



ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ ОРЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

П Р И К А З

30 ЯНВ 2023

г. Орёл

№ 75

Об утверждении перечня оборудования и средств обучения
в рамках реализации регионального проекта «Современная школа»
на территории Орловской области в 2023 году

В целях реализации регионального проекта «Современная школа» федерального проекта «Современная школа» национального проекта «Образование», обеспечивающего достижение целей, показателей и результатов мероприятия «В общеобразовательных организациях, расположенных в сельской местности и малых городах, созданы и функционируют центры образования естественно-научной и технологической направленностей», в Орловской области в 2023 году п р и к а з ы в а ю:

1. Утвердить перечень оборудования и средств обучения для оснащения центров образования естественно-научной и технологической направленностей «Точка роста» согласно приложению.
2. Управлению региональной образовательной политики Департамента образования Орловской области довести настоящий приказ до органов местного самоуправления в сфере образования.
3. Контроль за исполнение приказа оставляю за собой.

Член Правительства Орловской области –
руководитель Департамента образования
Орловской области

А. И. Карлов

ПЕРЕЧЕНЬ
оборудования и средств обучения для оснащения
центров образования естественно-научной и технологической направленностей «Точка роста»

| № | Наименование оборудования | Краткие примерные технические характеристики | Единица измерения | Количество |
|--|---|--|-------------------|------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Наименование направления: «Оборудование для общеобразовательных организаций, не являющихся малокомплектными» | | | | |
| 1. | Наименование раздела: «Естественнонаучная направленность» | | | |
| 1.1. | Цифровая лаборатория по биологии (ученическая) | <p>Обеспечивает выполнение лабораторных работ на уроках биологии в основной школе и проектно-исследовательской деятельности учащихся.</p> <p>Комплектация:</p> <p>Беспроводной мультидатчик по биологии с 5-ю встроенными датчиками:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 +140 С; - датчик температуры окружающей среды с диапазоном измерения не уже чем от -20 до +40 С; <p>Аксессуары:</p> <p>зарядное устройство с кабелем miniUSB;</p> | шт. | 145 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|------|--|---|-----|-----|
| | | USB адаптер Bluetooth 4.1 Low Energy. Краткое руководство по эксплуатации цифровой лаборатории. Цифровая видеочкамера с металлическим штативом, разрешение не менее 0,3 Мпикс. Программное обеспечение. Методические рекомендации не менее 30 работ. Упаковка Видеоролики Наличие русскоязычного сайта поддержки: да | | |
| 1.2. | Цифровая лаборатория по химии (ученическая) | Обеспечивает выполнение лабораторных работ по химии на уроках 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 электропроводимости 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 +140 С. 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 оснастки. Программное обеспечение. Методические рекомендации не менее 40 работ. Наличие русскоязычного сайта поддержки. Наличие видеороликов | шт. | 116 |
| 1.3. | Цифровая лаборатория по физике (ученическая) | Обеспечивает выполнение экспериментов по темам курса физики. Комплектация: Беспроводной мультидатчик по физике | шт. | 116 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|------|---|--|-----|----|
| | | <p>с 6-ю встроенными датчиками:</p> <ul style="list-style-type: none"> - цифровой датчик температуры с диапазоном измерения не уже чем от -20 до 120 С; - цифровой датчик абсолютного давления с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 500 кПа; - датчик магнитного поля с диапазоном измерения не уже чем от -80 до 80 мТл; - датчик напряжения с диапазонами измерения не уже чем от -2 до +2 В; от -5 до +5В; от -10 до +10В; от -15 до +15 В; - датчик тока не уже чем от -1 до +1 А; - датчик акселерометр с показателями не менее чем: ± 2 g; ± 4 g; ± 8 g. <p>Отдельные устройства: USB осциллограф не менее 2 канала, +/-10 В. Аксессуары: - кабель USB соединительный; - зарядное устройство с кабелем miniUSB; - USB Адаптер Bluetooth 4.1 Low Energy. Конструктор для проведения экспериментов. Краткое руководство по эксплуатации цифровой лаборатории. Программное обеспечение. Методические рекомендации (40 работ). Наличие русскоязычного сайта поддержки. Наличие видеороликов</p> | | |
| 2. | Наименование раздела: «Дополнительное оборудование» | | | |
| 2.1. | Набор ОГЭ/ЕГЭ (химия) | <p>В набор входят:</p> <ul style="list-style-type: none"> весы лабораторные электронные 200 г, спиртовка лабораторная, воронка коническая, палочка стеклянная, пробирка ПХ-14 (10 штук), стакан высокий с носиком ВН-50 с меткой (2 штуки), | шт. | 29 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|------|------------------------|--|----------|----|
| | | <p>цилиндр измерительный 2-50-2 (стеклянный, с притертой крышкой), штатив для пробирок на 10 гнезд, зажим пробирочный, шпатель-ложечка (3 штуки), набор флаконов для хранения растворов и реактивов (объем флакона 100 мл - 5 комплектов по 6 штук, объем флакона 30 мл - 10 комплектов по 6 штук), цилиндр измерительный с носиком 1-500 (2 штуки), стакан высокий 500 мл (3 штуки), набор ершей для мытья посуды (ерш для мытья пробирок – 3 штуки, ерш для мытья колб - 3 штуки), халат белый х/б (2 штуки), перчатки резиновые химические стойкие (2 штуки), очки защитные, фильтры бумажные (100 штук), горючее для спиртовок (0,33 л). В состав набор входят реактивы: алюминий, железо, соляная кислота, метилоранж, фенолфталеин, аммиак, пероксид водорода, нитрат серебра и другие; в общей сложности – 44 различных веществ, используемых для составления комплектов реактивов при проведении экзаменационных экспериментов по курсу школьной химии</p> | | |
| 2.2. | Набор ОГЭ/ЕГЭ (физика) | <p>В набор входят: Весы электронные (предел измерения не менее 200 г), Цилиндр мерный на подставке 250мл (С=2 мл), Динамометр 1 Н (С = 0,02 Н), Динамометр 5 Н (С = 0,1 Н), Лента измерительная, Электронный секундомер с двумя инфракрасными датчиками, Линейка (длина 300 мм), Транспортир,</p> | комплект | 29 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|--|---|---|
| | | <p>Пружина 1 (жёсткость 50 Н/м) на планшете со шкалой 100 мм (С = 1 мм), Пружина 2 (жёсткость 10 Н/м) на планшете со шкалой 100 мм (С = 1 мм), Термометр стеклянный типа ТС-4М, Вольтметр двухпредельный: 0 – 3 В (С=0,1 В), 0 – 6 В (С=0,2 В), Амперметр двухпредельный: 0 – 0,6 А (С=0,02 А), 0 – 3 А (С=0,1 А), Калориметр, Набор капилляров, Прибор для изучения газовых законов, Цилиндр стальной № 1, V = 25 см³, m = 195 г, Цилиндр алюминиевый № 2, V = 25 см³, m = 70 г, Цилиндр пластиковый № 3, V = 56 см³, m = 66 г, со шкалой 80 мм (С = 1 мм), Цилиндр алюминиевый № 4, V = 34 см³, m = 95 г, со шкалой 80 мм (С = 1 мм), Нить суровая – длина 2 м, Груз №1, №2, №3, №4, №5, №6 (m = 100 г каждый), Набор отдельных грузов (m = 30 г - 2 шт., m = 10 г - 2 шт), Брусочек с крючком (m = 50 г), Брусочек с крючком (m = 50 г) (с поверхностями с различными коэффициентами трения), Основание штатива, Муфта штатива, Ключ М6, Стержень штатива $\varnothing 8 \times 545$ мм с гайкой, Стержень $\varnothing 6 \times 160$ мм с гайкой, Направляющая длиной 500 мм (с поверхностями А и Б с различными коэффициентами трения), Пружина 1 (жёсткость 50 Н/м), Пружина 2 (жёсткость 20 Н/м),</p> | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|--|---|---|
