Кубасовой Е.Ю.
в работу
[illegible]

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

РАСПОРЯЖЕНИЕ

20 января 2023 года № 55-23-мр

Иркутск

Об утверждении инфраструктурного листа

С целью реализации федерального проекта «Современная школа», в соответствии с Письмом Министерства просвещения Российской Федерации от 25 ноября 2022 года № ТВ-2610/02, распоряжением Правительства Иркутской области от 25 января 2021 года № 23-рп руководствуясь Положением о министерстве образования Иркутской области, утвержденным постановлением Правительства Иркутской области от 14 декабря 2020 года №1043-пп:

1. Утвердить инфраструктурный лист для оснащения образовательных организаций оборудованием, расходными материалами, средствами обучения и воспитания для создания и функционирования в общеобразовательных организациях, расположенных в сельской местности и малых городах, центров образования естественно-научной и технологической направленностей «Точка роста», в целях обеспечения реализации федерального проекта «Современная школа» национального проекта «Образование» в 2023 году согласно приложению.

2. Контроль за исполнением настоящего распоряжения оставляю за собой.

Министр М.А. Парфенов

ГАУ ИО ЦОПМКиМКО
От 20.01.2023
Входящий № 11-84-010/23

Приложение
к распоряжению министерства
образования Иркутской области
от 20 января 2023 г. № 55-23-мр

Инфраструктурный лист

для оснащения образовательных организаций оборудованием, расходными материалами, средствами обучения и воспитания для создания и функционирования в общеобразовательных организациях, расположенных в сельской местности и малых городах, центров образования естественно-научной и технологической направленностей «Точка роста», в целях обеспечения реализации федерального проекта «Современная школа» национального проекта «Образование»

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
Наименование направления: "Оборудование для общеобразовательных организаций, не являющихся малокомплектными"				
1	Наименование раздела: "Естественнонаучная направленность"			
	Цифровая лаборатория по физике (ученическая)	*Обеспечивает выполнение экспериментов по всему курсу физики. Комплектация: 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 напряжения с диапазоном измерения не уже чем от -80 до 80 мВ Датчик напряжения с диапазоном измерения не уже чем от -2 до +20; от -5 до +50; от -10 до +100; от -15 до +150 Датчик силы не уже чем от -1 до +1Н Датчик ускорения с показателями не менее чем: ±2 g, ±4 g; ±8 g Отдельные устройства: USB осциллограф не менее 2 канала, ±10 В Аксессуары: Кабель USB соединительный Зарядное устройство с кабелем miniUSB USB Адаптер Bluetooth 4.1 Low Energy Конструктор для проведения экспериментов Краткое руководство по эксплуатации цифровой лаборатории Программное обеспечение Методические рекомендации (40 работ) Наличие русскоязычного сайта поддержки Наличие видеоуроков.*	*шт*	*114.00*
	Цифровая лаборатория по химии (ученическая)	*Обеспечивает выполнение лабораторных работ по химии на уроках и основной школе в проектно-исследовательской деятельности учащихся. Комплектация: Беспроводной мультидатчик по химии с 3-мя встроенными датчиками: Датчик pH с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 14 pH Датчик электропроводимости с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 200 мкСм; от 0 до 2000 мкСм; от 0 до 20000 мкСм Датчик температуры с диапазоном измерения не уже чем от -20 до +140С Отдельные датчики: Датчик оптической плотности 525 нм Аксессуары: Кабель USB соединительный Зарядное устройство с кабелем miniUSB USB Адаптер Bluetooth 4.1 Low Energy Краткое руководство по эксплуатации цифровой лаборатории Набор лабораторной посуды Программное обеспечение Методические рекомендации не менее 40 работ Наличие русскоязычного сайта поддержки Наличие видеоуроков.*	*шт*	*114.00*
	Цифровая лаборатория по биологии (ученическая)	*Обеспечивает выполнение лабораторных работ по уроках по биологии в основной школе в проектно-исследовательской деятельности учащихся. Комплектация: Беспроводной мультидатчик по биологии с 5-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 температуры окружающей среды с диапазоном измерения не уже чем от -20 до +40С Аксессуары: Зарядное устройство с кабелем miniUSB USB Адаптер Bluetooth 4.1 Low Energy Краткое руководство по эксплуатации цифровой лаборатории Цифровая видеокамера с металлическим штативом, разрешение не менее 0,3 Мпикс Программное обеспечение Методические рекомендации не менее 30 работ Наличие русскоязычного сайта поддержки, наличие видеоуроков.*	*шт*	*114.00*
2	Наименование раздела: "Компьютерное оборудование"			
	Многофункциональное устройство (принтер, сканер, копир)	*Тип устройства: Многофункциональное устройство (МФУ); Плотность печати: черно-белая; 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*	*шт*	*38.00*
	Ноутбук	*Форм-фактор: ноутбук; Размер диагонали: не менее 15,6 дюйма; 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 менее 3.0; Разрешение веб-камеры, Мпиксель: не менее 0.3; Встроенный микрофон; Клавиатура с раскладкой в мерцающий клавиш ОЖЕРТУ ЙЦУКЕН; Поддержка стандартов беспроводной связи: 802.11a/b/g/n/ac; Производительность процессора Значение показателя в «CPU Mark» по шкале «Laptop & Portable CPU Performance» http://www.cpubenchmark.net/laptop.html): не менее 3000 единиц; Наличие манипулятора мышь в комплекте; Установленная операционная система с графическим пользовательским интерфейсом, сведения о которой 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.*	*шт*	*190.00*
3	Наименование раздела: "Дополнительное оборудование"			
	Образовательный набор для изучения робототехнических систем и мехатроники	*Образовательный набор должен быть предназначен для изучения робототехнических технологий, основ информационных технологий и технологий промышленной автоматизации, а также технологий производственных и промышленного производства. В состав набора должны входить*	*шт*	*38.00*

