

**ПЕРЕЧЕНЬ ОБОРУДОВАНИЯ, РАСХОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ, СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ И ВОСПИТАНИЯ ДЛЯ СОЗДАНИЯ И ОБЕСПЕЧЕНИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЦЕНТРОВ ОБРАЗОВАНИЯ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТЕЙ «ТОЧКА РОСТА» В ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЯХ, РАСПОЛОЖЕННЫХ В СЕЛЬСКОЙ МЕСТНОСТИ И МАЛЫХ ГОРОДАХ**

**ПРОФИЛЬНЫЙ КОМПЛЕКТ ОБОРУДОВАНИЯ**

| N                                   | Наименование оборудования                      | Краткие примерные технические характеристики   | Количество единиц для профильного комплекта (общеобразовательные организации, не являющиеся малокомплектным), ед. изм. | Количество единиц для профильного комплекта (малокомплектные общеобразовательные организации), ед. изм. |
|-------------------------------------|--|--|--|---|
| <b>БАЗОВАЯ (ОБЯЗАТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ)</b> |  |  |  |   |
| Естественно-научная направленность  |  |  |  |   |
| 1.                                  | Цифровая лаборатория по биологии (ученическая) | <p>Обеспечивает выполнение лабораторных работ на уроках по биологии в основной школе и проектно-исследовательской деятельности учащихся.</p> <p>Комплектация: Беспроводной мультидатчик по биологии с 6-ю встроенными датчиками:<br/> Датчик влажности с диапазоном измерения 0...100%</p> | 3 шт.  | 2 шт.   |

|    |   |  |       |       |
|----|---|--|-------|-------|
|    |   | <p>Датчик освещенности с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 180000 лк<br/> Датчик рН с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 14 рН<br/> Датчик температуры с диапазоном измерения не уже чем от -20 до +140 С<br/> Датчик электропроводимости с диапазонами измерения не уже чем от 0 до 200 мкСм; от 0 до 2000 мкСм; от 0 до 20000 мкСм<br/> Датчик температуры окружающей среды с диапазоном измерения не уже чем от -20 до +40<br/> Аксессуары:<br/> Кабель USB соединительный<br/> Зарядное устройство с кабелем miniUSB<br/> USB Адаптер Bluetooth 4.1 Low Energy<br/> Краткое руководство по эксплуатации цифровой лаборатории<br/> Цифровая видеокамера с металлическим штативом, разрешение не менее 0,3 Мпикс<br/> Программное обеспечение<br/> Методические рекомендации не менее 30 работ<br/> Упаковка<br/> Наличие русскоязычного сайта поддержки, наличие видеороликов.</p> |       |       |
| 2. | Цифровая лаборатория по химии (ученическая) | <p>Обеспечивает выполнение лабораторных работ по химии на уроках в основной школе и проектно-исследовательской деятельности учащихся.<br/> Комплектация:</p>   | 3 шт. | 2 шт. |

|    |  |  |       |       |
|----|--|--|-------|-------|
|    |  | <p>Беспроводной мультидатчик по химии с 4-мя встроенными датчиками:<br/> Датчик рН с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 14 рН<br/> Датчик высокой температуры (термопарный) с диапазоном измерения не уже чем от -100 до +900 С<br/> Датчик электропроводимости с диапазонами измерения не уже чем от 0 до 200 мкСм; от 0 до 2000 мкСм; от 0 до 20000 мкСм<br/> Датчик температуры платиновый с диапазоном измерения не уже чем от -30 до +120 С<br/> Отдельные датчики:<br/> Датчик оптической плотности 525 нм<br/> Аксессуары:<br/> Кабель USB соединительный<br/> Зарядное устройство с кабелем miniUSB<br/> USB Адаптер Bluetooth 4.1 Low Energy<br/> Краткое руководство по эксплуатации цифровой лаборатории<br/> Набор лабораторной оснастки<br/> Программное обеспечение<br/> Методические рекомендации не менее 40 работ<br/> Наличие русскоязычного сайта поддержки<br/> Наличие видеороликов.</p> |       |       |
| 3. | Цифровая лаборатория по физике (ученическая) | <p>Обеспечивает выполнение экспериментов по темам курса физики.<br/> Комплектация:<br/> Беспроводной мультидатчик по физике с 6-</p>   | 3 шт. | 2 шт. |