| | | <p>Узел крепления направляющей, Узел крепления пружины, Лапка штатива, Блок подвижный, Блок неподвижный, Рычаг с креплениями для грузов, Направляющая длиной 500 мм, Плата на подставке с электрическими элементами и гнездами для соединительных проводов: переменный резистор (реостат) с ручкой $VR = 10 \text{ Ом}$; резистор $R1=4,7 \text{ Ом}$; резистор $R2=5,7 \text{ Ом}$; резистор $R3 = 8,2 \text{ Ом}$; лампочка (номинальное напряжение 4,8 В, сила тока 0,5 А); ключ электрической цепи, Набор проволочных резисторов на подставке, Компас, Катушка лабораторная, Магнит маркированный, Набор электромагнит, Блок диодов, Блок конденсаторов, Железные опилки в банке, Источник питания постоянного тока 5 В: внешний аккумулятор с USB кабелем (в упаковке производителя); сетевое зарядное устройство (в упаковке производителя); переходник для внешнего аккумулятора, Собирающая линза 1 $F1 = 100 \text{ мм}$, Собирающая линза 2 $F2 = 50 \text{ мм}$, Рассеивающая линза 3 $F3 = - 75 \text{ мм}$, Экран-рейтер, Рейтер с целевым отверстием, Оптическая скамья с линейкой 400 мм, Слайд-рамка с отверстием в виде буквы «F», Осветитель (светодиодный источник света),</p> | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|------|--|---|-----|----|
| | | Полуцилиндр (плоская стеклянная пластина Ø70 мм), Планшет с круговым транспортиром, Соединительные провода (10 шт.), Рамка с дифракционными решетками, Слайд-рамка с диафрагмами, Зеркало, Поляроид в рамке, Лазерная указка | | |
| 2.3. | Учебная лаборатория по нейротехнологии | В состав входят: Сенсор ЭМГ (электромиограммы Тип 1) – не менее 1 шт. Сенсор ЭМГ осуществляет регистрацию сигнала мышечной активности (электромиограммы (ЭМГ)), которая возникает при напряжении мышц человека Неинвазивный способ регистрации ЭМГ Тип электродов для регистрации ЭМГ – сухие, многоразовые Сенсор ЭМГ обеспечен возможностью крепления к руке человека При напряжении мышцы и корректной установке сенсора ЭМГ обеспечена возможность наблюдения пучности сигнала (т. е. присутствие ЭМГ), при расслаблении мышцы – ее отсутствие Сенсор ФПГ (фотоплетизмограммы Тип 2) – не менее 1 шт. Сенсор ФПГ обеспечивает возможность регистрации сигнала фотоплетизмограммы (ФПГ) оптическим путем, за счет изменения отраженного от кровеносных сосудов света, объем которых изменяется под воздействием пульсовой волны Место регистрации к телу человека – подушечка пальца руки Наличие регулировки размера крепления Сенсор ЭКГ (электрокардиограммы Тип 3) – не менее 1 шт. Сенсор ЭКГ осуществляет регистрацию электрокардиограммы - электрических сигналов, возникающих при работе сердца человека | шт. | 29 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|
| | | <p>Сенсор ЭКГ реализует неинвазивный способ регистрации ЭКГ</p> <p>Сенсор ЭКГ обеспечивает возможность регистрации электрокардиограммы, электрических сигналов, возникающих при работе сердца человека, в I, II и III отведениях</p> <p>Тип электродов для регистрации ЭКГ – одноразовые, гелевые</p> <p>Обеспечена возможность подключения электродов к сенсору ЭКГ с помощью соединительных проводов</p> <p>Сенсор КГР (кожно-гальванической реакции Тип 4) – не менее 1 шт.</p> <p>Сенсор КГР осуществляет регистрацию сопротивления поверхности кожи человека</p> <p>Неинвазивный способ регистрации КГР</p> <p>Тип электродов для регистрации КГР – сухие, многоразовые</p> <p>Сенсор ЭЭГ(электроэнцефалограммы Тип 5) – не менее 1 шт.</p> <p>Сенсор ЭЭГ осуществляет регистрацию одного канала сигнала электрической активности мозга (ЭЭГ)</p> <p>Сенсор ЭЭГ обеспечивает возможность регистрации электрической активности разных долей мозга</p> <p>Обеспечена возможность закрепления электродов на поверхности головы</p> <p>Неинвазивный способ регистрации ЭЭГ</p> <p>Тип электродов для регистрации ЭЭГ – сухие, многоразовые</p> <p>Фиксация кабельного коннектора сенсора при его подключении к модулю «Центральный»</p> <p>Сенсор для регистрации сигнала колебания грудной клетки (Сенсор дыхания) (Тип 6) – не менее 1 шт.</p> <p>Сенсор дыхания должен обеспечивать возможность определения частоты дыхания</p> <p>Устройство для сбора данных от сенсоров и передачи на персональный компьютер (Далее - Модуль «Центральный») – 1 шт.</p> <p>Модуль «Центральный» принимает данные от сенсоров</p> | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|
| | | <p>и передает эти данные на персональный компьютер (ПК) Интерфейс подключения к ПК -- USB Наличие гальванической изоляции от ПК Число одновременно регистрируемых сигналов – не менее четырех сенсоров. Каждый из входов Устройства для сбора данных должно иметь гальваническую изоляцию (обеспечение межканальной гальванической изоляции). Подключение сенсоров к Устройству для сбора данных осуществляется с помощью специализированных разъемов типа LEMO, обеспечивающих правильность подключения разъема и снижающих риск случайного касания разъемов токопроводящих частей, а также обеспечивающих защиту от несанкционированного подключения к произвольным устройствам. Модуль «Кнопка» – не менее 1 шт., обеспечивающий возможность разметки регистрируемых сигналов Модуль позволяет размечать не менее трех различных категорий состояний. Устройство для регистрации артериального давления – не менее 1 шт. Сенсор Button для разметки данных – 1 шт. Тип выходного сигнала – цифровой Напряжение питания, В не более 9 Фиксация кабельного коннектора сенсора при его подключении к модулю «Центральный» Число регистрируемых каналов, шт. не менее 1 Наличие индикатора работоспособности Датчик – 1 шт. Соединительные провода – 1 шт. Наличие индикации приема данных от сторонних устройств Программное обеспечение (далее – ПО) обеспечивает визуализацию и обработку регистрируемых сигналов.</p> | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|------|--|--|-----|----|
| | | <p>ПО включает в себя вкладки, каждая из которых содержит набор графиков, необходимых для отображения требуемой информации</p> <p>ПО включает вкладку для одновременного просмотра сигнала со всех сенсоров комплекта, одновременно подключенных к модулю «Центральный»</p> <p>ПО включает в себя вкладки для визуализации и обработки сигналов от сенсоров ЭМГ, ФПГ, ЭКГ, КГР, ЭЭГ, сенсора дыхания, модуля «Кнопки», а также производных графиков, на которых визуализируются специфичные для того или иного сигнала величины</p> <p>ПО обеспечивает возможность:</p> <ul style="list-style-type: none"> - многоканального (полиграфического) режима работы устройства; - кастомизации и настройки для эффективного отображения графиков: настройка цвета, выбор параметров для анализа, выбор отображаемых графиков и масштабирование графиков - записи и воспроизведения регистрируемых сигналов - настройки параметров фильтрации сигнала с помощью фильтра нижних частот, фильтра высоких частот, полосового фильтра, режекторного фильтра - записи регистрируемых сигналов в файл, с возможностью их последующего воспроизведения в данном ПО <p>В состав комплекта входят методические материалы, включающие в себя описание подключения сенсоров лаборатории, инструкции по использованию ПО, описание не менее 30 лабораторных и практических работ, которые в том числе содержат презентационные материалы</p> | | |
