Материально-техническая база центра образования естественно- научной и технологической направленностей Центра « Точка роста» на базе МБОУ «Дракинская средняя общеобразовательная школа»

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование оборудования** | **Единица измерения** | **Количество** |
| Наименование раздела: «Естественнонаучная направленность» | | | |
| 1 | Цифровая лаборатория по  биологии (ученическая) | шт. | 5 |
| 2 | Цифровая лаборатория по химии  (ученическая) | шт. | 4 |
| 3 | Цифровая лаборатория по физике  (ученическая) | шт. | 3 |
| Наименование раздела: «Дополнительное оборудование» | | | |
| 1 | Цифровая лаборатория по физиологии (профильный  уровень) | шт. | 1 |
| 2 | Цифровая лаборатория по  экологии | шт. | 1 |
| 3 | Набор ОГЭ/ЕГЭ (химия) | шт. | 5 |
| 4 | Четырёхосевой учебный робот- манипулятор с модульными  сменными насадками | шт. | 1 |

**Инфраструктурный лист**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование оборудования** | **Краткие примерные технические характеристики** | **Единица измерения** | **Количество** |
| Наименование раздела: «Естественнонаучная направленность» | | | | |
| 1 | Цифровая лаборатория по биологии (ученическая) | Обеспечивает выполнение лабораторных работ на уроках по 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 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 | шт | 5 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование оборудования** | **Краткие примерные технические характеристики** | **Единица измерения** | **Количество** |
|  |  | Упаковка  Наличие русскоязычного сайта поддержки, наличие видеороликов |  |  |
| 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 рН 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  +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 оснастки Программное обеспечение Методические рекомендации не менее 40 работ  Наличие русскоязычного сайта поддержки | Единица измерения | Количество (числовое поле) |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование оборудования** | **Краткие примерные технические характеристики** | **Единица измерения** | **Количество** |
|  |  | Наличие видеороликов. |  |  |
| 3 | Цифровая лаборатория по физике (ученическая) | 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 120С  Цифровой датчик абсолютного давления с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 500 кПа Датчик магнитного поля с диапазоном измерения не уже чем от -80 до 80 мТл  Датчик напряжения с диапазонами измерения не уже чем от -2 до  +2В; от -5 до +5В; от -10 до +10В;  от -15 до +15В  Датчик тока не уже чем от -1 до  +1А  Датчик акселерометр с показателями не менее чем: ±2 g;  ±4 g; ±8 g  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 | Единица измерения | Количество (числовое поле) |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование оборудования** | **Краткие примерные технические характеристики** | **Единица измерения** | **Количество** |
|  |  | Программное обеспечение Методические рекомендации (40 работ)  Наличие русскоязычного сайта поддержки  Наличие видеороликов. |  |  |
| Наименование раздела: «Компьютерное оборудование» | | | | |
| 1 | Ноутбук | 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  Perfomance» <http://www.cpubenchmark.net/laptop> | Единица измерения | Количество (числовое поле) |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование оборудования** | **Краткие примерные технические характеристики** | **Единица измерения** | **Количество** |
|  |  | .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. |  |  |
| 2 | Многофункциональное устройство (МФУ) | Тип устройства: Многофункциональное устройство (МФУ);  Цветность печать: 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 | Единица измерения | Количество (числовое поле) |
| Наименование раздела: «Дополнительное оборудование» | | | | |
| 1 | Цифровая лаборатория по физиологии (профильный уровень) | Обеспечивает проведение исследования по функционированию человеческого организма. Комплектация:  Беспроводной мультидатчик по физиологии с 5-ю встроенными | Единица измерения | Количество (числовое поле) |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование оборудования** | **Краткие примерные технические характеристики** | **Единица измерения** | **Количество** |
|  |  | датчиками: Датчик артериального давления (0…250 мм рт. ст.) Датчик пульса с диапазоном измерения не уже чем от 30 до 200 уд/мин  Датчик температуры тела с диапазоном измерения не уже чем от +25 до +40С  Датчик частоты дыхания с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 100 циклов/мин  Датчик ускорения с показателями  ±2 g; ±4 g; ±8 g  Отдельные устройства:  Датчик ЭКГ с диапазоном измерения не уже чем от -300 до  +300 мВ)  Датчик силомер с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 40 Н Датчик освещенности с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 180000 лк  Аксессуары:  Кабель USB соединительный Зарядное устройство с кабелем miniUSB  USB Адаптер Bluetooth 4.1 Low Energy  Краткое руководство по эксплуатации цифровой лаборатории Программное обеспечение  Методические рекомендации не менее 20 работ  Наличие русскоязычного сайта поддержки  Наличие видеороликов. |  |  |
| 2 | Цифровая лаборатория по экологии | Обеспечивает проведение  учебного экологического мониторинга инструментальными | Единица измерения | Количество (числовое поле) |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование оборудования** | **Краткие примерные технические характеристики** | **Единица измерения** | **Количество** |