|  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|
|  |  | <p>ю встроенными датчиками:</p> <p>Цифровой датчик температуры с диапазоном измерения не уже чем от -20 до 120 С</p> <p>Цифровой датчик абсолютного давления с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 500 кПа</p> <p>Датчик магнитного поля с диапазоном измерения не уже чем от -80 до 80 мТл</p> <p>Датчик напряжения с диапазонами измерения не уже чем от -2 до +2 В; от -5 до +5 В; от -10 до +10 В; от -15 до +15 В</p> <p>Датчик тока не уже чем от -1 до +1 А</p> <p>Датчик акселерометр с показателями не менее чем: +/- 2 g; +/- 4 g; +/- 8 g</p> <p>Отдельные устройства:</p> <p>USB осциллограф не менее 2 канала, +/- 100 В</p> <p>Аксессуары:</p> <p>Кабель USB соединительный</p> <p>Зарядное устройство с кабелем miniUSB</p> <p>USB Адаптер Bluetooth 4.1 Low Energy</p> <p>Конструктор для проведения экспериментов</p> <p>Краткое руководство по эксплуатации цифровой лаборатории</p> <p>Программное обеспечение</p> <p>Методические рекомендации (40 работ)</p> <p>Наличие русскоязычного сайта поддержки</p> <p>Наличие видеороликов.</p> |  |  |
|--|--|--|--|--|

Компьютерное оборудование

|    |         |   |       |       |
|----|---------|---|-------|-------|
| 4. | Ноутбук | <p>Форм-фактор: ноутбук;<br/> Жесткая, неотключаемая клавиатура: наличие;<br/> Русская раскладка клавиатуры: наличие;<br/> Диагональ экрана: не менее 15,6 дюймов;<br/> Разрешение экрана: не менее 1920 x 1080 пикселей;<br/> Количество ядер процессора: не менее 4;<br/> Количество потоков: не менее 8;<br/> Базовая тактовая частота процессора: не менее 1 ГГц;<br/> Максимальная тактовая частота процессора: не менее 2,5 ГГц;<br/> Кэш-память процессора: не менее 6 Мбайт;<br/> Объем установленной оперативной памяти: не менее 8 Гбайт;<br/> Объем поддерживаемой оперативной памяти (для возможности расширения): не менее 24 Гбайт;<br/> Объем накопителя SSD: не менее 240 Гбайт;<br/> Время автономной работы от батареи: не менее 6 часов;<br/> Вес ноутбука с установленным аккумулятором: не более 1,8 кг;<br/> Внешний интерфейс USB стандарта не ниже 3.0: не менее трех свободных;<br/> Внешний интерфейс LAN (использование переходников не предусмотрено): наличие;<br/> Наличие модулей и интерфейсов (использование переходников не предусмотрено): VGA, HDMI;<br/> Беспроводная связь Wi-Fi: наличие с поддержкой стандарта IEEE 802.11n или</p> | 3 шт. | 2 шт. |
|----|---------|---|-------|-------|

|                                    |  |   |       |       |
|------------------------------------|--|---|-------|-------|
|                                    |  | современнее;<br>Web-камера: наличие;<br>Манипулятор "мышь": наличие;<br>Предустановленная операционная система с графическим пользовательским интерфейсом, обеспечивающая работу распространенных образовательных и общесистемных приложений:<br>наличие.             |       |       |
| 5.                                 | МФУ (принтер, сканер, копир)                   | Тип устройства: МФУ (функции печати, копирования, сканирования);<br>Формат бумаги: не менее А4;<br>Цветность: черно-белый;<br>Технология печати: лазерная<br>Максимальное разрешение печати: не менее 1200 x 1200 точек;<br>Интерфейсы: Wi-Fi, Ethernet (RJ-45), USB. | 1 шт. | 1 шт. |
| ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ        |  |   |       |       |
| Естественно-научная направленность |  |   |       |       |
| 1.                                 | Цифровая лаборатория по биологии (ученическая) | Обеспечивает выполнение лабораторных работ на уроках по биологии в основной школе и проектно-исследовательской деятельности учащихся.<br>Комплектация: Беспроводной мультидатчик по биологии с 6-ю встроенными датчиками:<br>Датчик влажности с диапазоном измерения  | 1 шт. | 1 шт. |