| 2.4. | Образовательный конструктор для практики блочного программирования с комплектом датчиков | <p>Робототехнический набор предназначен для изучения основ робототехники, деталей, узлов и механизмов, необходимых для создания робототехнических устройств.</p> <p>Набор представляет собой комплект структурных элементов,</p> | шт. | 29 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|--|---|---|
| | | <p>соединительных элементов и электротехнических компонентов.</p> <p>Набор позволяет проводить эксперименты по предмету физика, создавать и программировать собираемые модели, из компонентов, входящих в его состав, рабочие модели мобильных и стационарных робототехнических устройств с автоматизированным управлением, в том числе на 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 бесплатным облачным ПО, обеспечивают возможность практического изучения технологий интернета вещей и основ искусственного интеллекта. Обеспечивается возможность объединения нескольких роботов, собранных из подобных наборов, в группы с сетевым взаимодействием. Предусмотрена опциональная возможность расширения дополнительными компонентами (не входящими в стандартную комплектацию), позволяющими изучать техническое зрение и промышленную робототехнику. Предусмотрена возможность работы набора с дополнительными облачными сервисами.</p> <p>Предусмотрены минимум два программируемых контроллера в пластиковых корпусах, позволяющих одновременно создавать 2 варианта роботов различного назначения, имеющих возможность работы как в потоковом режиме, так и автономно; позволяющих реализовать обучение программированию в нескольких средах разработки на различных языках (к примеру, в средах Mblock, Arduino IDE, на языках Scratch, C, Python, micro Python).</p> <p>Как минимум один из контроллеров имеет встроенную операционную систему, встроенные Wi-Fi и Bluetooth, порт</p> | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|------|--|---|-----|----|
| | | <p>для подключения последовательно соединяемых внешних устройств (не менее 20 одновременно подключаемых устройств).</p> <p>Как минимум один из контроллеров имеет возможность одновременной записи не менее 8 программ, с возможностью переключения между ними.</p> <p>Как минимум один из контроллеров имеет полноцветный дисплей (IPS), позволяющий выводить данные с датчиков в виде таблиц и графиков, а также создавать встроенные в контроллер видеоигры.</p> <p>Количество сенсоров и исполнительных устройств, встроенных в один из контроллеров, – не менее 10 шт.</p> <p>Общее количество элементов в наборе не менее 400 шт., в том числе подключаемые модули:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bluetooth модуль, - двойной датчик линии, - ультразвуковой датчик расстояния, - датчик цвета, - датчик касания электромеханический, - IR модуль, - мотор постоянного тока с редуктором – не менее 2 шт., - сервопривод, - пульт дистанционного управления IR. <p>Набор должен быть укомплектован аккумуляторными батареями.</p> <p>Программное обеспечение, используемое для программирования собираемых робототехнических моделей и устройств, должно быть доступно для бесплатного скачивания из сети Интернет и последующего использования</p> | | |
| 2.5. | Образовательный 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 | шт. | 29 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|
| | | <p>и схемотехники, а также наиболее распространенной элементной базы и основных технических решений, применяемых при проектировании и прототипировании различных инженерных, кибернетических и встраиваемых систем.</p> <p>В состав набора должны входить комплектующие и устройства, обладающие конструктивной, электрической, аппаратной и программной совместимостью друг с другом.</p> <p>В состав набора должен входить комплект конструктивных элементов из металла для сборки макета манипуляционного робота и комплект металлических конструктивных элементов для сборки макета мобильного робота.</p> <p>В состав набора должны входить привода различного типа: моторы с интегрированным или внешним датчиком положения – не менее 2 шт., сервопривод большой – не менее 4шт, сервопривод малый – не менее 2 шт., привод с возможностью управления в шаговом режиме – не менее 2 шт.</p> <p>В состав набора должны входить элементы для сборки вакуумного захвата: вакуумная присоска – не менее 1 шт., электромагнитный клапан – не менее 1шт, вакуумный насос – не менее 1 шт.</p> <p>В состав набора должна входить элементная база для прототипирования: плата для беспаячного прототипирования, комплект проводов различного типа и длины, комплект резисторов, комплект светодиодов, семисегментный индикатор, дисплей ЖК-типа, кнопки – не менее 5 шт., потенциометры – не менее 3шт, инфракрасный датчик – не менее 3 шт., ультразвуковой датчик – не менее 3 шт., датчик температуры – не менее 1 шт., датчик освещенности – не менее 1 шт., модуль Bluetooth – не менее 1 шт., модуль ИК-приемника – не менее 1 шт., модуль</p> | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|
| | | <p>ИК-передатчика в виде кнопочного пульта управления – 1 шт., аккумулятор – не менее 1 шт., зарядное устройство – не менее 1 шт.</p> <p>В состав набора должен входить мультидатчик для измерения температуры и влажности окружающей среды – не менее 1 шт. Мультидатчик должен обладать встроенным микроконтроллером (тактовая частота – не менее 16 МГц, шина данных – не менее 8 Кбайт), интерфейсами для подключения к внешним устройствам: цифровые и аналоговые порты, 1-wire TTL, разъем типа RJ.</p> <p>В состав набора должен входить комплект универсальных вычислительных модулей, представляющих собой базовую плату, плату расширения для сетевого взаимодействия и плату подключения силовой нагрузки. Входящие в комплект устройства должны обладать одновременной конструктивной, электрической, аппаратной и программной совместимостью друг с другом.</p> <p>Базовая плата универсального вычислительного модуля должна представлять собой программируемый контроллер в среде Arduino IDE или аналогичных свободно распространяемых средах разработки. Базовая плата должна обладать встроенными интерфейсами для подключения цифровых и аналоговых устройств, встроенными интерфейсами USB, UART, I2C, SPI, 1-wire TTL, Bluetooth, WiFi.</p> <p>Плата расширения должна обеспечивать возможность подключения универсального вычислительного модуля к сети посредством интерфейса Ethernet. Плата расширения должна обладать портами ввода-вывода для подключения цифровых и аналоговых устройств, интерфейс SPI и возможностью подключения внешней карты памяти.</p> <p>Плата расширения для подключения силовой нагрузки должна обеспечивать возможность прямого подключения внешней</p> | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|--|---|---|