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
	мини-манипулятор роботов	взаимодействует в устройства, обладающие конструктивной, аппаратной и программной совместимостью друг с другом. 1) Комплект конструктивных элементов из металла и пластика для сборки модели мини-манипулятора робота с усилий, консольной, плоскопараллельной клешнями, 3х-клешнями. 2) Интеллектуальный сервомотор с микропроцессорной системой управления - не менее 7шт. Сервомодуль должен обладать микропроцессорной системой управления, обеспечивающей обратную связь по контролю параметров - положение вала, скорость вращения, нагрузка привода, а также обеспечивающей возможность последовательного подключения друг с другом к управляющей контроллерным по последовательному полудуплексному асинхронному интерфейсу. 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 однородной конструктивной, аппаратной и программной совместимостью друг с другом. Робототехнический контроллер должен обеспечивать технические характеристики: хотя-бы один встроенный микропроцессор - не менее 4, тактовая частота ядра - не менее 1,2 ГГц, объем ОЗУ - не менее 512 Мб, наличие интерфейсов - SPI, I2C, 1-wire TTL, UART, PWM, цифровые - не менее 16 шт и аналоговые порты - не менее 8 шт для подключения малых устройств, встроенный микрофон, а также WiFi или Bluetooth для взаимодействия 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 модулями робототехнической системы с помощью среды ROS. 4) Программируемый контроллер - не менее 1шт. Программируемый контроллер должен представлять собой вычислительный модуль, обладающий цифровыми портами - не менее 8 шт и аналоговыми портами - не менее 16 шт, интерфейсами UART, I2C,SPI, TTL, а также модулем беспроводной связи типа Bluetooth или WiFi) для создания аппаратно-программных решений в "умные сферы"-устройства для разработки решений "Интернет вещей". 5) Плата расширения программируемого контроллера - не менее 1шт. Плата расширения должна обеспечивать возможность подключения универсального вычислительного модуля к сети посредством интерфейса Ethernet. Плата расширения должна обладать портами вход-выходы для подключения цифровых и аналоговых устройств - не менее 40 шт, интерфейс SPI и возможность подключения внешней карты памяти. 6) Модуль визуального зрения, представляющий собой устройство на базе вычислительного микроконтроллера и интегрированной камеры, обеспечивающего распознавание простейших изображений на модуле за счет собственных вычислительных возможностей - не менее 1шт. Модуль визуального зрения должен обеспечивать возможность коммуникации с аналоговыми модулями посредством шины на базе последовательного интерфейса с целью дальнейшей передачи результатов измерений группы модулей на управляющее вычислительное устройство, подключенное к данной шине. Модуль визуального зрения должен обеспечивать		
		возможность осуществлять настройку модуля визуального зрения - настройку экспозиции, баланса белого, цветовых составляющих, площади обнаруживаемой области изображения, окружности обнаруживаемой области изображения, положение обнаруживаемых областей относительно друг друга. Модуль визуального зрения должен обеспечивать возможность настройки на одновременное обнаружение не менее 10 различных одиночных объектов в кадре обзора, либо не менее 5 составных объектов, состоящих из не менее 3 различных графических примитивов. Модуль визуального зрения должен обладать встроенными интерфейсами – USB, UART, 1-wire TTL, I2C, SPI для коммуникации со внешними подключенными устройствами. 7) В состав набора должны входить цифровые информационно-сенсорные модули, представляющие собой устройства на базе программируемого контроллера и измерительных элементов. Цифровой модуль должен обладать встроенным микроконтроллером (тактовая частота - не менее 16 МГц, шина данных – не менее 8 Кбит), интерфейсами для подключения к внешним устройствам: цифровые и аналоговые порты, 1-wire TTL, разъем типа RJ. Цифровой модуль должен обеспечивать возможность коммуникации с аналоговыми модулями посредством шины на базе последовательного интерфейса с целью дальнейшей передачи результатов измерений группы модулей на управляющее вычислительное устройство, подключенное к данной шине. В состав набора должно входить: цифровой модуль высокой кнопки – не менее 2шт, цифровой модуль светодиода – не менее 2шт, цифровой модуль концевого прерывателя – не менее 2шт, цифровой модуль датчика цвета – не менее 1шт, цифровой модуль RGB светодиода – не менее 1шт. 8) В состав набора должны входить элементы для сборки макетного захвата: макетная крестовина – не менее 1шт, электромагнитный клапан – не менее 1шт, вакуумный насос – не менее 1шт. 9) В состав набора должны входить учебный комплект, включающий в себя учебное пособие, набор бумажных трехмерных элементов для прототипирования моделей мини-манипуляционных роботов, а также программное обеспечение для работы с набором. Программное обеспечение должно обеспечивать трехмерную визуализацию модели мини-манипуляционного робота (с усилий, консольной, плоскопараллельной и 3х-клешнями) в процессе работы, обеспечивать построение пространственной траектории движения исполнительного механизма мини-манипуляционного робота, возможность задания последовательности точек для прохождения через них исполнительного механизма мини-манипуляционного робота. Программное обеспечение должно функционировать, как в автономном и офф-лайн режиме, так и в режиме мониторинга в реальном времени при подключении модели мини-манипулятора посредством робототехнического контроллера. Программное обеспечение должно обеспечивать возможность построения графиков скорости и нагрузки обобщенных координат мини-манипуляционного робота, графиков значений скоростей в суставах, графиков расчетных значений нагрузки. Программное обеспечение должно позволять задавать последовательность перемещения мини-манипулятора посредством набора команд в диалоговом графическом интерфейсе. Учебное пособие должно содержать материалы по разработке трехмерных моделей мобильных роботов, мини-манипуляционных роботов с различными типами кинематики (полная кинематика, плоско-параллельная		

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		измерения, дельты-манипуляторы, SCARA или рычажные манипуляторы, платформы Стюарта и т.п.); инструкции по проектированию роботов, инструкции и методики осуществления инженерного расчета при проектировании (расчеты нагрузок и моментов, расчет мощности приводов, расчет параметров манипулятора 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.		
	Универсальный учебный робот-манипулятор с вакуумными сменными насадками	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 и фиксирование 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 от основания 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 использования сменных насадок: бинокулярной, державка карандаша для фломастера, присоска с серводвигателем, механическое захватное устройство с серводвигателем, устройство для лазерной гравировки или устройство для 3D-печати. Минимальная комплектация сменных насадок: пневматический захват (присоска), механический захват, насадка держатель для карандаша маркера ручек, насадка переходник для крепления конструктивных деталей и конструкций, насадка лазерной гравировки, насадка 3D-печати для работы с пластиком PLA с диаметром нити 1,75 мм). Должен быть контроллер серводвигателя для пневматического и механического захватов, обеспечивающий прижатие захватываемого объекта во время перемещения, поворот перемещаемого объекта вокруг вертикальной оси. Для обеспечения функционирования пневматического захвата должен быть оснащен встроенной в корпус манипулятора полной. Должны быть возможность подключения дополнительных устройств (бинокулярного, видеорегистратора, рельса для перемещения робота, пульта управления ручным джойстиком, камеры машинного зрения, аналогового датчика, модуля беспроводного доступа). Робот-манипулятор должен обеспечивать перемещение насадки в пространстве, активацию насадки, возможность получения сигнала от камеры и датчиков, возможность управления дополнительными устройствами. Материал корпуса – алюминий. Диаметр рабочей зоны (без учета максимального инструмента в четвертой оси) не менее 330 мм. Интерфейс подключения – USB. 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.	шт	18.00