|    |   |  |       |       |
|----|---|--|-------|-------|
|    |   | <p>0...100%</p> <p>Датчик освещенности с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 180000 лк</p> <p>Датчик рН с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 14 рН</p> <p>Датчик температуры с диапазоном измерения не уже чем от -20 до +140 С</p> <p>Датчик электропроводимости с диапазонами измерения не уже чем от 0 до 200 мкСм; от 0 до 2000 мкСм; от 0 до 20000 мкСм</p> <p>Датчик температуры окружающей среды с диапазоном измерения не уже чем от -20 до +40</p> <p>Аксессуары:</p> <p>Кабель USB соединительный</p> <p>Зарядное устройство с кабелем miniUSB</p> <p>USB Адаптер Bluetooth 4.1 Low Energy</p> <p>Краткое руководство по эксплуатации цифровой лаборатории</p> <p>Цифровая видеокамера с металлическим штативом, разрешение не менее 0,3 Мпикс</p> <p>Программное обеспечение</p> <p>Методические рекомендации не менее 30 работ</p> <p>Упаковка</p> <p>Наличие русскоязычного сайта поддержки, наличие видеороликов.</p> |       |       |
| 2. | Цифровая лаборатория по химии (ученическая) | Обеспечивает выполнение лабораторных работ по химии на уроках в основной школе и проектно-исследовательской деятельности учащихся.   | 1 шт. | 1 шт. |

|    |  |   |       |       |
|----|--|---|-------|-------|
|    |  | <p>Комплектация:<br/> Беспроводной мультидатчик по химии с 4-мя встроенными датчиками:<br/> Датчик рН с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 14 рН<br/> Датчик высокой температуры (термопарный) с диапазоном измерения не уже чем от -100 до +900 С<br/> Датчик электропроводимости с диапазонами измерения не уже чем от 0 до 200 мкСм; от 0 до 2000 мкСм; от 0 до 20000 мкСм<br/> Датчик температуры платиновый с диапазоном измерения не уже чем от -30 до +120 С<br/> Отдельные датчики:<br/> Датчик оптической плотности 525 нм<br/> Аксессуары:<br/> Кабель USB соединительный<br/> Зарядное устройство с кабелем miniUSB<br/> USB Адаптер Bluetooth 4.1 Low Energy<br/> Краткое руководство по эксплуатации цифровой лаборатории<br/> Набор лабораторной оснастки<br/> Программное обеспечение<br/> Методические рекомендации не менее 40 работ<br/> Наличие русскоязычного сайта поддержки<br/> Наличие видеороликов.</p> |       |       |
| 3. | Цифровая лаборатория по физике (ученическая) | <p>Обеспечивает выполнение экспериментов по темам курса физики.<br/> Комплектация:</p>  | 1 шт. | 1 шт. |



|  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|
|  |  | <p>Беспроводной мультидатчик по физике с 6-ю встроенными датчиками:</p> <p>Цифровой датчик температуры с диапазоном измерения не уже чем от -20 до 120 С</p> <p>Цифровой датчик абсолютного давления с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 500 кПа</p> <p>Датчик магнитного поля с диапазоном измерения не уже чем от -80 до 80 мТл</p> <p>Датчик напряжения с диапазонами измерения не уже чем от -2 до +2 В; от -5 до +5 В; от -10 до +10 В; от -15 до +15 В</p> <p>Датчик тока не уже чем от -1 до +1 А</p> <p>Датчик акселерометр с показателями не менее чем: +/- 2 g; +/- 4 g; +/- 8 g</p> <p>Отдельные устройства:</p> <p>USB осциллограф не менее 2 канала, +/- 100 В</p> <p>Аксессуары:</p> <p>Кабель USB соединительный</p> <p>Зарядное устройство с кабелем miniUSB</p> <p>USB Адаптер Bluetooth 4.1 Low Energy</p> <p>Конструктор для проведения экспериментов</p> <p>Краткое руководство по эксплуатации цифровой лаборатории</p> <p>Программное обеспечение</p> <p>Методические рекомендации (40 работ)</p> <p>Наличие русскоязычного сайта поддержки</p> <p>Наличие видеороликов.</p> |  |  |
|--|--|--|--|--|

|    |   |   |       |       |
|----|---|---|-------|-------|
| 4. | Цифровая лаборатория по физиологии (профильный уровень) | <p>Обеспечивает проведение исследования по функционированию человеческого организма. Комплектация: Беспроводной мультидатчик по физиологии с 5-ю встроенными датчиками: Датчик артериального давления (0...250 мм рт. ст.) Датчик пульса с диапазоном измерения не уже чем от 30 до 200 уд/мин Датчик температуры тела с диапазоном измерения не уже чем от +25 до +40 С 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</p> <p>Отдельные устройства:<br/> Датчик ЭКГ с диапазоном измерения не уже чем от -300 до +300 мВ)<br/> Датчик рН с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 14 рН<br/> Датчик силомер с диапазоном измерения не уже чем от -40 до 40 Н<br/> Датчик освещенности с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 180000 лк</p> <p>Аксессуары:<br/> Кабель USB соединительный<br/> Зарядное устройство с кабелем miniUSB<br/> USB Адаптер Bluetooth 4.1 Low Energy<br/> Конструктор для проведения экспериментов<br/> Краткое руководство по эксплуатации цифровой лаборатории<br/> Программное обеспечение<br/> Методические рекомендации не менее 20</p> | 1 шт. | 1 шт. |
|----|---|---|-------|-------|