|  |  | методами. Набор применяется при изучении экологии, биологии, химии, географии и природоведения, а также для индивидуальных исследования и проектной деятельности школьников. Комплектация: Беспроводной мультидатчик по экологическому мониторингу с 8- ю встроенными датчиками: Датчик нитрат-ионов  Датчик хлорид-ионов Датчик рН 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 электропроводимости с диапазонами измерения не уже чем от 0 до 200 мкСм; от 0 до 2000  мкСм; от 0 до 20000 мкСм  Датчик температуры окружающей среды с диапазоном измерения не уже чем от -20 до +50С Отдельные датчики и мультидатчики:  Датчик звука с функцией интегрирования с диапазоном измерения частот не менее чем от 50 Гц до 8 кГц;  Датчик влажности почвы с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 50%  Датчик окиси углерода с |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование оборудования** | **Краткие примерные технические характеристики** | **Единица измерения** | **Количество** |
|  |  | 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 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  miniUSB  USB Адаптер Bluetooth 4.1 Low Energy  Стержень для закрепления датчиков в штативе Краткое руководство по эксплуатации цифровой лаборатории Программное обеспечение  Методические рекомендации не менее 20 работ  Упаковка  Наличие русскоязычного сайта  поддержки, наличие видеороликов. |  |  |
| 3 | Учебная лаборатория по нейротехнологии | В состав входят:  Сенсор Тип 1 не менее 1 шт., обеспечивает возможность регистрации сигнала | Единица измерения | Количество (числовое поле) |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование оборудования** | **Краткие примерные технические характеристики** | **Единица измерения** | **Количество** |
|  |  | электрической активности мышц (электромиограммы, ЭМГ).  Регистрация должна осуществляется неинвазивно, сухими электродами. Должна иметься возможность крепления к руке человека, что должно давать возможность регистрировать электрическую активности мышцы в области, над которой располагается крепление. При напряжении мышцы должна быть обеспечена возможность наблюдения пучности сигнала (т.е. присутствие ЭМГ), при расслаблении мышцы - ее отсутствие.  Сенсор Тип 2 не менее 1 шт., обеспечивает возможность регистрации сигнала фотоплетизмограммы (ФПГ) оптическим путем, за счет изменения отраженного от кровеносных сосудов света, объем которых изменяется под воздействием пульсовой волны.  Сенсор должен быть обеспечен возможностью крепления к подушечке пальца человека.  Сенсор Тип 3 не менее 1 шт., обеспечивает возможность регистрации сигнала электрокардиограммы (ЭКГ) не инвазивным способом, регистрации I, II и III отведений. Сенсор Тип 4 не менее 1 шт. обеспечивает возможность: регистрации сигнала кожно- гальванической реакции (КГР),  регистрация которого |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование оборудования** | **Краткие примерные технические характеристики** | **Единица измерения** | **Количество** |
|  |  | осуществляется на постоянном токе; подключения к телу человека с помощью сухих электродов.  Сенсор Тип 5 не менее 1 шт., обеспечивает возможность: регистрации сигнала электрической активности мозга (ЭЭГ) с помощью сухих неинвазивных электродов; регистрации электрической активности разных долей мозга. Сенсор Тип 6 не менее 1 шт., обеспечивает возможность: регистрации сигнала колебания грудной клетки (Сенсор дыхания); определения частоты дыхания.  Устройство для сбора данных от сенсоров и передачи на персональный компьютер обеспечивает возможность сбора данных от подключенных к нему сенсоров и отправку полученных данных на ПК. Подключение центрального модуля к ПК должно осуществляться с помощью USB-кабеля. Устройство для сбора данных должно иметь гальваническую изоляцию от ПК, обеспечивать возможность одновременного подключения вплоть до 4 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 |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование оборудования** | **Краткие примерные технические характеристики** | **Единица измерения** | **Количество** |
|  |  | 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., обеспечивает возможность: разметки регистрируемых сигналов. Количество размечаемых состояний сигнала должно быть не менее 3-х различных категорий.  Устройство для регистрации артериального давления не менее 1 шт.  Методическое пособие, которое должно содержать не менее 30 лабораторных/практических/демо  нстрационных работ. |  |  |
| 4 | Микроскоп цифровой | Тип микроскопа: биологический Насадка микроскопа: монокулярная  Назначение: лабораторный  Метод исследования: светлое поле Материал оптики: оптическое стекло  Увеличение микроскопа, крат: 64  — 1280  Окуляры: WF16x Объективы: 4х, 10х, 40хs (подпружиненный) Револьверная головка: на 3 объектива  Тип подсветки: зеркало или светодиод | Единица измерения | Количество (числовое поле) |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование оборудования** | **Краткие примерные технические характеристики** | **Единица измерения** | **Количество** |
|  |  | Расположение подсветки: верхняя и нижняя  Материал корпуса: металл Предметный столик, мм: 90 Источник питания: 220 В/50 Гц Число мегапикселей: 1 |  |  |
| 5 | Набор ОГЭ/ЕГЭ (химия) | Набор ОГЭ по химии ТР Набор предназначен для подготовки к выполнению экспериментального задания  общего государственного экзамена (ОГЭ) по химии в 9 классе основной школы, содержит в себе необходимые контрольно- измерительные материалы.  Состав набора:   * весы лабораторные электронные 200 г, * спиртовка лабораторная, * воронка коническая, * палочка стеклянная, * стакан высокий, * цилиндр измерительный, * штатив для пробирок на 10   гнёзд,   * зажим пробирочный, * шпатель-ложечка, * набор флаконов для хранения растворов и реактивов, * цилиндр измерительный с носиком, * стакан высокий 500 мл, * набор ершей для мытья посуды, * горючее для спиртовок. Реактивы: алюминий, железо, соляная кислота, метилоранж, фенолфталеин, аммиак, пероксид водорода, нитрат серебра и другие; в общей сложности — 44 | Единица измерения | Количество (числовое поле) |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование оборудования** | **Краткие примерные технические характеристики** | **Единица измерения** | **Количество** |