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		Должен обеспечивать поворот по первым трем осям в заданный угол и на заданный угол, поворот по четвертой оси на заданный угол, движение в координатах 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, перемещение из точки в точку (перенос объекта). Корпус должен быть в закрытом исполнении (степень не ниже IP20).		
	Обучающий набор по механике, мехатронике и робототехнике	Набор должен быть предназначен для проведения учебных занятий по изучению основ мехатроники и робототехники, практического применения базовых элементов электроники и схемотехники, а также наиболее распространенных элементной базы и основных технических решений, применяемых при проектировании и прототипировании различных электронных, кибернетических и встраиваемых систем. В состав набора должны входить измерительные устройства, обладающие конструктивной, электрической, интерфейсной и программной совместимостью друг с другом. В состав набора должен входить комплект конструктивных элементов из металла для сборки макета манипуляционного робота и комплект механических конструктивных элементов для сборки макета мобильного робота. В состав набора должен входить прибор различного типа: монитор с интерфейсом или только датчиком положения – не менее 2шт, серводвигатель бесшаговый – не менее 4шт, серводвигатель шаговый – не менее 2шт, прибор с возможностью управления и частоты вращения – не менее 2шт. В состав набора должны входить элементы для сборки макетных плат: макетная присоска – не менее 1шт, электромагнитный клапан – не менее 1шт, воздушный насос – не менее 1шт. В состав набора должны входить элементная база для прототипирования: плата для бесплатного прототипирования, комплект проводов различного типа и длины, комплект резисторов, комплект светодиодов, самосветящийся индикатор, дисплей ЖК-типа, клавиша – не менее 3шт, потенциометры – не менее 3шт, инфракрасный датчик – не менее 3шт, ультразвуковой датчик – не менее 3шт, датчик температуры – не менее 1шт, датчик освещенности – не менее 1шт, модуль Bluetooth – не менее 1шт, модуль ИК-приемника – не менее 1шт, модуль ИК-передатчика в виде компактного пульта управления – 1шт, акселерометр – не менее 1шт, зарядное устройство – не менее 1шт. В состав набора должен входить мультидатчик для измерения температуры и влажности окружающей среды – не менее 1шт. Мультидатчик должен обладать встроенным микроконтроллером (тактовая частота – не менее 16 МГц, шина данных – не менее 8 бит), интерфейсами для подключения к внешним устройствам: цифровые и аналоговые порты, 1-wire TTL, разъем типа RJ. В состав набора должен входить комплект универсальных вычислительных модулей, представляющих собой базовую плату, плату расширения для сенсорного взаимодействия и плату подключения силовой нагрузки. Входящие в комплект устройства должны обладать однородной конструктивной, электрической, интерфейсной и программной совместимостью друг с другом. Базовая плата универсального вычислительного модуля должна представлять собой программируемый контроллер в среде Arduino IDE или аналогичных свободно	шт	18.00

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		распространенных сред разработки. Базовая плата должна обладать встроенными интерфейсами для подключения цифровых и аналоговых устройств, встроенными интерфейсами USB, UART, I2C, SPI, 1-wire TTL, Bluetooth, WiFi. Плата расширения должна обеспечивать возможность подключения универсального вычислительного модуля к сети посредством интерфейса Ethernet. Плата расширения должна обладать портами ввода-вывода для подключения цифровых и аналоговых устройств, интерфейс SPI и возможность подключения внешней карты памяти. Плата расширения для подключения силовой нагрузки должна обеспечивать возможность прямого подключения внешней силовой нагрузки, а также регулируемой нагрузки посредством PWM интерфейса. В состав набора должен входить программируемый контроллер, обеспечивающий возможность осуществлять разработку программного кода, используя инструментарий сред разработки Arduino IDE и Mongoose OS и языков программирования C/C++, JavaScript. Программируемый контроллер должен обладать портами для подключения цифровых и аналоговых устройств, встроенными программируемыми кнопками и электромеханическими модулями для организации системы ручного управления, встроенным программируемым светодиодом для индикации рабочего режима, встроенными интерфейсами USB, USART, I2C, SPI, 1-wire TTL, ISP, Ethernet, Bluetooth, WiFi. В состав набора должен входить модуль технического зрения, представляющий собой вычислительное устройство со встроенным микропроцессором (не менее 4-ядер, частота ядра не менее 1,2 ГГц, объем ОЗУ - не менее 512Мб, объем встроенной памяти - не менее 8Гб, интегрированная камера (высокоскоростная разрешение видеопотока, передаваемого по интерфейсу USB - не менее 2592x1944 пк.) в оптической системой. Модуль технического зрения должен обладать совместимостью с различными программируемыми контроллерами с типовыми интерфейсом - 1-wire TTL, UART, I2C, SPI, Ethernet. Модуль технического зрения должен обеспечивать выполнение всех измерений и вычислений посредством собственных вычислительных возможностей встроенного микропроцессора. Модуль технического зрения должен обладать возможностью коммуникации с подключенным модулем посредством шины на базе последовательного интерфейса с целью дальнейшей передачи результатов измерений группы модулей на управляющее вычислительное устройство, подключенное в данной шине. Модуль технического зрения должен обеспечивать настройку режимов работы - настройку экспозиции, баланса белого, минимальных соотношений, площади обнаружительной области изображения, окружности обнаруживаемой области изображения, положение обнаруживаемых областей относительно друг друга, наличие обучение параметров нейронных сетей для обнаружения объектов, формы и классификации значения обнаруживаемых маркеров типа Aruco, размеры обнаруживаемых окружностей, квадратов в треугольников, параметров контрастности, размеров, кривизны и положения распознаваемых линий. Набор должен обеспечивать возможность разработки модели мобильного робота, управляемой в FPV-режиме посредством программного обеспечения для персонального компьютера и мобильных устройств на базе ОС Android или IOS, обеспечивающего возможность управления мобильным роботом в встроенном		