| | | <p>силовой нагрузки, а также регулируемой нагрузки посредством PWM интерфейса.</p> <p>В состав набора должен входить программируемый контроллер, обеспечивающий возможность осуществлять разработку программного кода, используя инструментарий сред разработки Arduino IDE и Mongoose OS и языков программирования C/C++, JavaScript. Программируемый контроллер должен обладать портами для подключения цифровых и аналоговых устройств, встроенными программируемыми кнопками и электромеханическими модулями для организации системы ручного управления, встроенными программируемыми светодиодами для индикации рабочего режима, встроенными интерфейсами USB, USART, I2C, SPI, 1-wire TTL, ISP, Ethernet, Bluetooth, WiFi.</p> <p>В состав набора должен входить модуль технического зрения, представляющий собой вычислительное устройство со встроенным микропроцессором (кол-во ядер – не менее 4 шт., частота ядра не менее 1,2 ГГц, объем ОЗУ – не менее 512 Мб, объем встроенной памяти – не менее 8 Гб), интегрированной камерой (максимальное разрешение видеопотока, передаваемого по интерфейсу USB – не менее 2592×1944 ед.) и оптической системой. 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 измерений и вычислений посредством собственных вычислительных возможностей встроенного микропроцессора. Модуль технического зрения должен обладать возможностью коммуникации с аналогичными модулями посредством шины на базе последовательного интерфейса с целью дальнейшей передачи результатов измерений группы модулей на управляющее</p> | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|------|-----------------------|--|-----|----|
| | | <p>вычислительное устройство, подключенное к данной шине. Модуль технического зрения должен обеспечивать настройки режимов работы - настройку экспозиции, баланса белого, цветоразностных составляющих, площади обнаруживаемой области изображения, округлости обнаруживаемой области изображения, положение обнаруживаемых областей относительно друг друга, машинное обучение параметров нейронных сетей для обнаружения объектов, форму и закодированные значения обнаруживаемых маркеров типа Агисо, размеры обнаруживаемых окружностей, квадратов и треугольников, параметров контрастности, размеров, кривизны и положения распознаваемых линий.</p> <p>Набор должен обеспечивать возможность разработки модели мобильного робота, управляемой в FPV-режиме посредством программного обеспечения для персонального компьютера и мобильных устройств на базе ОС Android или IOS, обеспечивающего возможность управления мобильным роботом и встроенным манипулятором посредством графического интерфейса, включающим в себя набор кнопок и переключателей, джойстик, область для отображения видео.</p> <p>Набор должен обеспечивать возможность изучения основ разработки программных и аппаратных комплексов инженерных систем, решений в сфере «Интернет вещей», а также решений в области робототехники, искусственного интеллекта и машинного обучения.</p> <p>В состав набора должно входить пособие по изучению основ электроники и схемотехники, решений в сфере «Интернет вещей», разработки и прототипированию моделей роботов.</p> <p>В состав набора должно входить пособие по изучению основ разработки систем технического зрения и элементов искусственного интеллекта</p> | | |
| 2.6. | Четырехосевой учебный | Учебный робот-манипулятор предназначен для освоения | шт. | 29 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|--|--|---|---|
| | <p>робот-манипулятор с модульными сменными насадками</p> | <p>обучающимися основ робототехники, для подготовки обучающихся к внедрению и последующему использованию роботов в промышленном производстве.</p> <p>Количество осей робота манипулятора – четыре.</p> <p>Перемещение инструмента в пространстве по трем осям должно управляться шаговыми двигателями.</p> <p>Напряжение питания шаговых двигателей не более 12 В.</p> <p>Серводвигатель четвертой оси должен обеспечивать поворот инструмента. Угол поворота манипулятора на основании вокруг вертикальной оси не менее 180 градусов.</p> <p>Для определения положения манипулятора при повороте вокруг вертикальной оси должен использоваться энкодер. Угол поворота заднего плеча манипулятора не менее 90 градусов.</p> <p>Угол поворота переднего плеча манипулятора не менее 100 градусов.</p> <p>Для определения положения заднего и переднего плеч манипулятора должен использоваться гироскоп. Угол поворота по четвертой оси не менее 180 градусов. 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). Минимальная комплектация сменными насадками: пневматический захват (присоска), механический захват, насадка держатель для карандаша/маркера/ручки, насадка переходник для крепления совместимых конструктивных деталей и конструкций, насадка лазерной гравировки, насадка 3D-печати (для работы с пластиком PLA с диаметром нити 1,75 мм).</p> <p>Должен быть оснащен сервоприводом для пневматического и механического захватов, обеспечивающим вращение захваченного объекта во время перемещения, поворот</p> | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|--|---|---|
| | | <p>перемещаемого объекта вокруг вертикальной оси.</p> <p>Для обеспечения функционирования пневматического захвата должен быть оснащен встроенной в корпус манипулятора помпой.</p> <p>Должна быть возможность подключения дополнительных устройств (например, транспортера, рельса для перемещения робота, пульта управления типа джойстик, камеры машинного зрения, оптического датчика, модуля беспроводного доступа).</p> <p>Робот-манипулятор должен обеспечивать перемещение насадки в пространстве, активацию насадки, возможность получения сигналов от камеры и датчиков, возможность управления дополнительными устройствами.</p> <p>Материал корпуса – алюминий.</p> <p>Диаметр рабочей зоны (без учета навесного инструментами четвертой оси) не менее 350 мм.</p> <p>Интерфейс подключения – USB.</p> <p>Должен иметь возможность автономной работы и внешнего управления. Для внешнего управления должен быть предусмотрен пульт, подключаемый к роботу по Bluetooth.</p> <p>Управляющий контроллер должен быть совместим со средой Arduino. Управляющий контроллер совместим со средой программирования Scratch и языком программирования C.</p> <p>Должен обеспечивать поворот по первым трем осям в заданный угол и на заданный угол, поворот по четвертой оси на заданный угол, движение в координаты X, Y, Z, перемещение на заданное расстояние по координатам X, Y, Z, передачу данных о текущем положении углов, передачу данных о текущих координатах инструмента.</p> <p>Должен поддерживать перемещение в декартовых координатах и углах поворота осей, с заданной скоростью и ускорением.</p> <p>Типы перемещений в декартовых координатах: движение по траектории, движение по прямой между двумя точками,</p> | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|------|---|--|-----|-----|
| | | перепрыгивание из точки и точку (перенос объекта). Корпус должен быть в защищенном исполнении (класса не ниже IP20) | | |
| 3. | Наименование раздела: «Компьютерное оборудование» | | | |