|    |                                  |  |       |       |
|----|----------------------------------|--|-------|-------|
|    |                                  | <p>работ</p> <p>Наличие русскоязычного сайта поддержки</p> <p>Наличие видеороликов.</p>  |       |       |
| 5. | Цифровая лаборатория по экологии | <p>Обеспечивает проведение учебного экологического мониторинга инструментальными методами. Набор применяется при изучении экологии, биологии, химии, географии и природоведения, а также для индивидуальных исследования и проектной деятельности школьников.</p> <p>Комплектация: Беспроводной мультидатчик по экологическому мониторингу с 8-ю встроенными датчиками:</p> <p>Датчик нитрат-ионов</p> <p>Датчик хлорид-ионов</p> <p>Датчик рН с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 14 рН</p> <p>Датчик влажности с диапазоном измерения 0...100%</p> <p>Датчик освещенности с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 180000 лк</p> <p>Датчик температуры с диапазоном измерения не уже чем от -20 до +140 С</p> <p>Датчик электропроводимости с диапазонами измерения не уже чем от 0 до 200 мкСм; от 0 до 2000 мкСм; от 0 до 20000 мкСм</p> <p>Датчик температуры окружающей среды с диапазоном измерения не уже чем от -20 до +50 С</p> <p>Отдельные датчики:</p> | 1 шт. | 1 шт. |

|    |                    |  |       |       |
|----|--------------------|--|-------|-------|
|    |                    | <p>Датчик звука с функцией интегрирования с диапазоном измерения частот не менее чем от 50 Гц до 8 кГц;</p> <p>Датчик влажности почвы с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 50%</p> <p>Датчик кислорода с диапазоном измерения от 0 до 100%</p> <p>Датчик оптической плотности 525 нм</p> <p>Датчик оптической плотности 470 нм</p> <p>Датчик турбидиметр с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 200 NTU</p> <p>Датчик окиси углерода с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 1000 ppm</p> <p>Аксессуары:</p> <p>Кабель USB соединительный (2 шт.)</p> <p>Зарядное устройство с кабелем miniUSB</p> <p>USB Адаптер Bluetooth 4.1 Low Energy</p> <p>Стержень для закрепления датчиков в штативе</p> <p>Краткое руководство по эксплуатации цифровой лаборатории</p> <p>Программное обеспечение</p> <p>Методические рекомендации не менее 20 работ</p> <p>Упаковка</p> <p>Наличие русскоязычного сайта поддержки, наличие видеороликов.</p> |       |       |
| 6. | Микроскоп цифровой | <p>Тип микроскопа: биологический</p> <p>Насадка микроскопа: монокулярная</p> <p>Назначение: лабораторный</p> <p>Метод исследования: светлое поле</p>   | 1 шт. | 1 шт. |

|    |                    |  |       |       |
|----|--------------------|--|-------|-------|
|    |                    | <p>Материал оптики: оптическое стекло<br/> Увеличение микроскопа, крат: 64 - 1280<br/> Окуляры: WF16x<br/> Объективы: 4x, 10x, 40xs (подпружиненный)<br/> Револьверная головка: на 3 объектива<br/> Тип подсветки: зеркало или светодиод<br/> Расположение подсветки: верхняя и нижняя<br/> Материал корпуса: металл<br/> Предметный столик, мм: 90<br/> Источник питания: 220 В/50 Гц<br/> Число мегапикселей: 1</p>  |       |       |
| 7. | Набор ОГЭ по химии | <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, 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</p> | 1 шт. | 1 шт. |

|    |  |  |       |       |
|----|--|--|-------|-------|
|    |  | <p>штук), горючее для спиртовок (0,33 л).<br/> 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>  |       |       |
| 8. | Учебная лаборатория по нейротехнологии | <p>В состав входят:<br/> Сенсор Тип 1 не менее 1 шт., обеспечивает возможность регистрации сигнала электрической активности мышц (электромиограммы, ЭМГ).<br/> Регистрация должна осуществляется неинвазивно, сухими электродами.<br/> Возможностью 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.<br/> 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</p> | 1 шт. | 1 шт. |