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		минимальное посредством графического интерфейса, включающий в себя набор кнопок и переключателей, джойстик, область для отображения видео. Набор должен обеспечивать возможность изучения основ разработки программных и аппаратных комплексов инженерных систем, решений в сфере "Интернет вещей", а также решений в области робототехники, искусственного интеллекта и машинного обучения. В состав набора должно входить пособие по изучению основ электроники и схемотехники, решений в сфере "Интернет вещей", разработки и прототипирования моделей роботов. В состав набора должно входить пособие по изучению основ разработки систем технического зрения в элементах искусственного интеллекта.		
	Образовательный конструктор для изучения блочного программирования с аналоговым датчиком	Робототехнический набор предназначен для изучения основ робототехники, деталей, узлов и механизмов, необходимых для создания робототехнических устройств. Набор представляет собой комплект структурных элементов, составляющих элементы и электромеханические компоненты. Набор позволяет проводить эксперименты по принципу фактов: создавать и программировать собираемые модели, из комплектации, входящей в его состав, рабочие модели мобильных и стационарных робототехнических устройств с автоматизированным управлением, в том числе на колесах и гусеничном ходу, а также конструкций, основанных на использовании различных видов передач (в том числе червячных и зубчатых) и множественных рычагов. Встроенные беспроводные каналы связи (Wi-Fi и Bluetooth), возможность конструкции с беспроводным обменом ПО, обеспечивают возможность практического изучения технологий интернета вещей и основ искусственного интеллекта. Обеспечивается возможность объединения нескольких роботов, собранных из различных наборов, в группы с единым взаимодействием. Предусмотрена отраслевая возможность расширения дополнительными компонентами (не входящими в стандартную комплектацию), позволяющими изучать техническое зрение в прикладному робототехнику. Предусмотрена возможность работы набора с дополнительными обучающими сервисами. Предусмотрены наличие два программируемых контроллера в пластиковых корпусах, позволяющие одновременно создавать 2 варианта роботов различного назначения, имеющие возможность работы как в автономном режиме, так и дистанционно; позволяющие реализовать обучение программированию в нескольких средах разработки на различных языках (к примеру, в среде Mblock, Arduino IDE, на языках Scratch, C, Python, visco Python). Как минимум один из контроллеров имеет встроенную операционную систему, встроенные Wi-Fi и Bluetooth, порт для подключения последовательно соединенных внешних устройств (не менее 20 одновременно подключенных устройств). Как минимум один из контроллеров имеет возможность одновременной записи не менее 8 программ, с возможностью переключения между ними. Как минимум один из контроллеров имеет встроенный датчик (IPS), позволяющий выполнять действия с данными в виде таблиц и графиков, а также создавать визуальные в контроллер индикаторы. Количество разъемов в исполнительных устройствах, встроенных в один из контроллеров, - не менее 10 шт. Общее количество элементов в наборе не менее 400 шт., в том числе подключаемые модули: - Bluetooth модуль, - дальний датчик линии, - ультразвуковой датчик расстояния, - датчик цвета, - датчик касания электромеханический, - ИК модуль, - мотор постоянного тока с	шт.	58,00

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		редуктором – не менее 2 шт., - серверный, - пульт дистанционного управления ДД. Набор должен быть укомплектован аккумуляторными батареями. Программное обеспечение, используемое для программирования собранных робототехнических моделей и устройств, должно быть доступно для бесплатного скачивания из сети Интернет в неограниченном количестве.		
	Набор ОГЭ ЕГЭ (химия)	В набор входят: весы лабораторные электронные 200 г, спички лабораторные, горелка газовая, щипцы тигельные, пробирки ПХ-14 (10 штук), стакан высокий с носиком ВН-50 с меткой (2 штуки), цилиндр измерительный 2-50-2 (стеклянный, с пластиковой крышкой), штатив для пробирок на 10 отв.0, лапка пробирочная, штатив-лодочка (3 штуки), набор флаконов для хранения растворов и реактивов (объем флакона 100 мл - 5 комплектов по 6 штук, объем флакона 30 мл - 10 комплектов по 6 штук), цилиндр измерительный с носиком 1-500 (2 штуки), стакан высокий 500 мл (3 штуки), набор ершей для мытья посуды (ерш для мытья пробирок - 3 штуки, ерш для мытья колб - 3 штуки), лопаточка белая п/б (2 штуки), перчатки резиновые химические стойкие (2 штуки), очки защитные, фильтры бумажные (100 штук), стеклянная для стеклянных (0,33 л). В состав набора входят реактивы: алюминий, железо, соляная кислота, нитратрастворы, фенолфталеин, аммиак, перекись водорода, нитрат серебра и другие; в общей сложности - 44 различных вещества, используемых для составления комплектов реактивов при проведении экспериментов по курсу школьной химии. Рекомендуется формировать набор ОГЭ ЕГЭ, позволяющий проводить практические задания при проведении общего государственного экзамена по химии с использованием взаимозаменяемых лабораторных посуды, реактивов, учебно-демонстрационного оборудования. При формировании рекомендуется учитывать фактическую потребность образовательных организаций.	шт	38.00
	Микроскоп цифровой	Тип микроскопа: биологический Насадка микроскопа: монокулярная Назначение: лабораторный Метод исследования: светлое поле Материал оптики: оптическое стекло Увеличение микроскопа, крат: 64 — 1280 Окуляры: WF10x Объективы: 4x, 10x, 40x (полусухой) Револьвер на: 3 объектива Тип подсветки: зеркало или светодиод Расположение подсветки: снизу в основании Материал корпуса: металл Предметный столик, мм: 90 Напряжение питания: 220 В 50 Гц Число осветителей: 1	шт	38.00
	Цифровая лаборатория по биологии	Обеспечивает проведение учебного экспериментального исследовательского методами. Набор применяется при изучении биологии, биологии, химии, географии и природоведения, а также для индивидуальных исследований и проектной деятельности школьников. Комплектация: Беспроводной мультидатчик по биологическому мониторингу с 8-ми встроенными датчиками: Датчик кислорода-воды Датчик углекислого газа Датчик pH с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 14 pH Датчик влажности с диапазоном измерения 0...100% Датчик освещенности с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 180000 лк Датчик температуры с диапазоном измерения не уже чем от -20 до +140С Датчик электропроводности 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 +50С Отдельные датчики и мультидатчики: Датчик звука с	шт	38.00