| 3.1. | Ноутбук | <p>Форм-фактор: ноутбук; Размер диагонали: не менее 15.6 дюймов; Разрешение экрана: Full HD, Quad HD или Ultra HD; Общий объем установленной оперативной памяти: не менее 8 Гбайт; Максимальный общий поддерживаемый объем оперативной памяти: не менее 16 Гбайт; Объем SSD накопителя: не менее 240 Гбайт; Беспроводная связь: Wi-Fi; Количество встроенных в корпус портов USB: не менее 2, из которых не менее 1 должно быть USB версии не ниже 3.0; Разрешение веб-камеры, Мпиксель: не менее 0.3; Встроенный микрофон; Клавиатура с раскладкой и маркировкой клавиш QWERTY/ЙЦУКЕН; Поддержка стандартов беспроводной связи: 802.11a/b/g/n/ac; Производительность процессора (значение показателя «CPU Mark» по тесту «Laptop & Portable CPU Performance» http://www.cpubenchmark.net/laptop.html): не менее 5000 единиц; Наличие манипулятора мышью 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</p> | шт. | 145 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|--|-----|----|
| | | программ для электронных вычислительных машин и баз данных | | |
| 3.2. | Многофункциональное устройство (принтер, сканер, копир) | <p>Тип устройства: 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</p> | шт. | 87 |
| Наименование направления: «Оборудование для общеобразовательных организаций, являющихся малокомплектными» | | | | |
| 4. | Наименование раздела: «Естественнонаучная направленность» | | | |
| 4.1. | Цифровая лаборатория по биологии (ученическая) | <p>Обеспечивает выполнение лабораторных работ на уроках биологии в основной школе и 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 рН с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 14 рН; - датчик температуры с диапазоном измерения не уже чем от -20 до +140 С; - датчик температуры окружающей среды с диапазоном измерения не уже чем от -20 до +40 С; Аксессуары: зарядное устройство с кабелем miniUSB; USB адаптер Bluetooth 4.1 Low Energy. Краткое руководство по эксплуатации цифровой лаборатории. Цифровая видеочкамера с металлическим штативом, разрешение не менее 0,3 Мпикс. Программное обеспечение.</p> | шт. | 60 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|------|--|--|-----|----|
| | | <p>Методические рекомендации не менее 30 работ. Упаковка Видеоролики Наличие русскоязычного сайта поддержки: да</p> | | |
| 4.2. | Цифровая лаборатория по химии (ученическая) | <p>Обеспечивает выполнение лабораторных работ по химии на уроках 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 электропроводимости 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 +140 С. 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 оснастки. Программное обеспечение. Методические рекомендации не менее 40 работ. Наличие русскоязычного сайта поддержки. Наличие видеороликов</p> | шт. | 45 |
| 4.3. | Цифровая лаборатория по физике (ученическая) | <p>Обеспечивает выполнение экспериментов по темам курса физики. Комплектация: Беспроводной мультидатчик по физике с 6-ю встроенными датчиками: - цифровой датчик температуры с диапазоном измерения не уже чем от -20 до 120 С; - цифровой датчик абсолютного давления с диапазоном</p> | шт. | 45 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|------|---|---|-----|----|
| | | <p>измерения не хуже чем от 0 до 500 кПа; - датчик магнитного поля с диапазоном измерения не хуже чем от -80 до 80 мТл; - датчик напряжения с диапазонами измерения не хуже чем от -2 до +2 В; от -5 до +5В; от -10 до +10В; от -15 до +15 В; - датчик тока не хуже чем от -1 до +1 А; - датчик акселерометр 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 видеороликов</p> | | |
| 5. | Наименование раздела: «Дополнительное оборудование» | | | |
| 5.1. | Набор ОГЭ/ЕГЭ (химия) | <p>В набор входят: весы лабораторные электронные 200 г, спиртовка лабораторная, воронка коническая, палочка стеклянная, пробирка ПХ-14 (10 штук), стакан высокий с носиком ВН-50 с меткой (2 штуки), цилиндр измерительный 2-50-2 (стеклянный, с притертой крышкой), штатив для пробирок на 10 гнезд, зажим пробирочный,</p> | шт. | 15 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|------|------------------------|--|----------|----|
| | | <p>шпатель-ложечка (3 штуки), набор флаконов для хранения растворов и реактивов (объем флакона 100 мл – 5 комплектов по 6 штук, объем флакона 30 мл – 10 комплектов по 6 штук), цилиндр измерительный с носиком 1-500 (2 штуки), стакан высокий 500 мл (3 штуки), набор ершей для мытья посуды (ерш для мытья пробирок – 3 штуки, ерш для мытья колб - 3 штуки), халат белый х/б (2 штуки), перчатки резиновые химические стойкие (2 штуки), очки защитные, фильтры бумажные (100 штук), горючее для спиртовок (0,33 л).</p> <p>В состав набор входят реактивы: алюминий, железо, соляная кислота, метилоранж, фенолфталеин, аммиак, пероксид водорода, нитрат серебра и другие; в общей сложности – 44 различных веществ, используемых для составления комплектов реактивов при проведении экзаменационных экспериментов по курсу школьной химии</p> | | |
| 5.2. | Набор ОГЭ/ЕГЭ (физика) | <p>В набор входят:</p> <p>Весы электронные (предел измерения не менее 200 г), Цилиндр мерный на подставке 250мл (С=2 мл), Динамометр 1 Н (С = 0,02 Н), Динамометр 5 Н (С = 0,1 Н), Лента измерительная, Электронный секундомер с двумя инфракрасными датчиками, Линейка (длина 300 мм), Транспортир, Пружина 1 (жёсткость 50 Н/м) на планшете со шкалой 100 мм (С = 1 мм), Пружина 2 (жёсткость 10 Н/м) на планшете со шкалой 100 мм (С = 1 мм),</p> | комплект | 15 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|
| | | <p>Термометр стеклянный типа ТС-4М, Вольтметр двухпредельный: 0 – 3 В (С=0,1 В), 0 – 6 В (С=0,2 В), Амперметр двухпредельный: 0 – 0,6 А (С=0,02 А), 0 – 3 А (С=0,1 А), Калориметр, Набор капилляров, Прибор для изучения газовых законов, Цилиндр стальной № 1, V = 25 см³, m = 195 г, Цилиндр алюминиевый № 2, V = 25 см³, m = 70 г, Цилиндр пластиковый № 3, V = 56 см³, m = 66 г, со шкалой 80 мм (С = 1 мм), Цилиндр алюминиевый № 4, V = 34 см³, m = 95 г, со шкалой 80 мм (С = 1 мм), Нить суровая – длина 2 м, Груз №1, №2, №3, №4, №5, №6 (m = 100 г каждый), Набор отдельных грузов (m = 30 г - 2 шт., m = 10 г - 2 шт), Брусок с крючком (m = 50 г), Брусок с крючком (m = 50 г) (с поверхностями с различными коэффициентами трения), Основание штатива, Муфта штатива, Ключ М6, Стержень штатива ø8x545 мм с гайкой, Стержень ø6x160 мм с гайкой, Направляющая длиной 500 мм (с поверхностями А и Б с различными коэффициентами трения), Пружина 1 (жёсткость 50 Н/м), Пружина 2 (жёсткость 20 Н/м), Узел крепления направляющей, Узел крепления пружины, Лапка штатива, Блок подвижный,</p> | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|--|---|---|