|  |  |   |  |  |
|--|--|---|--|--|
|  |  | <p>изменяется под воздействием пульсовой волны. Сенсор должен быть обеспечен возможностью крепления к подушечке пальца человека.</p> <p>Сенсор Тип 3 не менее 1 шт., обеспечивает возможность: регистрации сигнала электрокардиограммы (ЭКГ) не инвазивным способом;</p> <p>регистрации I, II и III отведений;</p> <p>подключения электродов к сенсору с помощью соединительных проводов, оборудованных TouchProof разъемами.</p> <p>Сенсор Тип 4 не менее 1 шт. обеспечивает возможность: регистрации сигнала кожно-гальванической реакции (КГР), регистрация которого осуществляется на постоянном токе; подключения к телу человека с помощью сухих электродов, подключение которых к сенсору осуществляется с помощью TouchProof разъемов.</p> <p>Сенсор Тип 5 не менее 1 шт., обеспечивает возможность: регистрации сигнала электрической активности мозга (ЭЭГ) с помощью сухих неинвазивных электродов;</p> <p>регистрации электрической активности разных долей мозга; подключения электродов к сенсору с помощью соединительных проводов, оборудованных TouchProof разъемами; закрепления электродов на поверхности головы.</p> <p>Сенсор Тип 6 не менее 1 шт., обеспечивает возможность: регистрации сигнала колебания грудной клетки (Сенсор</p> |  |  |
|--|--|---|--|--|

|  |  |   |  |  |
|--|--|---|--|--|
|  |  | <p>дыхания); определения частоты дыхания.</p> <p>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.</p> <p>Подключение центрального модуля к ПК с помощью USB-кабеля. Центральный модуль имеет не менее 1 шт.: гальваническую изоляцию от ПК.</p> <p>Центральный модуль обеспечивает возможность одновременного подключения вплоть до 4 сенсоров. Каждый из входов Центрального модуля имеет гальваническую изоляцию (обеспечение межканальной гальванической изоляции).</p> <p>Подключение сенсоров к Центральному модулю 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.</p> <p>Модуль "Кнопка" не менее 1 шт., обеспечивает возможность: разметки регистрируемых сигналов и отмечать не менее 3-х различных категории состояний.</p> <p>Устройство, входящее в состав лаборатории, должно обеспечивать возможность регистрации артериального давления.</p> |  |  |
|--|--|---|--|--|



|  |  |   |  |  |
|--|--|---|--|--|
|  |  | <p>Программное обеспечение (далее - ПО).<br/>Должно обеспечивать визуализацию и обработку регистрируемых сигналов.<br/>Главное окно программы должно состоять из вкладок, каждая из которых содержит набор графиков, необходимых для отображения требуемой информации.<br/>Должна иметься вкладка для одновременного просмотра сигнала со всех сенсоров, одновременно подключенных к Центральному модулю.<br/>Это обеспечивает возможность многоканального (полиграфического) режима работы устройства.<br/>Также должны иметься вкладки для визуализации сигналов от сенсоров ЭМГ, ФПГ, ЭКГ, КГР, ЭЭГ, сенсора дыхания, кнопки; а также производных графиков, на которых визуализируются специфичные для того или иного сигнала величины.<br/>ПО должно давать возможность визуализации и обработки регистрируемых сигналов, а именно:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- ЭМГ: визуализация сигнала, спектр сигнала, амплитудный триггер</li><li>- ФПГ: визуализация сигнала, спектра сигнала, тахограммы, график пульса</li><li>- ЭКГ: визуализация сигнала, тахограммы, график пульса</li><li>- КГР: визуализация сигнала</li><li>- ЭЭГ: визуализация сигнала, спектр сигнала, амплитуда альфа-ритма, амплитуда бета-ритма.</li></ul> |  |  |
|--|--|---|--|--|

|  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|
|  |  | <p>- Сенсор дыхания: визуализация сигнала,<br/>- Кнопка: визуализация сигнала разметки</p> <p>ПО должно иметь возможность кастомизации и настройки ПО для эффективного отображения графиков: настройка цвета, выбор параметров для анализа, выбор отображаемых графиков, масштабирование графиков. ПО должно иметь возможность записи и воспроизведения регистрируемых сигналов. Возможность настройки параметров фильтрации сигнала с помощью фильтра нижних частот, фильтра высоких частот, полосового фильтра, режекторного фильтра. С целью удобства анализа сигнала, должна иметься возможность записи регистрируемых сигналов в файл, с последующей возможностью их последующего воспроизведения в данном ПО (имитируя регистрацию сигнала в режиме реального времени).</p> <p>В составе: методические материалы для учителя и обучающихся, описание подключения сенсоров лаборатории, инструкции по использованию ПО, описание лабораторных и практических работ, которое в том числе содержит презентационные материалы.</p> <p>Упаковка/коробка лаборатории должна обеспечивать удобное хранение и содержать подсказки для расположения сенсоров и устройств лаборатории для удобного</p> |  |  |
|--|--|--|--|--|