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		функцией анализатора с диапазоном измерения частоты не менее чем от 50 Гц до 8 кГц Датчик влажности почвы с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 30% Датчик окислительного потенциала с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 1000 мВ Мультидатчик оптической плотности и мутности со встроенными датчиками: Датчик оптической плотности 470 нм с диапазоном измерения от 0 до 2 D Датчик оптической плотности 525 нм с диапазоном измерения от 0 до 2 D Датчик оптической плотности 630 нм с диапазоном измерения от 0 до 2 D Датчик мутности растворов с диапазоном измерения от 0 до 200 NTU Аксессуары: Кабель USB соединительный (2 шт.) Зарядное устройство с кабелем mini USB 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 Уведомление Наличие русскоязычного сайта поддержки, наличие видеоуроков		
	Наименование направления: "Оборудование для общеобразовательных организаций, включенных в мероприятие"			
1	Наименование раздела "Естественнонаучная направленность"			
	Цифровая лаборатория по физике (ученическая)	Обеспечивает выполнение экспериментов по всем курсам физики. Комплектация: Беспроводной мультидатчик по физике с 6-ти 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 измерений 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 диапазонами не менее чем: +2 g; +4 g; +8 g Отдельные устройства: USB осциллограф не менее 2 каналов, +/-10 В Аксессуары: Кабель USB соединительный Зарядное устройство с кабелем mini USB 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 видеоуроков	шт	56.00
	Цифровая лаборатория по химии (ученическая)	Обеспечивает выполнение лабораторных работ по химии по курсам в основной школе и проектно-исследовательской деятельности учащихся. Комплектация: Беспроводной мультидатчик по химии с 3-мя встроенными датчиками: Датчик pH с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 14 pH Датчик электропроводности с диапазонами измерения не уже чем от 0 до 200 мкСм; от 0 до 2000 мкСм; от 0 до 20000 мкСм Датчик температуры с диапазоном измерения не уже чем от -20 до +140С Отдельные датчики: Датчик оптической плотности 525 нм Аксессуары: Кабель USB соединительный Зарядное устройство с кабелем mini USB USB Адаптер Bluetooth 4.1 Low Energy Краткое руководство по эксплуатации цифровой лаборатории Набор лабораторной посуды Программное обеспечение Методические рекомендации не менее 40 работ Наличие русскоязычного сайта поддержки Наличие видеоуроков.	шт	56.00
	Цифровая лаборатория по биологии	Обеспечивает выполнение лабораторных работ на уроках по биологии в основной школе в проектно-исследовательской	шт	56.00

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
	Биолаборатория (химическая)	дистанционно учащихся. Комплектация: Беспроводной мультидатчик по биологии с 5-ю встроенными датчиками: Датчик влажности с диапазоном измерения 0...100% Датчик освещенности с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 140000 лк Датчик pH с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 14 pH Датчик температуры с диапазоном измерения не уже чем от -20 до +140С Датчик температуры окружающей среды с диапазоном измерения не уже чем от -20 до +40С Аксессуары: Зарядное устройство с кабелем mini USB USB Адаптер Bluetooth 4.1 Low Energy Краткое руководство по эксплуатации цифровой лаборатории Цифровая видеокамера с штативным креплением, разрешение не менее 0,3 Мпикс Программное обеспечение. Методическое руководство не менее 10 работ Условия Наличие русскоязычного сайта поддержки, наличие видеоуроков		
2	Наименование раздела "Компьютерное оборудование"			
	Многофункциональное устройство (принтер, сканер, копир)	на устройстве: Многофункциональное устройство (МФУ); Цветность печати: черно-белая; 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	шт	28.00
	Ноутбук	Форм-фактор: ноутбук; Размер диагонали: не менее 13.6 дюйма; 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 web-камеры, Мпикс: не менее 0.3; Встроенный микрофон; Клавиатура с русскими и латинскими клавиш QWERTY ЙЦУКЕН; Поддержка стандартов беспроводной связи: 802.11a/b/g/n/ac; Производительность процессора (значение показателя «CPU Mark» по тесту «Laptop & Portable CPU Performance» http://www.cpubenchmark.net/laptop.html): не менее 5000 единиц; Наличие манипулятора мышь в комплекте: да; Установленная операционная система с графическим пользовательским интерфейсом, сведения о которой включены в единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных; Установленный набор офисных прикладных обеспечения, совместимого с установленной операционной системой, сведения о котором включены в единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных	шт	84.00
3	Наименование раздела "Дополнительное оборудование"			
	Образовательный набор для изучения робототехнических систем и мехатронных робототехнических систем	Образовательный набор должен быть предназначен для изучения робототехнических технологий, основ информационных технологий и технологий промышленной автоматизации, а также технологии проектирования и аддитивного производства. В состав набора должны входить манипуляторы и устройства, обладающие конструктивной, интеграцией и программной совместимостью друг с другом. 1)	шт	28.00

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		Комплект конструктивных элементов из металла и пластика для сборки моделей манипуляционных роботов с угловой кинематикой, многосторонней кинематикой, Delta-кинематикой. 2) Интеллектуальный сервомодуль с микропроцессорной системой управления - не менее 7шт. Сервомодуль должен обладать микропроцессорной системой управления, обеспечивающей обратную связь как минимум параметрам - положение вала, скорость вращения, нагрузка привода, а также обеспечивающей возможность последовательного подключения друг с другом и управления сервомодулями по последовательному полудуплексному интерфейсу. 3) Робототехнический контроллер, представляющий собой модульное устройство, включающее в себя одноплатный микроконтроллер для выполнения сложных вычислительных операций, периферийный контроллер для управления внешними устройствами и плату расширения для подключения внешних устройств. Модули робототехнического контроллера должны обладать конструктивной, интеграцией и программной совместимостью друг с другом. Робототехнический контроллер должен обеспечивать технические характеристики: кол-во ядер встроенного микроконтроллера - не менее 4, тактовая частота ядра - не менее 1,2 ГГц, объем ОЗУ - не менее 512 Мб, наличие интерфейсов - SPI, I2C, 1-wire TTL, UART, PWM, цифровые - не менее 16 шт и аналоговые порты - не менее 8 шт для подключения внешних устройств, встроенный микрофон, а также WiFi или Bluetooth для коммуникации со внешними устройствами. Робототехнический контроллер должен обеспечивать возможность программирования с помощью средства языков C/C++. Python в свободно распространяемой среды Arduino IDE, а также управления моделями робототехнических систем с помощью среды ROS. 4) Программируемый контроллер - не менее 1шт. Программируемый контроллер должен представляющий собой вычислительный модуль, обладающий цифровыми портами - не менее 8 шт и аналоговыми портами - не менее 16 шт, интерфейсами UART, I2C,SPI, TTL, а также модулем беспроводной связи типа Bluetooth или WiFi для создания интуитивно-программных решений в "умных сферах"-устройства для разработки решений "Интернет вещей". 5) Плата расширения программируемого контроллера - не менее 1шт. Плата расширения должна обеспечивать возможность подключения универсального вычислительного модуля и платы посредством интерфейса Ethernet. Плата расширения должна обладать портами ввода-вывода для подключения цифровых и аналоговых устройств - не менее 40 шт, интерфейс SPI и возможностью подключения внешней карты памяти. 6) Модуль технического зрения, представляющий собой устройство на базе вычислительного микроконтроллера и интегрированной камеры, обеспечивающее распознавание изображений на модуле за счет собственных вычислительных возможностей - не менее 1шт. Модуль технического зрения должен обеспечивать возможность коммуникации с аналогичным модулем посредством шины на базе последовательного интерфейса с целью дальнейшей передачи результатов измерений группы модулей на управляющее вычислительное устройство, подключенное к данной шине. Модуль технического зрения должен обеспечивать возможность осуществлять настройку модуля вычислительного зрения - калибровку экспозиции, баланса белого,		

