект полей и соревновательных элементов для проведения соревнований автономных мобильных роботов	шт	1.00
3.10.	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.</p> <p>Перемещение инструмента в пространстве по трем осям должно управляться шаговыми двигателями.</p> <p>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. 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.</p> <p>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).</p> <p>Минимальная комплектация сменными насадками:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- пневматический захват (присоска),</li> <li>- механический захват,</li> <li>- насадка держатель для карандаша/маркера/ручки,</li> </ul>	шт	1.00



№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количес тво
		<p>- 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 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. Должна быть возможность подключения дополнительных устройств (например, транспортера, пультса 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.</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. 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</p>		

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		<p>текущем положении углов, передачу данных о текущих координатах инструмента. Должен поддерживать перемещение в декартовых координатах и углах поворота осей, с заданной скоростью и ускорением. Типы перемещений в декартовых координатах: движение по траектории, движение по прямой между двумя точками, перепрыгивание из точки в точку (перенос объекта). Корпус должен быть в защищенном исполнении (класса не ниже IP20).</p>		
3.11.	Комплект для изучения операционных систем реального времени и систем управления автономных мобильных роботов	<p>Комплект для разработки и изучения моделей программируемых автономных мобильных роботов. Учебный комплект должен позволять разрабатывать блочно-модульную конструкцию мобильного робота. В состав мобильного робота должно входить:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- привод ведущие колеса - не менее 2шт. Привод должен представлять собой электромеханическую сборку на основе двигателя постоянного тока, редуктора, датчика положения вала и встроенной системы управления.</li> <li>- Система управления привода должна обеспечивать возможность объединения приводов с помощью последовательного интерфейса</li> <li>- возможность задания параметров контуров управления, управление вращением привода по скорости и положению, контроль нагрузки.</li> <li>- Программируемый контроллер - не менее 1шт.</li> <li>- Программируемый контроллер должен обладать интерфейсами - USB, UART, TTL, RS485, CAN для коммуникации с подключаемыми внешними устройствами, а также цифровыми и аналоговыми портами ввода/вывода.</li> <li>- Одноплатный микрокомпьютер - не менее 1шт. Одноплатный микрокомпьютер должен представлять собой устройство с архитектурой микропроцессора ARM, должен обладать не менее 2 вычислительными ядрами с тактовой частотой не менее 1ГГц.</li> <li>- Лазерный сканирующий дальномер - не менее 1шт. Лазерный сканирующий дальномер должен обеспечивать диапазон измерения дальности до объектов не менее 2.5 метров и сектор сканирования не</li> </ul>	шт	1.00



№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количес тво
		<p>менее 360 угловых градусов.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Датчик линии – не менее 3 шт. Датчик должен обеспечивать детектирование линии на контрастном фоне и передавать данные в программируемый контроллер о ее наличии путем передачи аналогового сигнала или цифрового сигнала, либо путем передачи цифрового пакета данных.</li> <li>- Датчика цвета – не менее 1 шт. Датчик должен различать цветовой оттенок расположенного рядом с ним объекта в RGB нотации и обеспечивать передачу данных в программируемый контроллер о значении каждого цветового канала в виде цифрового пакета данных.</li> <li>- Массив ИК-датчиков - не менее 1шт. Массив ИК-датчиков должен быть предназначен для отслеживания линии для движения мобильного робота. Массив должен содержать не менее 6шт ИК-датчиков, расположенных на одной линии.</li> <li>- Система технического зрения - не менее 1шт. Система технического зрения должен обладать совместимостью с различными программируемыми контроллерами с помощью интерфейсов - TTL, UART, I2C, SPI, Ethernet. Система технического зрения должна обеспечивать возможность изучения основ применения алгоритмов машинного обучения и настройки параметров нейросетей. Система технического зрения должна обеспечивать функционал распознавания различных геометрических объектов по набору признаков, распознавания графических маркеров типа Agiso и др, распознавания массивов линий и элементов дорожных знаков и разметки.</li> <li>- Система управления мобильного робота должна позволять осуществлять анализ окружающей обстановки в процессе движения мобильного робота и динамическом изменении окружающей обстановки, осуществлять формирование карты локальной обстановки вокруг робота и локализация положения робота на карте, построение глобальной карты окружающего пространства. Система управления мобильного робота должна позволять осуществлять анализ плана/карты</li> </ul>		



№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		<p>окружающего пространства, обнаружение окружающих объектов, автономное планирование маршрута и объезда статических и динамических препятствий. Система управления мобильного робота должна обеспечивать возможность разметку карты окружающего пространства на зоны с различными признаками, задаваемыми пользователем (зоны запрета для движения, ограничения скорости и т.п.). Система управления мобильного робота должна обеспечивать возможность задания точек и зон на карте окружающего пространства для автономного перемещения между ними. Система управления мобильного робота, включающая в себя подсистемы, такие как - система управления движением робота,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- система сбора и обработки сенсорной информации,</li> <li>- система построения карты окружающего пространства,</li> <li>- система навигации, должна быть реализована на базе программируемого контроллера и одноплатного микрокомпьютера, а также устройств, входящих в состав комплекта.</li> </ul> <p>В состав комплекта должно входить программное обеспечение для программирования в текстовом редакторе на подобии Arduino IDE, программировании с помощью скриптов на языке Python, разработки систем управления на основе ROS. Так же в состав комплект должна входить виртуальная модель мобильного робота в виртуальном окружении для моделирования алгоритмов систем управления с помощью графической среды.</p>		
3.12.	Образовательный набор для изучения многокомпонентных робототехнических систем и манипуляционных роботов	<p>Образовательный набор должен быть 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</p>	шт	6.00

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количес тво
		<p>сборки моделей манипуляционных роботов с угловой кинематикой, плоскопараллельной кинематикой, Delta-кинематикой.</p> <p>2) Интеллектуальный сервомодуль с интегрированной системой управления - не менее 7шт. 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. Модули робототехнического контроллера должны обладать одновременной конструктивной, аппаратной и программной совместимостью друг с другом.</p> <p>Робототехнический контроллер должен удовлетворять техническим характеристикам:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- количество ядер встроенного микрокомпьютера - не менее 4,</li> <li>- тактовая частота ядра - не менее 1,2 ГГц,</li> <li>- объем ОЗУ - не менее 512 Мб,</li> <li>- наличие интерфейсов - SPI, I2C, 1-wire TTL, UART, PWM,</li> <li>- 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 внешними устройствами.</li> </ul> <p>Робототехнический контроллер должен обеспечивать возможность программирования с помощью средств языков C/C++, Python и свободно распространяемой среды Arduino IDE, а также управления моделями робототехнических систем с помощью среды ROS.</p>		