|                                |  |   |       |       |
|--------------------------------|--|---|-------|-------|
|                                |  | использования преподавателями и обучающимися.   |       |       |
| Технологическая направленность |  |   |       |       |
| 9.                             | 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. Набор представляет собой комплект структурных элементов, соединительных элементов и электротехнических компонентов.</p> <p>Набор позволяет собирать (и программировать собираемые модели), из элементов входящих в его состав, модели мехатронных и робототехнических устройств с автоматизированным управлением, в том числе на колесном ходу, а так же конструкций, основанных на использовании передач (в том числе червячных и зубчатых), а так же рычагов. светодиодный матричный дисплей с белой подсветкой на контроллере</p> <p>Количество портов ввода/вывода на контроллере не менее 6</p> <p>Количество кнопок не менее 4</p> <p>Общее количество элементов: не менее 520 шт., в том числе:</p> <p>1) программируемый блок управления, который может работать автономно и в</p> | 1 шт. | 1 шт. |

|     |  |   |       |       |
|-----|--|---|-------|-------|
|     |  | <p>потоковом режиме;</p> <p>2) сервомоторы</p> <p>3) датчик силы</p> <p>4) датчик расстояния</p> <p>5) датчик цвета</p> <p>6) аккумуляторная батарея</p> <p>7) Пластиковые структурные элементы, включая перфорированные элементы: балки, кубики, оси и валы, соединительные элементы к осям, шестерни, предназначенные для создания червячных и зубчатых передач, соединительные и крепежные элементы;</p> <p>7) Программное обеспечение, используемое для программирования собираемых робототехнических моделей и устройств, доступно для скачивания из сети Интернет</p> |       |       |
| 10. | Образовательный набор по механике, мехатронике и робототехнике | <p>Комплект для изучения основ электроники и робототехники</p> <p>Набор должен быть предназначен для проведения учебных занятий по электронике и схемотехнике с целью изучения наиболее распространенной элементной базы, применяемой для инженерно-технического творчества учащихся и разработки учебных моделей роботов. Набор должен позволять учащимся на практике освоить основные технологии проектирования робототехнических комплексов на примере учебных моделей роботов, а также изучить основные</p>   | 1 шт. | 1 шт. |

|  |  |   |  |  |
|--|--|---|--|--|
|  |  | <p>технические решения в области кибернетических и встраиваемых систем.</p> <p>В состав комплекта должен входить набор конструктивных элементов для сборки макета манипуляционного робота, комплект металлических конструктивных элементов для сборки макета мобильного робота и т.п.</p> <p>В состав комплекта входит набор электронных компонентов для изучения основ электроники и схемотехники, а также комплект приводов и датчиков различного типа для разработки робототехнических комплексов.</p> <p>В состав комплекта должно входить:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>моторы с энкодером - не менее 2 шт,</li><li>сервопривод большой - не менее 4 шт,</li><li>сервопривод малый - не менее 2 шт,</li><li>инфракрасный датчик - не менее 3 шт,</li><li>ультразвуковой датчик - не менее 3 шт,</li><li>датчик температуры - не менее 1 шт, датчик освещенности - не менее 1 шт, набор электронных компонентов (резисторы, конденсаторы, светодиоды различного номинала), комплект проводов для безопасного прототипирования, плата безопасного прототипирования, аккумулятор и зарядное устройство.</li></ul> <p>В состав комплекта должен входить программируемый контроллер, программируемый в среде Arduino IDE или аналогичных свободно распространяемых средах разработки. Программируемый контроллер должен обладать портами для</p> |  |  |
|--|--|---|--|--|

|  |  |   |  |  |
|--|--|---|--|--|
|  |  | <p>подключения цифровых и аналоговых устройств, интерфейсами TTL, USART, I2C, SPI, Ethernet, Bluetooth или WiFi.</p> <p>В состав комплекта 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 x 1944 ед.) и оптической системой.</p> <p>Модуль технического зрения должен обладать совместимостью с различными программируемыми контроллерами с помощью интерфейсов - TTL, UART, I2C, SPI, Ethernet. Модуль технического зрения должен иметь встроенное программное обеспечение на основе операционной системы Linux, позволяющее осуществлять настройку системы машинного обучения параметров нейронных сетей для обнаружения объектов, определения их параметров и дальнейшей идентификации.</p> <p>Комплект должен обеспечивать возможность изучения основ разработки программных и аппаратных комплексов инженерных систем, решений в сфере "Интернет вещей", а также решений в</p> |  |  |
|--|--|---|--|--|