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		микроконтроллеры, сигнализация, площадь обнаруживаемой области изображения, скорость обнаруживаемой области изображения, положение обнаруживаемых объектов относительно друг друга. Модуль технического зрения должен обеспечивать возможность настройки на одновременное обнаружение не менее 10 различных одиночных объектов в секторе обзора, либо не менее 5 составных объектов, состоящих из не менее 3 различных графических примитивов. Модуль технического зрения должен обладать встроенными интерфейсами – USB, UART, 1-wire TTL, I2C, SPI для коммуникации со внешними подключаемыми устройствами. 7) В состав набора должны входить цифровые информационно-сенсорные модули, представляющие собой устройство на базе программируемого контроллера и измерительного элемента. Цифровой модуль должен обладать встроенным микроконтроллером (тактовая частота - не менее 16 МГц, шина данных – не менее 8 бит), интерфейсами для подключения к внешним устройствам: цифровые и аналоговые порты, 1-wire TTL, разъем типа RJ. Цифровой модуль должен обеспечивать возможность коммуникации с аналогичными модулями посредством шины на базе последовательного интерфейса с целью дальнейшей передачи результатов измерений группы модулей на управляющее вычислительное устройство, подключенное к данной шине. В состав набора должно входить: цифровой модуль нажатий кнопки – не менее 3шт, цифровой модуль светодиода – не менее 3шт, цифровой модуль концевого переключателя – не менее 3шт, цифровой модуль датчика цвета – не менее 1шт, цифровой модуль RGB светодиода – не менее 1шт. 8) В состав набора должны входить элементы для сборки внутренней запчасти: внутренние крепежи – не менее 1шт, электромеханический клапан – не менее 1шт, внутренний насос – не менее 1шт. 9) В состав набора должен входить учебный контент, включающий в себя учебное пособие, набор бумажных трехмерных элементов для прототипирования моделей манипуляционных роботов, а также программное обеспечение для роботов с набором. Программное обеспечение должно обеспечивать трехмерную визуализацию модели манипуляционного робота (с условной, кинематической и динамо-кинематической) в процессе работы, обеспечивать построение пространственной траектории движения исполнительного механизма манипуляционного робота, возможность задания последовательности точек для прохождения через них исполнительным механизмом манипуляционного робота. Программное обеспечение должно функционировать, как в отечественной и иной среды моделирования, так и в режиме мониторинга в реальном времени при подключении модели манипулятора посредством робототехнического контроллера. Программное обеспечение должно обеспечивать возможность построения графиков зависимостей в текущем обобщенном координатном манипуляционного робота, графиков значений скоростей и ускорений, графиков расчетных значений нагрузок. Программное обеспечение должно позволять задавать последовательность передвижений манипулятора посредством набора команд в блочно-графическом интерфейсе. Учебное пособие должно содержать материалы по разработке трехмерных моделей мобильных роботов, манипуляционных роботов с различными видами кинематики (условно кинематика, декартово-кинематика, дельта-кинематика, SCARA или рычажная кинематика, платформы Стюарта и т.п.), инструкции по		

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		прототипированию роботов, инструкции и методики осуществления инженерных расчетов при прототипировании (расчеты нагрузок 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 и записи уроков с элементами искусственного интеллекта и машинного обучения.		
	Робототехнический учебный робот-манипулятор с подъемным столом на основании	Учебный робот-манипулятор предназначен для основной обучающимся основ робототехники, для подготовки обучающихся к творческому и исследовательскому 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 180 градусов. Для определения положения заднего и переднего плеч манипулятора должен использоваться энкодер. Угол поворота по четвертой оси не менее 180 градусов. Должна быть возможность оснащения сменными насадками (например, держатель карандаша или фломастера, присоска с пневмоприводом, механическое захватное устройство с пневмоприводом, устройство для лазерной гравировки или устройство для 3D-печати). Минимальная комплектация сменными насадками: пневматический захват (присоска), механический захват, насадка-держатель для карандаша/маркера/ручки, насадка переходная для крепления самостоятельно конструируемых деталей в конструкцию, насадка лазерной гравировки, насадка 3D-печати (для работы с пластиком PLA с диаметром нити 1,75 мм). Должен быть комплект сервоприводов для пневматического и механического захватов, обеспечивающих крепление захватываемого объекта во время перемещения, поворот перемещаемого объекта вокруг вертикальной оси. Для обеспечения функционирования пневматического захвата должен быть осушитель встроенный в корпус манипулятора полный. Должны быть возможность подключения дополнительных устройств (например, вентилятора, ленты для перемещения робота, пульта управления типа джойстик, камеры машинного зрения, лазерного 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. Диапазон рабочей зоны (без учета насадки, инструмента и четвертой оси) не менее 350 мм. Интерфейс подключения – USB. 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 первой оси в заданный угол и по заданный угол, поворот по четвертой оси на	шт	28,00