| | | <p>Блок неподвижный, Рычаг с креплениями для грузов, Направляющая длиной 500 мм, Плата на подставке с электрическими элементами и гнездами для соединительных проводов: переменный резистор (реостат) с ручкой VR = 10 Ом; резистор R1=4,7 Ом; резистор R2=5,7 Ом; резистор R3 = 8,2 Ом; лампочка (номинальное напряжение 4,8 В, сила тока 0,5 А); ключ электрической цепи, Набор проволочных резисторов на подставке, Компас, Катушка лабораторная, Магнит маркированный, Набор электромагнит, Блок диодов, Блок конденсаторов, Железные опилки в банке, Источник питания постоянного тока 5 В: внешний аккумулятор с USB кабелем (в упаковке производителя); сетевое зарядное устройство (в упаковке производителя); переходник для внешнего аккумулятора, Собирающая линза 1 F1 = 100 мм, Собирающая линза 2 F2 = 50 мм, Рассеивающая линза 3 F3 = - 75 мм, Экран-рейтер, Рейтер с щелевым отверстием, Оптическая скамья с линейкой 400 мм, Слайд-рамка с отверстием в виде буквы «F», Осветитель (светодиодный источник света), Полуцилиндр (плоская стеклянная пластина Ø70 мм), Планшет с круговым транспортиром, Соединительные провода (10 шт.), Рамка с дифракционными решетками,</p> | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|------|--|--|-----|----|
| | | Слайд-рамка с диафрагмами, Зеркало, Поляроид в рамке, Лазерная указка | | |
| 5.3. | Учебная лаборатория по нейротехнологии | <p>В состав входят:</p> <p>Сенсор ЭМГ (электромиограммы Тип 1) – не менее 1 шт. Сенсор ЭМГ осуществляет регистрацию сигнала мышечной активности (электромиограммы (ЭМГ)), которая возникает при напряжении мышц человека Неинвазивный способ регистрации ЭМГ Тип электродов для регистрации ЭМГ – сухие, многоразовые Сенсор ЭМГ обеспечен возможностью крепления к руке человека При напряжении мышцы и корректной установке сенсора ЭМГ обеспечена возможность наблюдения пучности сигнала (т. е. присутствие ЭМГ), при расслаблении мышцы – ее отсутствие Сенсор ФПГ (фотоплетизмограммы Тип 2) – не менее 1 шт. Сенсор ФПГ обеспечивает возможность регистрации сигнала фотоплетизмограммы (ФПГ) оптическим путем, за счет изменения отраженного от кровеносных сосудов света, объем которых изменяется под воздействием пульсовой волны Место регистрации к телу человека – подушечка пальца руки Наличие регулировки размера крепления Сенсор ЭКГ (электрокардиограммы Тип 3) – не менее 1 шт. Сенсор ЭКГ осуществляет регистрацию электрокардиограммы - электрических сигналов, возникающих при работе сердца человека Сенсор ЭКГ реализует неинвазивный способ регистрации ЭКГ Сенсор ЭКГ обеспечивает возможность регистрации электрокардиограммы, электрических сигналов, возникающих при работе сердца человека, в I, II и III отведениях</p> | шт. | 15 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|
| | | <p>Тип электродов для регистрации ЭКГ – одноразовые, гелевые Обеспечена возможность подключения электродов к сенсору ЭКГ с помощью соединительных проводов Сенсор КГР (кожно-гальванической реакции Тип 4) – не менее 1 шт. Сенсор КГР осуществляет регистрацию сопротивления поверхности кожи человека Неинвазивный способ регистрации КГР Тип электродов для регистрации КГР – сухие, многоразовые Сенсор ЭЭГ(электроэнцефалограммы Тип 5) – не менее 1 шт. Сенсор ЭЭГ осуществляет регистрацию одного канала сигнала электрической активности мозга (ЭЭГ) Сенсор ЭЭГ обеспечивает возможность регистрации электрической активности разных долей мозга Обеспечена возможность закрепления электродов на поверхности головы Неинвазивный способ регистрации ЭЭГ Тип электродов для регистрации ЭЭГ – сухие, многоразовые Фиксация кабельного коннектора сенсора при его подключении к модулю «Центральный» Сенсор для регистрации сигнала колебания грудной клетки (Сенсор дыхания) (Тип 6) – не менее 1 шт. Сенсор дыхания должен обеспечивать возможность определения частоты дыхания Устройство для сбора данных от сенсоров и передачи на персональный компьютер (Далее - Модуль «Центральный») – 1 шт. Модуль «Центральный» принимает данные от сенсоров и передает эти данные на персональный компьютер (ПК) Интерфейс подключения к ПК – USB Наличие гальванической изоляции от ПК Число одновременно регистрируемых сигналов – не менее</p> | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|--|---|---|
| | | <p>четырёх сенсоров. Каждый из входов Устройства для сбора данных должно иметь гальваническую изоляцию (обеспечение межканальной гальванической изоляции). Подключение сенсоров к Устройству для сбора данных осуществляется с помощью специализированных разъемов типа LEMO, обеспечивающих правильность подключения разъема и снижающих риск случайного касания разъемов токопроводящих частей, а также обеспечивающих защиту от несанкционированного подключения к произвольным устройствам. Модуль «Кнопка» – не менее 1 шт., обеспечивающий возможность разметки регистрируемых сигналов Модуль позволяет размечать не менее трех различных категорий состояний. Устройство для регистрации артериального давления – не менее 1 шт. Сенсор Button для разметки данных – 1 шт. Тип выходного сигнала – цифровой Напряжение питания, В не более 9 Фиксация кабельного коннектора сенсора при его подключении к модулю «Центральный» Число регистрируемых каналов, шт. не менее 1 Наличие индикатора работоспособности Датчик – 1 шт. Соединительные провода – 1 шт. Наличие индикации приема данных от сторонних устройств Программное обеспечение (далее – ПО) обеспечивает визуализацию и обработку регистрируемых сигналов. ПО включает в себя вкладки, каждая из которых содержит набор графиков, необходимых для отображения требуемой информации ПО включает вкладку для одновременного просмотра сигнала</p> | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|------|--|---|-----|----|
| | | <p>со всех сенсоров комплекта, одновременно подключенных к модулю «Центральный»</p> <p>ПО включает в себя вкладки для визуализации и обработки сигналов от сенсоров ЭМГ, ФПГ, ЭКГ, КГР, ЭЭГ, сенсора дыхания, модуля «Кнопки», а также производных графиков, на которых визуализируются специфичные для того или иного сигнала величины</p> <p>ПО обеспечивает возможность:</p> <ul style="list-style-type: none"> - многоканального (полиграфического) режима работы устройства; - кастомизации и настройки для эффективного отображения графиков: настройка цвета, выбор параметров для анализа, выбор отображаемых графиков и масштабирование графиков - записи и воспроизведения регистрируемых сигналов - настройки параметров фильтрации сигнала с помощью фильтра нижних частот, фильтра высоких частот, полосового фильтра, режкторного фильтра - записи регистрируемых сигналов в файл, с возможностью их последующего воспроизведения в данном ПО <p>В состав комплекта входят методические материалы, включающие в себя описание подключения сенсоров лаборатории, инструкции по использованию ПО, описание не менее 30 лабораторных и практических работ, которые в том числе содержат презентационные материалы</p> | | |
| 5.4. | Образовательный конструктор для практики блочного программирования с комплектом датчиков | <p>Робототехнический набор предназначен для изучения основ робототехники, деталей, узлов и механизмов, необходимых для создания робототехнических устройств.</p> <p>Набор представляет собой комплект структурных элементов, соединительных элементов и электротехнических компонентов.</p> <p>Набор позволяет проводить эксперименты по предмету физика, создавать и программировать собираемые модели,</p> | шт. | 15 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|