|  |  | различных веществ, используемых для составления комплектов реактивов при проведении экзаменационных  экспериментов по курсу школьной химии. |  |  |
| 6 | Набор ОГЭ/ЕГЭ (физика) | Комплект оборудования для лабораторных работ и ученических опытов (на базе комплектов для ОГЭ)  Комплект позволяет организовать подготовку и выполнение практической части ОГЭ в соответствии со Спецификацией КИМ для проведения ОГЭ по физике, утвержденной ФГБНУ  «ФИПИ».  Комплект оборудования размещен в 5-ти коробах со съемными крышками, на дне которых вклеены ложементы. Каждый ложемент должен быть выполнен из материала типа изолон. Все оборудование в коробе должно быть размещено в индивидуальных гнездах ложемента, форма которых повторяет контуры соответствующего оборудования комплекта, а размеры обеспечивают надежную фиксацию оборудования при хранении и транспортировке; Комплект поставки:  Короб №1.  - секундомер электронный, имеющий 2 режима работы:  «Измерение времени пути» и  «Измерение полупериода колебаний маятника». | Единица измерения | Количество (числовое поле) |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование оборудования** | **Краткие примерные технические характеристики** | **Единица измерения** | **Количество** |
|  |  | Секундомер состоит из блока измерения и индикации и двух инфракрасных оптических датчиков, установленных на пластиковых кронштейнах.  Кронштейны выполнены с плоскими штыревыми выступами для монтажа их на направляющей. Датчики подключаются к блоку измерения проводом длиной не менее 500 мм с BNC – разъемом. Выбор режима работы осуществляется тумблером.  Переход в режим ожидания и сброс показаний осуществляется кнопкой.  В режиме «Измерение времени пути» осуществляется измерение времени перемещения исследуемого тела между двумя датчиками.  В режиме «Измерение полупериода колебаний маятника» происходит автоматический расчет среднего значения времени полупериода колебаний маятника и фиксация этого значения на дисплее прибора.  Блок измерения и индикации имеет кабель длиной не менее 400 мм с USB штекером (тип А) для подключения к выходу аккумулятора;   * лента измерительная из нерастяжимого материала длиной 150 см и ценой деления не более 1 мм; * цилиндр мерный стеклянный на пластиковой подставке вместимостью не менее 250 мл и |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование оборудования** | **Краткие примерные технические характеристики** | **Единица измерения** | **Количество** |
|  |  | ценой деления не более 2 мл;   * электронные весы с характеристиками: * предел взвешивания наибольший, не менее 200 г, * дискретность отсчета массы, не более 0,05 г; * линейка пластмассовая длиной не менее 30 см с ценой деления не более 1 мм; * транспортир; * учебный пружинный динамометр с ценой деления шкалы не более 0,1 Н и диапазоном измерения от 0 до 5 Н; * учебный пружинный динамометр с ценой деления шкалы не более 0,01 Н и диапазоном измерения от 0 до 1 Н; * пружина жёсткостью 50±2 Н/м на планшете с миллиметровой шкалой 100 мм должна иметь обозначение - 1; * пружина жёсткостью 10±2 Н/м на планшете с миллиметровой шкалой 100 мм должна иметь обозначение - 2; * термометр стеклянный с пределами измерения температуры в диапазоне от 0 до не менее +100ºС и ценой деления шкалы не более 1ºС. Термометр размещен в пластиковом футляре. Короб №2. * калориметр с крышкой и мешалкой. Объем внутреннего стакана не менее 150 мл; * вольтметр лабораторный двухпредельный «Учебный», обеспечивающий измерения |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование оборудования** | **Краткие примерные технические характеристики** | **Единица измерения** | **Количество** |
|  |  | напряжения в цепях постоянного тока в диапазоне от 0 до не менее 6 В с ценой деления не более 0,2 В и в диапазоне от 0 до не менее 3 В с ценой деления не более 0,1 В;   * амперметр лабораторный двухпредельный «Учебный», обеспечивающий измерения тока в цепях постоянного тока в диапазоне от 0 до не менее 0,6 А с ценой деления не более 0,02 А и в диапазоне от 0 до не менее 3 А с ценой деления не более 0,1 А; * набор капилляров состоящий из 3-х капиллярных трубок длиной не менее 120 мм с диаметрами отверстия капилляров 0.5, 1.2, 2 мм, держателя капилляров и упаковочного пенала; * прибор для изучения газовых законов состоящий из шприца объемом не менее 20 мл с ценой деления шкалы не более 1 мл, к которому через тройник с краном подсоединен манометр с диапазоном измерения давления 20 – 300 мм рт ст и ценой деления шкалы не более 2 мм рт ст.   Короб №3.   * нить суровая длиной не менее 2   м;   * цилиндр стальной с крючком объемом 25 см3 и массой 195±2 г должен иметь обозначение - 1; * цилиндр алюминиевый с крючком объемом 25 см3 и массой 70±2 г должен иметь обозначение   - 2;   * цилиндр пластиковый с крючком объемом 56 см3, массой 66±2 г, и |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование оборудования** | **Краткие примерные технические характеристики** | **Единица измерения** | **Количество** |
|  |  | высотой 80 мм должен иметь обозначение - 3, вдоль боковой поверхности должна быть нанесена шкала длиной 80 мм с миллиметровыми делениями;   * цилиндр алюминиевый с крючком объемом 34см3, массой 95±2 г, и высотой 80 мм должен иметь обозначение №4, вдоль боковой поверхности должна быть нанесена шкала длиной 80 мм с миллиметровыми делениями; * штатив лабораторный разборный из нержавеющей стали, в составе: основание размером 95х140х15 мм, выполненное из листовой нержавеющей стали толщиной 2 мм, стержень диаметром 8 мм и длиной не менее 545 мм с резьбовым хвостовиком М6х10 мм с гайкой, лапка, стержень диаметром 6 мм и длиной не менее 160 мм, рожковый ключ размером S 10 мм; * муфта универсальная для крепления на штативе стержня диаметром 8 мм и направляющей пружинного маятника; * направляющая рейка с двухсторонней шкалой с миллиметровыми делениями, габаритами – длина х ширина х высота 500х60х3 мм, с бортиками высотой 20 мм, изготовленную из пластика. Вдоль одного бортика по всей его длине, с шагом не более 10 мм, должны быть выполнены прямоугольные пазы для установки кронштейнов   датчиков электронного |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование оборудования** | **Краткие примерные технические характеристики** | **Единица измерения** | **Количество** |