|     |   |   |       |       |
|-----|---|---|-------|-------|
|     |   | области робототехники, искусственного интеллекта и машинного обучения.  |       |       |
| 11. | 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> <p>Перемещение инструмента в пространстве по трем осям должно управляться шаговыми двигателями.</p> <p>Напряжение питания шаговых двигателей не более 12 В.</p> <p>Серводвигатель четвертой оси должен обеспечивать поворот инструмента.</p> <p>Угол поворота манипулятора на основании вокруг вертикальной оси не менее 180 градусов.</p> <p>Для определения положения манипулятора при повороте вокруг вертикальной оси должен использоваться энкодер.</p> <p>Угол поворота заднего плеча манипулятора не менее 90 градусов.</p> <p>Угол поворота переднего плеча манипулятора не менее 100 градусов.</p> <p>Для определения положения заднего и переднего плеч манипулятора должен использоваться гироскоп. Угол поворота по четвертой оси не менее 180 градусов.</p> | 1 шт. | 1 шт. |

|  |  |   |  |  |
|--|--|---|--|--|
|  |  | <p>Должна быть возможность оснащения сменными насадками (например, держатель карандаша или фломастера, присоска с серводвигателем, механическое захватное устройство с серводвигателем, устройство для лазерной гравировки или устройство для 3D-печати).</p> <p>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. Диаметр рабочей зоны (без учета навесного инструмента и четвертой оси) не менее 320 мм. Интерфейс подключения - USB.</p> <p>Должен иметь возможность автономной работы и внешнего управления.</p> <p>Управляющий контроллер должен быть совместим со средой Arduino.</p> <p>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</p> |  |  |
|--|--|---|--|--|



|     |   |  |       |       |
|-----|---|--|-------|-------|
|     |   | <p>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 в точку (перенос объекта).</p>  |       |       |
| 12. | Образовательный набор для изучения многокомпонентных робототехнических систем и манипуляционных роботов | <p>Образовательный комплект должен быть предназначен для изучения робототехнических технологий, основ информационных технологий и технологий промышленной автоматизации, а также технологий прототипирования и аддитивного производства.</p> <p>В состав комплекта должно входить:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Интеллектуальный сервомодуль с интегрированной системой управления, позволяющей объединять сервомодули друг с другом по последовательному интерфейсу - не менее 6 шт;</li> <li>2) Робототехнический контроллер модульного типа, представляющий собой одноплатный микрокомпьютер с операционной системой Linux,</li> </ol> | 1 шт. | 1 шт. |

|  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|
|  |  | <p>объединенный с периферийным контроллером с помощью платы расширения. Робототехнический контроллер должен удовлетворять техническим характеристикам: кол-во ядер встроенного микрокомпьютера - не менее 4, тактовая частота ядра - не менее 1,2 ГГц, объем ОЗУ - не менее 512 Мб, наличие интерфейсов - SPI, I2C, I2S, TTL, UART, PWM, цифровые и аналоговые порты для подключения внешних устройств, а также WiFi или Bluetooth для коммуникации со внешними устройствами.</p> <p>Робототехнический контроллер должен обеспечивать возможность программирования с помощью средств языков C/C++, Python и свободно распространяемой среды Arduino IDE, а также управления моделями робототехнических систем с помощью среды ROS.</p> <p>3) Вычислительный модуль со встроенным микроконтроллером - не менее 1 шт. Вычислительный модуль должен обладать встроенными цифровыми портами - не менее 12 шт и аналоговыми портами - не менее 12 шт. Вычислительный модуль должен обладать встроенным модулем беспроводной связи типа Bluetooth и WiFi для создания аппаратно-программных решений и "умных/смарт"-устройств для разработки решений "Интернет вещей". Вычислительный модуль должен обладать</p> |  |  |
|--|--|--|--|--|