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		заданный угол, движение в координаты X, Y, Z, перемещение на заданное расстояние по координатам X, Y, Z, перевод данных о текущих координатах инструмента. Должен поддерживать перемещение в декартовых координатах и углах поворота осей, с задаваемой скоростью и ускорением. Типы перемещений и декартовых координат: движение по траектории, движение по прямой между двумя точками, перемещение из точки в точку (вручную объектив). Корпус должен быть в защищенном исполнении (класса не ниже IP20).		
	Образовательный набор по робототехнике, мехатронике и робототехнике	Набор должен быть предназначен для проведения учебных занятий по изучению основ мехатроники и робототехники, практического применения базовых элементов электроники и схемотехники, а также наиболее распространенной элементной базы в основных технических решениях, применяемых при проектировании и прототипировании различных мехатронных, кибернетических и встроенных систем. В состав набора должны входить комплектующие и устройства, обладающие конструктивной, электрической, интерфейсной и программной совместимостью друг с другом. В состав набора должен входить комплект конструктивных элементов из металла для сборки макета манипуляционного робота и комплект металлических конструктивных элементов для сборки макета мобильного робота. В состав набора должны входить приводы различного типа: моторы с интегрированным или внешним датчиком положения - не менее 2шт, сервоприводы базовый - не менее 4шт, сервопривод малый - не менее 2шт, привод с возможностью управления в полном режиме - не менее 2шт. В состав набора должны входить элементы для сборки вакуумного захвата: вакуумная присоска - не менее 1шт, электромагнитный клапан - не менее 1шт, вакуумный насос - не менее 1шт. В состав набора должен входить экспериментальная база для прототипирования: плата для беспаечного прототипирования, комплект проводов различного типа в сборе, комплект резисторов, комплект светодиодов, семисегментный индикатор, дисплей ЖК-типа, кнопки - не менее 5шт, потенциометры - не менее 3шт, инфракрасный датчик - не менее 3шт, ультразвуковой датчик - не менее 3шт, датчик температуры - не менее 1шт, датчик освещенности - не менее 1шт, модуль Bluetooth - не менее 1шт, модуль ИК-приемника - не менее 1шт, модуль ИК-передатчика в виде компактного пульта управления - 1шт, аккумулятор - не менее 1шт, зарядное устройство - не менее 1шт. В состав набора должен входить мультидатчик для измерения температуры и влажности окружающей среды - не менее 1шт. Мультидатчик должен обладать встроенным микроконтроллером (тактовая частота - не менее 16 МГц, шина данных - не менее 8 Биттов), интерфейсами для подключения к внешним устройствам: цифровые и аналоговые порты, 1-wire TTL, разъем типа RJ. В состав набора должен входить комплект универсальных вычислительных модулей, представляющий собой базовую плату, плату расширения для сетевого взаимодействия и плату подключения силовой нагрузки. Входящие в комплект устройства должны обладать совместимой конструктивной, электрической, интерфейсной и программной совместимостью друг с другом. Базовая плата универсального вычислительного модуля должна представлять собой программируемый контроллер в среде Arduino IDE или аналогичных свободно распространяемых средах разработки. Базовая плата должна обладать встроенными интерфейсами для подключения	шт	28.00

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		цифровых и аналоговых устройств, встроенными интерфейсами USB, UART, I2C, SPI, 1-wire TTL, Bluetooth, WiFi. Плата расширения должна обеспечивать возможность подключения универсального вычислительного модуля к сети посредством интерфейса Ethernet. Плата расширения должна обладать портами ввода-вывода для подключения цифровых и аналоговых устройств, интерфейс SPI и возможность подключения внешней карты памяти. Плата расширения для подключения силовой нагрузки должна обеспечивать возможность прямого подключения внешней силовой нагрузки, а также регулируемой нагрузки посредством PWM интерфейса. В состав набора должен входить программируемый контроллер, обеспечивающий возможность осуществлять разработку программного кода, используя инструментарий сред разработок Arduino IDE в Mongoose OS в языке программирования C/C++, LuaScript. Программируемый контроллер должен обладать портами для подключения цифровых и аналоговых устройств, встроенными программируемыми кнопками и электронагревателями, модулем для организации системы ручного управления, встроенными программируемыми светодиодами для индикации рабочего режима, встроенными интерфейсами USB, USART, I2C, SPI, 1-wire TTL, ISP, Ethernet, Bluetooth, WiFi. В состав набора должен входить модуль технического зрения, представляющий собой вычислительное устройство со встроенным микропроцессором quad-core - не менее двух, частота ядра не менее 1,2 ГГц, объем ОЗУ - не менее 512Мб, объем встроенной памяти - не менее 8Гб, измеряемыми камерой диагональное разрешение видеопотока, передаваемым по интерфейсу USB - не менее 2592x1944 от.) в аналоговой системе. Модуль технического зрения должен обладать совместимостью с различными программируемыми контроллерами с помощью интерфейсов - 1-wire TTL, UART, I2C, SPI, Ethernet. Модуль технического зрения должен обеспечивать выполнение всех операций в вычислений посредством собственных вычислительных возможностей встроенного микропроцессора. Модуль технического зрения должен обладать возможностью коммуникации с аналогичными модулями посредством шины на базе последовательного интерфейса с целью дальнейшей передачи результатов измерений группы модулей на управляющее вычислительное устройство, подключенное к данной шине. Модуль технического зрения должен обеспечивать настройки режимов работы - настройку экспозиции, баланса белого, интерпретируемых соотношений, площади обнаруживаемой области изображения, окружности обнаруживаемой области изображения, положение обнаруживаемых областей относительно друг друга, начальное обучение параметров нейронных сетей для обнаружения объектов, формы и закодированные значения обнаруживаемых маркеров типа Aruco, размеры обнаруживаемых окружностей, квадратов и прямоугольников, параметры контрастности, размеров, кривизны и положения распознаваемых линий. Набор должен обеспечивать возможность разработки модели мобильного робота, управляемой в FPV-режиме посредством программного обеспечения для персонального компьютера и мобильных устройств на базе ОС Android или IOS, обеспечивающего возможность управления мобильным роботом в ручном или полуавтоматическом посредством графического интерфейса, включающего в себя набор кнопок в горизонтальной, вертикальной,		