|  |  | секундомера;   * брусок с крючком, выполненный из дерева твердых пород, массой 50±5 г, габаритами – длина х ширина х высота 75х40х30 мм, имеющий 2 различные фрикционные поверхности; * грузы металлические массой 100±2 г с 2 крючками каждый в количестве 6 шт.; * пружина жёсткостью 50±2 Н/м; * пружина жёсткостью 20±2 Н/м; * узел крепления пружины; * груз металлический массой 30±1 г с 2 крючками каждый в количестве 2 шт. имеет обозначения 30; * груз металлический массой 10±1 г в количестве 2 шт. имеет обозначения 10; * брусок выполненный из дерева твердых пород, массой 50±5 г, габаритами – длина х ширина х высота 75х40х30 мм с крючком, имеющий на 2-х смежных гранях по 3 отверстия, обеспечивающих надежную установку и фиксацию входящих в комплект грузов на поверхности бруска.   -направляющая рейка, габаритами  – длина х ширина х высота 500х70х16 мм, имеющую 2 различные фрикционные поверхности:   * поверхность, обеспечивающая коэффициент трения бруска по ней приблизительно 0,2, должна быть обозначена «А»; * поверхность, обеспечивающая коэффициент трения бруска по |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование оборудования** | **Краткие примерные технические характеристики** | **Единица измерения** | **Количество** |
|  |  | ней приблизительно 0,6, должна быть обозначена «Б»;   * блок подвижный/неподвижный из нержавеющей стали в количестве 2 шт.; * рычаг из нержавеющей стали длиной не менее 400 мм с 4-мя подвижными креплениями для грузов.   Короб №4.   * планшет (рабочее поле) с элементами электрических цепей: проволочный резистор на керамическом корпусе сопротивлением 4,7±0,5 Ом и мощностью не менее 10 Вт (должен иметь обозначение R1), проволочный резистор на керамическом корпусе сопротивлением 5,7±0,6 Ом и мощностью не менее 10 Вт (должен иметь обозначение R2), проволочный резистор на керамическом корпусе сопротивлением 8,2±0,8 Ом и мощностью не менее 10 Вт (должен иметь обозначение R3), переменный проволочный резистор или реостат на керамическом корпусе сопротивлением 10 Ом и мощностью не менее 10 Вт, ключ, лампа накаливания (номинальное напряжение 4,8 В и ток 0,5 А) и гнездами для подключения соединительных проводов; * набор проволочных резисторов на подставке; * катушка с проводом намотанном на жестком и легком теплостойком |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование оборудования** | **Краткие примерные технические характеристики** | **Единица измерения** | **Количество** |
|  |  | пластиковом цилиндрическом каркасе. Сопротивление катушки  – 4 Ом. Внутренний диаметр каркаса 40 мм. Высота каркаса не более 12 мм. Выводы катушек выполнены изолированным проводом длиной 30 см оконцованным штекером диаметром 4 мм;  -блок диодов;   * блок конденсаторов; * компас диаметром не менее 4 см; * постоянный магнит маркированный; * набор электромагнит; * опилки железные в банке. Короб №5. * оптическая скамья длиной не менее 400 мм, с градуированной линейкой с диапазоном измерений от 0 до не менее 360 мм с ценой деления шкалы 1 мм и оцифровкой каждого 10 деления. Оптическая скамья выполнена комбинированной в виде направляющего рельса из алюминиевого профиля на пластиком основании. В продольном пазе профиля установлены не менее 4-х слайдеров с магнитными дисками для закрепления рейтеров с оптическими элементами; * слайд (пластина) с диафрагмами в виде формы предмета и вертикальным щелевым отверстием, обеспечивающим получение узкого пучка света для опыта с полуцилиндром; * источник света |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование оборудования** | **Краткие примерные технические характеристики** | **Единица измерения** | **Количество** |
|  |  | полупроводниковый (напряжение питания в диапазоне от 3,5 до 5 В) на пластиковом рейтере, с металлическими элементами на опорной поверхности для фиксации на слайдерах оптической скамьи. Для подключения электропитания на боковой поверхности рейтера должны быть установлены клеммы для подключения проводов с наконечниками диаметром 4 мм разного цвета:  «+» (обязательно) красного и «—»  синего или черного цвета;   * линза собирающая стеклянная   №1 с открытой рабочей зоной диаметром не менее 30 мм с фокусным расстоянием 100 ±10 мм на пластиковом рейтере, с металлическими элементами на опорной поверхности для фиксации на слайдерах оптической скамьи;   * линза собирающая стеклянная   №2 с открытой рабочей зоной диаметром не менее 30 мм с фокусным расстоянием 50 ±5 мм на пластиковом рейтере, с металлическими элементами на опорной поверхности для фиксации на слайдерах оптической скамьи;   * линза рассеивающая стеклянная   №3 с открытой рабочей зоной диаметром не менее 30 мм с фокусным расстоянием -75 ±5 мм на пластиковом рейтере, с металлическими элементами на опорной поверхности для |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование оборудования** | **Краткие примерные технические характеристики** | **Единица измерения** | **Количество** |