|  |  |   |  |  |
|--|--|---|--|--|
|  |  | <p>совместимостью с периферийными платами для подключения к сети Ethernet и подключения внешней силовой нагрузки.</p> <p>4) Модуль технического зрения, представляющий собой устройство на базе вычислительного микроконтроллера и интегрированной камеры, обеспечивающее распознавание простейших изображений на модуле за счет собственных вычислительных возможностей - не менее 1 шт;</p> <p>Модуль технического зрения должен обеспечивать возможность осуществлять настройку экспозиции, баланса белого, HSV составляющих, площади обнаруживаемой области изображения, округлости обнаруживаемой области изображения, положение обнаруживаемых областей относительно друг друга</p> <p>Модуль технического зрения должен иметь встроенные интерфейсы - SPI, UART, I2C или TTL для коммуникации друг с другом или внешними устройствами.</p> <p>5) Комплект конструктивных элементов из металла для сборки модели манипуляторов - не менее 1 шт;</p> <p>6) Комплект элементов для сборки вакуумного захвата - не менее 1 шт.</p> <p>Образовательный робототехнический комплект должен содержать набор библиотек трехмерных моделей для прототипирования моделей мобильных и манипуляционных роботов различного типа.</p> |  |  |
|--|--|---|--|--|

|                           |         |  |       |       |
|---------------------------|---------|--|-------|-------|
|                           |         | <p>В состав комплекта должны входить инструкции и методические указания по разработке трехмерных моделей мобильных роботов, манипуляционных роботов с различными типами кинематики (угловая кинематика, плоско-параллельная кинематика, дельта-кинематика, SCARA или рычажная кинематика, платформа Стюарта и т.п.).</p> <p>Образовательный робототехнический комплект должен содержать инструкции по проектированию роботов, инструкции и методики осуществления инженерных расчетов при проектировании (расчеты нагрузки и моментов, расчет мощности приводов, расчет параметров кинематики и т.п.), инструкции по разработке систем управления и программного обеспечения для управления роботами, инструкции и методики по разработке систем управления с элементами искусственного интеллекта и машинного обучения.</p> |       |       |
| Компьютерное оборудование |         |  |       |       |
| 13.                       | Ноутбук | <p>Форм-фактор: ноутбук;<br/> Жесткая, неотключаемая клавиатура: наличие;<br/> Русская раскладка клавиатуры: наличие;<br/> Диагональ экрана: не менее 15,6 дюймов;<br/> Разрешение экрана: не менее 1920 x 1080</p>  | 1 шт. | 1 шт. |

|  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|
|  |  | <p>пикселей;<br/>Количество ядер процессора: не менее 4;<br/>Количество потоков: не менее 8;<br/>Базовая тактовая частота процессора: не менее 1 ГГц;<br/>Максимальная тактовая частота процессора: не менее 2,5 ГГц;<br/>Кэш-память процессора: не менее 6 Мбайт;<br/>Объем установленной оперативной памяти: не менее 8 Гбайт;<br/>Объем поддерживаемой оперативной памяти (для возможности расширения): не менее 24 Гбайт;<br/>Объем накопителя SSD: не менее 240 Гбайт;<br/>Время автономной работы от батареи: не менее 6 часов;<br/>Вес ноутбука с установленным аккумулятором: не более 1,8 кг;<br/>Внешний интерфейс USB стандарта не ниже 3.0: не менее трех свободных;<br/>Внешний интерфейс LAN (использование переходников не предусмотрено): наличие;<br/>Наличие модулей и интерфейсов (использование переходников не предусмотрено): VGA, HDMI;<br/>Беспроводная связь Wi-Fi: наличие с поддержкой стандарта IEEE 802.11n или современнее;<br/>Web-камера: наличие;<br/>Манипулятор "мышь": наличие;<br/>Предустановленная операционная система с графическим пользовательским интерфейсом, обеспечивающая работу</p> |  |  |
|--|--|--|--|--|

|     |                               |  |       |       |
|-----|-------------------------------|--|-------|-------|
|     |                               | распространенных образовательных и общесистемных приложений: наличие.  |       |       |
| 14. | Тележка - хранилище ноутбуков | тип корпуса: металл;<br>возможность безопасного защищенного замком хранения ноутбуков: наличие;<br>возможность зарядки ноутбуков: наличие, поддержка ноутбуков из комплекта поставки;<br>наличие роутера Wi-Fi стандарта 802.11n или современнее: 1 шт.<br>поддержка ноутбуков из комплекта поставки;<br>количество ноутбуков: от 6 штук, поддержка ноутбуков из комплекта поставки;<br>Напряжение питания: 220 В\50 Гц;<br>Потребляемая мощность, Вт (максимум): 2500;<br>Потребляемый ток, А (максимум): 12;<br>Длина шнура электропитания: от 2,5 метра;<br>Защита от перенапряжения, короткого замыкания: наличие;<br>Колеса для передвижения с тормозом: наличие. | 1 шт. | 1 шт. |