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		обмена для открытых видео. Набор должен обеспечивать возможность изучения основ разработки программных и аппаратных комплексов мониторинговых систем, решений в сфере "Интернет вещей", а также решений в области робототехники, искусственного интеллекта и машинного обучения. В состав набора должно входить пособие по изучению основ электроники и схемотехники, решений в сфере "Интернет вещей", разработки и прототипирования моделей роботов. В состав набора должно входить пособие по изучению основ разработки систем технического зрения и заданиям искусственного интеллекта.		
	Образовательный конструктор для проектов робототехники с программным управлением	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 электромеханических компонентов. Набор позволяет проводить эксперименты по принципу физики, создавать и программировать собственные модели из компонентов, входящих в его состав, рабочие модели подвижных и стационарных робототехнических устройств с дистанционным управлением, в том числе на колесном и гусеничном ходу, а также конструкций, основанных на использовании различных видов передач (в том числе червячных и зубчатых) а также рычагов. Встроенные беспроводные сетевые решения (Wi-Fi и Bluetooth), возможность интеграции с бесплатными облачными ПО, обеспечивают возможность практического изучения технологий интернета вещей в основе искусственного интеллекта. Обеспечивается возможность объединения нескольких роботов, собранных из подобных наборов, в группы с единым взаимодействием. Предусмотрены отличительные возможности расширения дополнительными компонентами (не входящими в стандартную комплектацию), позволяющими изучать техническое зрение и промышленную робототехнику. Предусмотрена возможность работы набора с дистанционным облачным сервисом. Предусмотрены минимум два программируемых контроллера в пластиковых корпусах, позволяющих одновременно создавать 2 независимых роботов различного назначения, имеющих возможность работы как в автономном режиме, так и автономно; позволяющих реализовать обучение программированию в нескольких средах разработки на различных языках (в примере: в среде Mblock, Arduino IDE, на языках Scratch, C, Python, micro Python). Как минимум один из контроллеров имеет встроенную беспроводную систему, встроенные Wi-Fi и Bluetooth, порт для подключения последовательно соединенных внешних устройств (не менее 20 одновременно подключаемых устройств). Как минимум один из контроллеров имеет возможность одновременной записи не менее 8 программ, с возможностью переключения между ними. Как минимум один из контроллеров имеет экранированный дисплей (IPS), позволяющий выводить данные с датчиков в виде таблиц и графиков, а также создавать встроенные в контроллер видеоигры. Количество сенсоров и исполнительных устройств, встроенных в один из контроллеров, - не менее 10 шт. Общее количество элементов в наборе не менее 400 шт., в том числе подключаемые модули: - Bluetooth модуль, - двойной датчик линии, - ультразвуковой датчик расстояния, - датчик цвета, - датчик касания электромеханический, - ИК модуль, - мотор постоянного тока с редуктором – не менее 2 шт., - сервомотор, - пульт дистанционного управления ИК. Набор должен быть	шт	28.00

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		комплектован аккумуляторными батареями. Программное обеспечение, используемое для программирования собранных робототехнических моделей и устройств, должно быть доступно для бесплатного скачивания из сети Интернет и последующего использования.		
	Набор ОГЭ ЕГЭ (химия)	В набор входят: весы лабораторные электронные 200 г, стаканы лабораторные, воронки химические, пипетки с пипеткой, пробирки ПХ-14 (10 штук), стакан высокий с носиком В0-50 с метой (2 штуки), цилиндр измерительный 2-50-2 (стеклянный, с пластиковой крышкой), штатив для пробирок на 10 гнезд, щипцы пробирочные, держатель-ножницы (3 штуки), набор флаконов для хранения растворов и реактивов (набор флаконов 100 мл - 5 комплектов по 6 штук, объем флаконов 30 мл - 10 комплектов по 6 штук), цилиндр измерительный с носиком 1-500 (2 штуки), стакан высокий 500 мл (2 штуки), набор ершей для мытья посуды (ерш для мытья пробирок - 2 штуки, ерш для мытья колб - 3 штуки), халат белый х/б (2 штуки), перчатки резиновые технические стойкие (2 штуки), очки защитные, фильтры бумажные (100 штук), горелка для спиртовки (0,33 л). В состав набор входят реактивы: алюминий, железо, соляная кислота, медь порошок, фенолфталеин, аммиак, пероксид водорода, нитрат серебра в прутках, в общей сложности - 44 различных вещества, используемые для составления комплекта реактивов при проведении экспериментов по курсу школьной химии. Рекомендуется формировать набор ОГЭ ЕГЭ, позволяющий проводить практические задания при проведении общего государственного экзамена по химии с использованием соответствующей лабораторной посуды, реактивов, учебно-демонстрационного оборудования. При формировании рекомендуется учитывать фактическую потребность образовательной организации.	шт	28.00
	Микроскоп цифровой	Тип микроскопа: биологический Назначение микроскопа: исследовательский Методы исследования: светлое поле Материал оптики: оптическое стекло Увеличение микроскопа, крат: 64 — 1280 Окуляры: WF16x Объективы: 4x, 10x, 40x (полусферические) Рекомендуемая оптика: на 3 объектива Тип подсветки: верхняя или светодиодная Расположение подсветки: верхняя в основании Материал корпуса: металл Предметный столик, мм: 90 Источник питания: 220 В 50 Гц Число мониторов: 1	шт	28.00
	Цифровая лаборатория по химии	Обеспечивает проведение учебных экспериментов, измерительными методами. Набор применяется при изучении химии, биологии, физики, географии и природоведения, а также для индивидуальных исследований и проектной деятельности школьников. Комплектация: беспроводной мультидатчик по экологическому мониторингу с 8-ю встроенными датчиками: Датчик температуры Датчик хлорид-ионов Датчик pH с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 14 pH Датчик влажности с диапазоном измерения 0 - 100% Датчик освещенности с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 180000 лк Датчик температуры с диапазоном измерения не уже чем от -20 до +140С Датчик электропроводности с диапазоном 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 +50С Отдельные датчики и мультидатчики: Датчик звука с функцией мониторинга с диапазоном измерения частоты не менее чем от 50 Гц до 8 кГц; Датчик влажности почвы с	шт	28.00

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		Диапазоном измерения не уже чем от 0 до 30%. Датчик окислительного кислорода с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 1000 ppm. Мультидатчик оптической плотности и мутности со встроенными датчиками: Датчик оптической плотности 470 нм с диапазоном измерения от 0 до 2 D. Датчик оптической плотности 525 нм с диапазоном измерения от 0 до 2 D. Датчик оптической плотности 620 нм с диапазоном измерения от 0 до 2 D. Датчик мутности раствора с диапазоном измерения от 0 до 200 NTU. Аксессуары: Кабель USB соединительный (2 шт.) Зарядное устройство с кабелем mini USB. 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 30 работ. Условия. Наличие русскоязычного сайта производителя, наличие гарантийного		