|  |  | фиксации на слайдерах оптической скамьи;   * экран на пластиковом рейтере, с металлическими элементами на опорной поверхности для фиксации на слайдерах оптической скамьи; * полуцилиндр – прозрачная плоская пластина с показателем преломления примерно 1,5; * планшет с круговым транспортиром, закрепленный на наклонном пластиковом столике; * слайд-рамка с дифракционными решетками (двумерная число 100/600 штрихов на 1 мм); * слайд-рамка с диафрагмами в прямоугольных сечений разного размера –1 шт.; * плоское зеркало (на подставке) из пластика с одной зеркальной поверхностью; * поляроид в слайд-рамке; * лазерная указка; * соединительные провода оконцованные штекерами типа   «банан» Ø 4 мм – не менее 10 шт.;   * аккумуляторный источник питания, состоящий из аккумулятора постоянного напряжения, переходника и сетевого зарядного устройства. Аккумулятор имеет защиту от короткого замыкания, 4-х разрядную индикацию уровня заряда, USB гнездо (тип А) для подключения переходника или других внешних устройств,   microUSB гнездо для подключения к сетевому |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование оборудования** | **Краткие примерные технические характеристики** | **Единица измерения** | **Количество** |
|  |  | зарядному устройству. Аккумулятор должен поддерживать зарядку током 2 А. Выходное постоянное номинальное напряжение, В 5. Выходной ток, А, не менее 2.  Емкость аккумулятора, мА/ч, не менее 10000.  Время зарядки (током 2А), час, не более 4.  Переходник предназначен для передачи электрического питания от аккумулятора учебному лабораторному оборудованию.  Для этого на поверхности корпуса переходника установлены 2 клеммы разного цвета с обозначениями «+» (обязательно красного цвета) и «—» (синего или черного цвета) для подключения проводов с наконечниками типа «банан» Ø 4 мм. Переходник имеет кабель длиной не менее 400 мм с USB штекером (тип А) для подключения к выходу аккумулятора.  Сетевое зарядное устройство предназначено для заряда аккумулятора. Длина кабеля с разъемами USB-microUSB не менее 250 мм.  Напряжение питания, В 220.  Выходное напряжение заряда, В 5.  Выходной ток, А, не менее 1. |  |  |
| 7 | Оборудование для демонстрации опытов (химия) | Габаритные размеры в упаковке № 1 (дл.\*шир.\*выс.), см: 63\*33\*34,5. Вес, кг, не более 6,0.  Комплектность: аппарат Киппа  (250 мл) – 1 шт., прибор для | Единица измерения | Количество (числовое поле) |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование оборудования** | **Краткие примерные технические характеристики** | **Единица измерения** | **Количество** |
|  |  | иллюстрации зависимости скорости химических реакций от условий – 1 шт., прибор для окисления спирта над медным катализатором – 1 шт., прибор для получения галоидоалканов – 1 шт., стеклянные колбы (коническая 250 мл – 1 шт.,  круглодонная 250 мл – 1 шт.,  круглодонная 500 мл – 1 шт.,  плоскодонная 250 мл – 1 шт.,  плоскодонная 500 мл – 1 шт., мерная с меткой 250 мл – 1 шт., мерная с меткой 500 мл – 1 шт.) – 1 комплект, стеклянные стаканы (50, 100, 150, 250 мл – по 2 шт.,  600 мл – 1 шт.) – 1 комплект, стеклянные пробирки химические (14×120, 16×150 и 21×200 мм – по  4 шт.) – 1 комплект, мерные  стеклянные цилиндры (50 и 100 мл – по 1 шт.) – 1 комплект, прямая стеклянная трубка L = 15 см – 1 шт., стеклянные трубки, загнутые под углом (60°, 90° и  100° – по 1 шт.) – 1 комплект, стеклянные палочки – 2 шт., стеклянная чашка Петри – 1 шт., стеклянные воронки (диаметром 56 и 75 мм – по 1 шт.) – 1 комплект, стеклянные пипетки (2, 5 и 10 мл – по 1 шт.) – 1 комплект,  фарфоровый стакан 150 мл – 1 шт., фарфоровая ступка с пестом – 1 шт., фарфоровый шпатель – 1  шт., ареометры (800, 900, 1000,  1100, 1200 кг/м3 – по 1 шт.) – 1 комплект, ложка для сжигания веществ – 1 шт., зажим пробирочный – 1 шт., |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование оборудования** | **Краткие примерные технические характеристики** | **Единица измерения** | **Количество** |
|  |  | металлический пинцет – 1 шт., силиконовая трубка L = 1 м – 1 шт., распылительная сетка – 1 шт., штатив для пробирок (10 гнезд) – 1 шт., спиртовка – 1 шт., резиновые пробки (диаметр 14,5 мм – 4 шт., 16 мм – 2 шт., 19 мм –  2 шт., 29 мм – 3 шт.) – 1 комплект, резиновые пробки с газоотводными трубками – 2 шт., набор этикеток самоклеящихся – 1 шт., бумажные фильтры диаметром 150 мм – 1 уп., учебное пособие «Демонстрационные опыты с цифровыми лабораториями. Физика. Химия» (авторы Е. Ю. Косарева, Л. Е. Богданова, печать офсетная, обложка полноцветная) – 1 шт., руководство по эксплуатации – 1  шт. |  |  |
| 8 | Оборудование для демонстрации опытов (физика) | Оборудование для лабораторных работ и ученических опытов ТР (на базе комплектов для ОГЭ) Набор предназначен для подготовки к выполнению экспериментального задания общего государственного экзамена (ОГЭ) по физике в 9 классе основной школы, содержит в себе необходимые контрольно- измерительные материалы.  Состав набора:   * штатив лабораторный с держателями, * весы электронные, * мензурка, * динамометры, * цилиндры алюминиевые, * цилиндр пластиковый (для | Единица измерения | Количество (числовое поле) |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование оборудования** | **Краткие примерные технические характеристики** | **Единица измерения** | **Количество** |
|  |  | измерения силы Архимеда),   * пружина, * грузы, * мерная лента, * линейка, * транспортир, * брусок с крючком и нитью, * направляющая, длиной не менее 500 мм.Должны быть обеспечены разные коэффициенты трения бруска по направляющей, * секундомер электронный с датчикам, * направляющая со шкалой, * брусок деревянный с пусковым магнитом, * нитяной маятник с грузом с пусковым магнитом и с возможностью изменения длины нити, * рычаг, * блок подвижный, * блок неподвижный, * калориметр, * термометр, * источник питания постоянного тока, * амперметр двухпредельный, * резисторы. |  |  |
| 9 | Комплект посуды и оборудования для ученических опытов (химия, физика, биология) | Набор предназначен для практических и лабораторных работ учащихся при изучении курсов химии, физики и биологии. Габаритные размеры в упаковке (дл.\*шир.\*выс.), см: 37\*34,5\*14,5. Вес, кг, не более 4,2.  Комплектность: штатив лабораторный химический – 1 шт., чашки Петри – 3 шт. (диаметр 60  мм пластик – 2 шт., диаметр 100 | Единица измерения | Количество (числовое поле) |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование оборудования** | **Краткие примерные технические характеристики** | **Единица измерения** | **Количество** |