| | | <p>из компонентов, входящих в его состав, рабочие модели мобильных и стационарных робототехнических устройств с автоматизированным 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 бесплатным облачным ПО, обеспечивают возможность практического изучения технологий интернета вещей и основ искусственного интеллекта. Обеспечивается возможность объединения нескольких роботов, собранных из подобных наборов, в группы с сетевым взаимодействием. Предусмотрена опциональная возможность расширения дополнительными компонентами (не входящими в стандартную комплектацию), позволяющими изучать техническое зрение и промышленную робототехнику. Предусмотрена возможность работы набора с дополнительными облачными сервисами.</p> <p>Предусмотрены минимум два программируемых контроллера в пластиковых корпусах, позволяющих одновременно создавать 2 варианта роботов различного назначения, имеющих возможность работы как в потоковом режиме, так и автономно; позволяющих реализовать обучение программированию в нескольких средах разработки на различных языках (к примеру, в средах Mblock, Arduino IDE, на языках Scratch, C, Python, micro Python).</p> <p>Как минимум один из контроллеров имеет встроенную операционную систему, встроенные Wi-Fi и Bluetooth, порт для подключения последовательно соединяемых внешних устройств (не менее 20 одновременно подключаемых устройств).</p> <p>Как минимум один из контроллеров имеет возможность</p> | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|------|--|--|-----|----|
| | | <p>одновременной записи не менее 8 программ, с возможностью переключения между ними.</p> <p>Как минимум один из контроллеров имеет полноцветный дисплей (IPS), позволяющий выводить данные с датчиков в виде таблиц и графиков, а также создавать встроенные в контроллер видеоролики.</p> <p>Количество сенсоров и исполнительных устройств, встроенных в один из контроллеров, – не менее 10 шт.</p> <p>Общее количество элементов в наборе не менее 400 шт., в том числе подключаемые модули:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bluetooth модуль, - двойной датчик линии, - ультразвуковой датчик расстояния, - датчик цвета, - датчик касания электромеханический, - IR модуль, - мотор постоянного тока с редуктором – не менее 2 шт., - сервопривод, - пульт дистанционного управления IR. <p>Набор должен быть укомплектован аккумуляторными батареями.</p> <p>Программное обеспечение, используемое для программирования собираемых робототехнических моделей и устройств, должно быть доступно для бесплатного скачивания из сети Интернет и последующего использования</p> | | |
| 5.5. | Образовательный набор по механике, мехатронике и робототехнике | <p>Набор должен быть предназначен для проведения учебных занятий по изучению основ мехатроники и робототехники, практического применения базовых элементов электроники и схемотехники, а также наиболее распространенной элементной базы и основных технических решений, применяемых при проектировании и прототипировании различных инженерных, кибернетических и встраиваемых</p> | шт. | 15 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|--|---|---|
| | | <p>систем.</p> <p>В состав набора должны входить комплектующие и устройства, обладающие конструктивной, электрической, аппаратной и программной совместимостью друг с другом.</p> <p>В состав набора должен входить комплект конструктивных элементов из металла для сборки макета манипуляционного робота и комплект металлических конструктивных элементов для сборки макета мобильного робота.</p> <p>В состав набора должны входить привода различного типа: моторы с интегрированным или внешним датчиком положения – не менее 2 шт., сервопривод большой – не менее 4шт, сервопривод малый – не менее 2 шт., привод с возможностью управления в шаговом режиме – не менее 2 шт.</p> <p>В состав набора должны входить элементы для сборки вакуумного захвата: вакуумная присоска – не менее 1 шт., электромагнитный клапан – не менее 1шт, вакуумный насос – не менее 1 шт.</p> <p>В состав набора должна входить элементная база для прототипирования: плата для безопасного прототипирования, комплект проводов различного типа и длины, комплект резисторов, комплект светодиодов, семисегментный индикатор, дисплей ЖК-типа, кнопки – не менее 5 шт., потенциометры – не менее 3шт, инфракрасный датчик – не менее 3 шт., ультразвуковой датчик – не менее 3 шт., датчик температуры – не менее 1 шт., датчик освещенности – не менее 1 шт., модуль Bluetooth – не менее 1 шт., модуль ИК-приемника – не менее 1 шт., модуль ИК-передатчика в виде кнопочного пульта управления – 1 шт., аккумулятор – не менее 1 шт., зарядное устройство – не менее 1 шт.</p> <p>В состав набора должен входить мультидатчик для измерения</p> | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|
| | | <p>температуры и влажности окружающей среды – не менее 1 шт. Мультидатчик должен обладать встроенным микроконтроллером (тактовая частота – не менее 16 МГц, шина данных – не менее 8 Кбайт), интерфейсами для подключения к внешним устройствам: цифровые и аналоговые порты, 1-wire TTL, разъем типа RJ.</p> <p>В состав набора должен входить комплект универсальных вычислительных модулей, представляющих собой базовую плату, плату расширения для сетевого взаимодействия и плату подключения силовой нагрузки. Входящие в комплект устройства должны обладать одновременной конструктивной, электрической, аппаратной и программной совместимостью друг с другом.</p> <p>Базовая плата универсального вычислительного модуля должна представлять собой программируемый контроллер в среде Arduino IDE или аналогичных свободно распространяемых средах разработки. Базовая плата должна обладать встроенными интерфейсами для подключения цифровых и аналоговых устройств, встроенными интерфейсами USB, UART, I2C, SPI, 1-wire TTL, Bluetooth, WiFi.</p> <p>Плата расширения должна обеспечивать возможность подключения универсального вычислительного модуля к сети посредством интерфейса Ethernet. Плата расширения должна обладать портами ввода-вывода для подключения цифровых и аналоговых устройств, интерфейс SPI и возможностью подключения внешней карты памяти.</p> <p>Плата расширения для подключения силовой нагрузки должна обеспечивать возможность прямого подключения внешней силовой нагрузки, а также регулируемой нагрузки посредством PWM интерфейса.</p> <p>В состав набора должен входить программируемый контроллер, обеспечивающий возможность осуществлять</p> | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|