|  |  | мм стекло – 1 шт.), набор инструментов препаровальных – 1 шт., предметные стекла – 10 шт., покровные стекла – 1 уп. (100 шт.), ложка для сжигания веществ   * 1 шт., ступка № 3 с пестом (фарфор) – 1 шт., чаша выпарительная № 3 – 1 шт., банки для твердых реактивов (объем не менее 30 мл) – 10 шт., банки для твердых реактивов (объем не менее 50 мл) – 10 шт., флаконы для растворов реактивов (объем не менее 50 мл) – 6 шт., банки- капельницы ПЭ для растворов (объем не менее 40 мл) – 20 шт., этикетки на банки – 1 лист формата А4, пробирки 14\*120 химические – 20 шт., пробирки 16\*150 химические – 10 шт., штатив для пробирок – 1 шт., зажим пробирочный – 1 шт., прибор для получения газов – 1 шт., спиртовка лабораторная – 1   шт., горючее для спиртовок (объем 0,33 л) – 1 шт., фильтры  обеззоленные диаметром 9 см – 1 уп. (100 шт.), колба коническая 250 мл (стекло) – 1 шт., палочка стеклянная с наконечником – 1 шт., цилиндр мерный 100 мл (пластик) – 1 шт., воронка диаметром 56 мм, длиной 80 мм (стекло) – 1 шт., стакан мерный 100 мл (стекло) – 1 шт., пробка с газоотводной трубкой – 1 шт., лоток для раздаточного материала   * 1 шт., руководство по эксплуатации – 1 шт. |  |  |
| 10 | Образовательный конструктор для | Робототехнический набор | Единица измерения | Количество (числовое поле) |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование оборудования** | **Краткие примерные технические характеристики** | **Единица измерения** | **Количество** |
|  | практики блочного программирования с комплектом датчиков | предназначен для изучения основ робототехники, деталей, узлов и механизмов, необходимых для создания робототехнических устройств.  Набор представляет собой комплект структурных элементов, соединительных элементов и электротехнических компонентов. Набор позволяет 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 колёсном 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 |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование оборудования** | **Краткие примерные технические характеристики** | **Единица измерения** | **Количество** |
|  |  | (не входящими в стандартную комплектацию), позволяющими изучать техническое зрение и промышленную робототехнику. Предусмотрена возможность работы набора с дополнительными облачными сервисами.  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). 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).  Как минимум один из контроллеров имеет возможность одновременной записи не менее 8 программ, с возможностью переключения между ними.  Как минимум один из контроллеров имеет полноцветный дисплей (IPS), |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование оборудования** | **Краткие примерные технические характеристики** | **Единица измерения** | **Количество** |
|  |  | 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, * IR модуль, * мотор постоянного тока с редуктором – не менее 2 шт., * сервопривод, * пульт дистанционного управления IR.   Набор должен быть укомплектован аккумуляторными батареями.  Программное обеспечение, используемое для программирования собираемых робототехнических моделей и устройств, должно быть доступно для бесплатного скачивания из сети Интернет и последующего  использования. |  |  |
| 11 | Образовательный набор по механике, мехатронике и робототехнике | Набор должен быть предназначен для проведения учебных занятий по изучению основ мехатроники и  робототехники, практического | Единица измерения | Количество (числовое поле) |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование оборудования** | **Краткие примерные технические характеристики** | **Единица измерения** | **Количество** |
|  |  | 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 систем.  В состав набора должны входить комплектующие и устройства, обладающие конструктивной, электрической, аппаратной 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 привода различного типа: моторы с интегрированным или внешним датчиком положения – не менее 2шт, сервопривод большой – не менее 4шт, сервопривод малый – не менее 2шт, привод с возможностью управления в шаговом 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 должна входить элементная база для |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование оборудования** | **Краткие примерные технические характеристики** | **Единица измерения** | **Количество** |
|  |  | прототипирования: плата для беспаечного прототипирования, комплект проводов различного типа и длины, 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 кнопочного 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 Кбайт), 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 сетевого взаимодействия и плату |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование оборудования** | **Краткие примерные технические характеристики** | **Единица измерения** | **Количество** |
|  |  | подключения силовой нагрузки. Входящие в комплект устройства должны обладать одновременной конструктивной, электрической, аппаратной 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 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 возможностью 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, |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование оборудования** | **Краткие примерные технические характеристики** | **Единица измерения** | **Количество** |
|  |  | 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.  В состав набора должен входить модуль технического зрения , представляющий собой вычислительное устройство со встроенным микропроцессором (кол-во ядер - не менее 4шт, частота ядра не менее 1.2 ГГц, объем ОЗУ - не менее 512Мб, объем встроенной памяти - не менее 8Гб), интегрированной камерой (максимальное разрешение видеопотока, передаваемого по интерфейсу USB - не менее 2592x1944 ед.) и оптической системой. Модуль технического зрения должен обладать совместимостью с различными программируемыми контроллерами с помощью  интерфейсов - 1-wire TTL, UART, |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование оборудования** | **Краткие примерные технические характеристики** | **Единица измерения** | **Количество** |
|  |  | 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 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.  Набор должен обеспечивать |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование оборудования** | **Краткие примерные технические характеристики** | **Единица измерения** | **Количество** |
|  |  | 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.  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 прототипированию моделей роботов.  В состав набора должно входить пособие по изучению основ разработки систем технического зрения и элементов  искусственного интеллекта. |  |  |
| 12 | Четырёхосевой учебный робот-  манипулятор с модульными сменными насадками | Учебный робот-манипулятор  предназначен для освоения обучающимися основ | Единица измерения | Количество (числовое поле) |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование оборудования** | **Краткие примерные технические характеристики** | **Единица измерения** | **Количество** |
|  |  | робототехники, для подготовки обучающихся к внедрению и последующему использованию роботов в промышленном производстве.  Количество осей робота манипулятора - четыре. Перемещение инструмента в пространстве по трем осям должно управляться шаговыми двигателями. Напряжение питания шаговых двигателей не более 12 В.  Серводвигатель четвертой оси должен обеспечивать поворот инструмента.  Угол поворота манипулятора на основании вокруг вертикальной оси не менее 180 градусов.  Для определения положения манипулятора при повороте вокруг вертикальной оси должен использоваться энкодер.  Угол поворота заднего плеча манипулятора не менее 90 градусов.  Угол поворота переднего плеча манипулятора не менее 100 градусов.  Для определения положения заднего и переднего плеч манипулятора должен использоваться гироскоп. Угол поворота по четвертой оси не менее 180 градусов.  Должна быть возможность оснащения сменными насадками (например, держатель карандаша или фломастера, присоска с серводвигателем, механическое |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование оборудования** | **Краткие примерные технические характеристики** | **Единица измерения** | **Количество** |
|  |  | 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). Должен быть оснащен сервоприводом для пневматического и механического захватов, обеспечивающим вращение захваченного объекта во время перемещения, поворот перемещаемого объекта вокруг вертикальной оси. Для обеспечения функционирования пневматического захвата должен быть оснащен встроенной в корпус манипулятора помпой.  Должна быть возможность подключения дополнительных устройств (например, транспортера, рельса для перемещения робота, пульта управления типа джойстик, камеры машинного зрения, оптического датчика, модуля беспроводного доступа).  Робот-манипулятор должен обеспечивать перемещение насадки в пространстве, |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование оборудования** | **Краткие примерные технические характеристики** | **Единица измерения** | **Количество** |
|  |  | активацию насадки, возможность получения сигналов от камеры и датчиков, возможность управления дополнительными устройствами.  Материал корпуса – алюминий. Диаметр рабочей зоны (без учета навесного 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 С. Должен обеспечивать поворот по первым трем осям в заданный угол и на заданный угол, поворот по четвертой оси на заданный угол, движение в координаты X, Y, Z, перемещение на заданное расстояние по координатам X, Y, Z, передачу данных о текущем положении углов, передачу данных о текущих координатах инструмента.  Должен поддерживать перемещение в декартовых координатах и углах поворота осей, с заданной скоростью и ускорением. |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование оборудования** | **Краткие примерные технические характеристики** | **Единица измерения** | **Количество** |
|  |  | Типы перемещений в декартовых координатах: движение по траектории, движение по прямой между двумя точками, перепрыгивание из точки и точку (перенос объекта).  Корпус должен быть в защищенном исполнение (класса не ниже IP20). |  |  |
| 13 | Образовательный набор для изучения многокомпонентных робототехнических систем и манипуляционных роботов | Образовательный набор должен быть предназначен для изучения робототехнических технологий, основ информационных технологий и технологий промышленной автоматизации, а также технологий прототипирования и аддитивного производства.  В состав набора должны входить комплектующие и устройства, обладающие конструктивной, аппаратной и программной совместимостью друг с другом.   1. Комплект конструктивных элементов из металла и пластика для сборки моделей манипуляционных роботов с угловой кинематикой, плоскопараллельной кинематикой, Delta-кинематикой. 2. Интеллектуальный сервомодуль с интегрированной системой управления - не менее 7шт. Сервомодуль должен обладать интегрированной системой управления, обеспечивающей обратную связь или контроль параметров - положение вала, скорость вращения, нагрузка   привода, а также обеспечивающей | Единица измерения | Количество (числовое поле) |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование оборудования** | **Краткие примерные технические характеристики** | **Единица измерения** | **Количество** |