| | | <p>разработку программного кода, используя инструментарий сред разработки Arduino IDE и Mongoose OS и языков программирования C\C++, JavaScript. Программируемый контроллер должен обладать портами для подключения цифровых и аналоговых устройств, встроенными программируемыми кнопками и электромеханическими модулями для организации системы ручного управления, встроенными программируемыми светодиодами для индикации рабочего режима, встроенными интерфейсами USB, USART, I2C, SPI, 1-wire TTL, ISP, Ethernet, Bluetooth, WiFi.</p> <p>В состав набора должен входить модуль технического зрения, представляющий собой вычислительное устройство со встроенным микропроцессором (кол-во ядер – не менее 4 шт., частота ядра не менее 1,2 ГГц, объем ОЗУ – не менее 512 Мб, объем встроенной памяти – не менее 8 Гб), интегрированной камерой (максимальное разрешение видеопотока, передаваемого по интерфейсу USB – не менее 2592×1944 ед.) и оптической системой. 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 измерений и вычислений посредством собственных вычислительных возможностей встроенного микропроцессора. Модуль технического зрения должен обладать возможностью коммуникации с аналогичными модулями посредством шины на базе последовательного интерфейса с целью дальнейшей передачи результатов измерений группы модулей на управляющее вычислительное устройство, подключенное к данной шине. Модуль технического зрения должен обеспечивать настройки режимов работы - настройку экспозиции, баланса белого, цветоразностных составляющих, площади обнаруживаемой</p> | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|------|---|--|-----|----|
| | | <p>области изображения, округлости обнаруживаемой области изображения, положение обнаруживаемых областей относительно друг друга, машинное обучение параметров нейронных сетей для обнаружения объектов, форму и закодированные значения обнаруживаемых маркеров типа Aruco, размеры обнаруживаемых окружностей, квадратов и треугольников, параметров контрастности, размеров, кривизны и положения распознаваемых линий.</p> <p>Набор должен обеспечивать возможность разработки модели мобильного робота, управляемой в FPV-режиме посредством программного обеспечения для персонального компьютера и мобильных устройств на базе ОС Android или IOS, обеспечивающего возможность управления мобильным роботом и встроенным манипулятором посредством графического интерфейса, включающим в себя набор кнопок и переключателей, джойстик, область для отображения видео.</p> <p>Набор должен обеспечивать возможность изучения основ разработки программных и аппаратных комплексов инженерных систем, решений в сфере «Интернет вещей», а также решений в области робототехники, искусственного интеллекта и машинного обучения.</p> <p>В состав набора должно входить пособие по изучению основ электроники и схемотехники, решений в сфере «Интернет вещей», разработки и прототипированию моделей роботов.</p> <p>В состав набора должно входить пособие по изучению основ разработки систем технического зрения и элементов искусственного интеллекта</p> | | |
| 5.6. | Четырехосевой учебный робот-манипулятор с модульными сменными насадками | <p>Учебный робот-манипулятор предназначен для освоения обучающимися основ робототехники, для подготовки обучающихся к внедрению и последующему использованию роботов в промышленном производстве.</p> <p>Количество осей робота манипулятора – четыре.</p> | шт. | 15 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|--|---|---|
| | | <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. Угол поворота манипулятора на основании вокруг вертикальной оси не менее 180 градусов.</p> <p>Для определения положения манипулятора при повороте вокруг вертикальной оси должен использоваться энкодер. Угол поворота заднего плеча манипулятора не менее 90 градусов. Угол поворота переднего плеча манипулятора не менее 100 градусов.</p> <p>Для определения положения заднего и переднего плеч манипулятора должен использоваться гироскоп. Угол поворота по четвертой оси не менее 180 градусов. 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). Минимальная комплектация сменными насадками: пневматический захват (присоска), механический захват, насадка держатель для карандаша/маркера/ручки, насадка переходник для крепления совместимых конструктивных деталей и конструкций, насадка лазерной гравировки, насадка 3D-печати (для работы с пластиком PLA с диаметром нити 1,75 мм).</p> <p>Должен быть оснащен сервоприводом для пневматического и механического захватов, обеспечивающим вращение захваченного объекта во время перемещения, поворот перемещаемого объекта вокруг вертикальной оси.</p> <p>Для обеспечения функционирования пневматического захвата должен быть оснащен встроенной в корпус манипулятора помпой.</p> | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----|---|---|---|---|
| | | <p>Должна быть возможность подключения дополнительных устройств (например, транспортера, рельса для перемещения робота, пульта управления типа джойстик, камеры машинного зрения, оптического датчика, модуля беспроводного доступа). 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 инструментами четвертой оси) не менее 350 мм.</p> <p>Интерфейс подключения – USB.</p> <p>Должен иметь возможность автономной работы и внешнего управления. Для внешнего управления должен быть предусмотрен пульт, подключаемый к роботу по Bluetooth.</p> <p>Управляющий контроллер должен быть совместим со средой Arduino. Управляющий контроллер совместим со средой программирования Scratch и языком программирования C.</p> <p>Должен обеспечивать поворот по первым трем осям в заданный угол и на заданный угол, поворот по четвертой оси на заданный угол, движение в координаты X, Y, Z, перемещение на заданное расстояние по координатам X, Y, Z, передачу данных о текущем положении углов, передачу данных о текущих координатах инструмента.</p> <p>Должен поддерживать перемещение в декартовых координатах и углах поворота осей, с заданной скоростью и ускорением.</p> <p>Типы перемещений в декартовых координатах: движение по траектории, движение по прямой между двумя точками, перепрыгивание из точки и точку (перенос объекта).</p> <p>Корпус должен быть в защищенном исполнении (класса не ниже IP20)</p> | | |
| 6. | Наименование раздела: «Компьютерное оборудование» | | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|------|--|--|-----|----|
| 6.1. | Ноутбук | <p>Форм-фактор: ноутбук; Размер диагонали: не менее 15.6 дюймов; Разрешение экрана: Full HD, Quad HD или Ultra HD; Общий объем установленной оперативной памяти: не менее 8 Гбайт; Максимальный общий поддерживаемый объем оперативной памяти: не менее 16 Гбайт; Объем SSD накопителя: не менее 240 Гбайт; Беспроводная связь: Wi-Fi; Количество встроенных в корпус портов USB: не менее 2, из которых не менее 1 должно быть USB версии не ниже 3.0; Разрешение вэб-камеры, Мпиксель: не менее 0.3; Встроенный микрофон; Клавиатура с раскладкой и маркировкой клавиш QWERTY/ЙЦУКЕН; Поддержка стандартов беспроводной связи: 802.11a/b/g/n/ac; Производительность процессора (значение показателя «CPU Mark» по тесту «Laptop & Portable CPU Performance» http://www.cpubenchmark.net/laptop.html): не менее 5000 единиц; Наличие манипулятора мышь в комплекте: да; Установленная операционная система с графическим пользовательским интерфейсом, сведения о котором включены в единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных; Установленный пакет офисного 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. | 45 |
| 6.2. | Многофункциональное устройство (принтер, сканер, | <p>Тип устройства: Многофункциональное устройство (МФУ); Цветность печать: черно-белая;</p> | шт. | 45 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|--------|---|---|---|
| | копир) | 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 | | |