|  |  | возможность последовательного подключения друг с другом и управления сервомодулями 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 одновременной конструктивной, аппаратной и программной совместимостью друг с другом.  Робототехнический контроллер должен удовлетворять техническим характеристикам: кол-во ядер встроенного микрокомпьютера - не менее 4, тактовая частота ядра - не менее 1,2 ГГц, объем ОЗУ - не менее 512 Мб, наличие интерфейсов - SPI, I2C, 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 |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование оборудования** | **Краткие примерные технические характеристики** | **Единица измерения** | **Количество** |
|  |  | помощью средств языков С/С++, Python и свободно распространяемой среды Arduino IDE, а также управления моделями робототехнических систем с помощью среды ROS.  4) Программируемый контроллер   * не менее 1шт. Программируемый контроллер должен представлять собой вычислительный модуль, обладающим 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 и """"умных/смарт""""-устройств для разработки решений """"Интернет вещей"""".  1. 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 ввода-вывода для подключения цифровых и аналоговых устройств – не менее 40 шт, интерфейс SPI и возможностью подключения внешней карты памяти. 2. Модуль технического зрения, представляющий собой устройство на базе вычислительного микроконтроллера и |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование оборудования** | **Краткие примерные технические характеристики** | **Единица измерения** | **Количество** |
|  |  | интегрированной камеры, обеспечивающее распознавание простейших изображений на модуле за счет собственных вычислительных возможностей - не менее 1шт;  Модуль технического зрения 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.  Модуль технического зрения должен обеспечивать возможность осуществлять настройку модуля технического зрения - настройку экспозиции, баланса белого, цветоразностных составляющих, площади обнаруживаемой области изображения, округлости обнаруживаемой области изображения, положение обнаруживаемых областей 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- |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование оборудования** | **Краткие примерные технические характеристики** | **Единица измерения** | **Количество** |
|  |  | wire TTL, I2C, SPI для коммуникации со внешними подключаемыми устройствами.  7) В состав набора должны входить цифровые информационно-сенсорные модули, представляющие собой устройства на базе программируемого контроллера и измерительного элемента. Цифровой модуль 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.  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 тактовой кнопки  – не менее 3шт, цифровой модуль светодиода – не менее 3шт, цифровой модуль концевого прерывателя – 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 |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование оборудования** | **Краткие примерные технические характеристики** | **Единица измерения** | **Количество** |
|  |  | вакуумного захвата: вакуумная присоска – не менее 1шт, электромагнитный клапан – не менее 1шт, вакуумный насос – не менее 1шт.  9) В состав набора должен входить учебный комплект, включающий в себя учебное пособие, набор библиотек трехмерных элементов для прототипирования моделей манипуляционных роботов, а также программное обеспечение для работы с набором. Программное обеспечение должно обеспечивать трехмерную визуализацию модели манипуляционного робота (с угловой, плоскопараллельной и дельта-кинематикой) в процессе работы, обеспечивать построение пространственной траектории движения исполнительного механизма манипуляционного робота, возможность задания последовательности точек для прохождения через них исполнительного механизма манипуляционного робота. Программное обеспечение должно функционировать, как в отдельности в виде среды моделирования, так и в режиме мониторинга в реальном времени при подключении модели манипулятора посредством робототехнического контроллера. Программное обеспечение должно обеспечивать возможность  построения графиков заданных и |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование оборудования** | **Краткие примерные технические характеристики** | **Единица измерения** | **Количество** |
|  |  | текущих обобщенных координат манипуляционного робота, графиков значений скоростей и ускорения, графиков расчетных значений нагрузки. 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 типами кинематики (угловая кинематика, плоско- параллельная кинематика, дельта- кинематика, SCARA или рычажная кинематика, платформа Стюарта и т.п.), инструкции по проектированию роботов, инструкции и методики осуществления инженерных расчетов при проектировании (расчеты нагрузки и моментов, расчет мощности приводов, расчет параметров кинематики и т.п.), инструкции по разработке систем управления и программного обеспечения для управления роботами, инструкции и методики по разработке систем управления  с элементами искусственного интеллекта и машинного  обучения. |  |  |
| 14 | Тележка-хранилище ноутбуков | тип корпуса: метал; возможность безопасного защищенного замком хранения  ноутбуков: наличие; | Единица измерения | Количество (числовое поле) |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование оборудования** | **Краткие примерные технические характеристики** | **Единица измерения** | **Количество** |
|  |  | возможность зарядки ноутбуков: наличие, поддержка ноутбуков п.1.;  наличие роутера Wi-Fi стандарта 802.11n или современнее: 1 шт. поддержка ноутбуков п.1.; количество ноутбуков: от 15 штук, поддержка ноутбуков п.1.; Напряжение питания: 220В\50Гц; Потребляемая мощность, Вт (максимум): 2500;  Потребляемый ток, А (максимум): 12;  Длина шнура электропитания: от  2,5 метра;  Защита от перенапряжения, короткого замыкания: наличие; Колеса для передвижения с тормозом: наличие. |  |  |