

**Перечень оборудования, расходных материалов, средств обучения и воспитания для создания и обеспечения функционирования центра образования естественно-научной и технологической направленностей «Точка роста» в МОБУ «Угольная СОШ»**

№	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Количество единиц, ед. изм.
<b>БАЗОВАЯ (ОБЯЗАТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ)</b>			
<b>Естественно-научная направленность</b>			
<b>Компьютерное оборудование</b>			
1.	Ноутбук	Форм-фактор: ноутбук; Размер диагонали: не менее 15.6 дюймов; Разрешение экрана: FullHD, QuadHD или UltraHD; 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 «CPUMark» по тесту «Laptop&PortableCPUPerformance» <a href="http://www.cpubenchmark.net/laptop.html">http://www.cpubenchmark.net/laptop.html</a> ): не менее 5000 единиц;	3 шт.

		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.	МФУ (принтер, сканер, копир)	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	2 шт.
<b>ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ</b>			
<b>Естественно-научная направленность</b>			
1.	Набор ОГЭ по химии	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 бштук, объем флакона 30 мл - 10 комплектов по 6 штук), цилиндр измерительный с носиком 1-500 (2 штуки), стакан высокий 500 мл (3 штуки), набор ершей для мытья посуды (ерш для мытья пробирок - 3 штуки, ерш для мытья колб - 3 штуки), халат белый х/б (2 штуки), перчатки резиновые химические стойкие (2 штуки), очки защитные, фильтры бумажные (100 штук), горючее для спиртовок (0,33 л). В состав набор входят реактивы: алюминий, железо, соляная кислота, метилоранж, фенолфталеин, аммиак, пероксид водорода, нитрат серебра и другие; в общей сложности - 44 различных веществ, используемых для составления комплектов реактивов при проведении экзаменационных экспериментов по курсу школьной химии.	2 шт.

2.	Набор ОГЭ по физике	<p>В состав комплекта входят четыре набора. Рассмотрим состав входящего в них оборудования.</p> <p>Набор № 1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Весы электронные учебные</li> <li>• Измерительный цилиндр (объём 250 мл)</li> <li>• 2 пластиковых стакана (объём 300 мл каждый)</li> <li>• Динамометр № 1 (предел измерения 1 Н)</li> <li>• Динамометр № 2 (предел измерения 5 Н)</li> <li>• Груз цилиндрический из стали: <math>V = (25,0 \pm 0,3) \text{ см}^3</math>, <math>m = (195 \pm 2) \text{ г}</math>, с крючком</li> <li>• Груз цилиндрический из алюминиевого сплава: <math>V = (25,0 \pm 0,7) \text{ см}^3</math>, <math>m = (70 \pm 2) \text{ г}</math></li> <li>• Груз цилиндрический из специального пластика: <math>V = (56,0 \pm 1,8) \text{ см}^3</math>, <math>m = (66 \pm 2) \text{ г}</math></li> <li>• Груз цилиндрический из алюминиевого сплава: <math>V = (34,0 \pm 0,7) \text{ см}^3</math>, <math>m = (95 \pm 2) \text{ г}</math></li> <li>• Поваренная соль в контейнере из ПВХ</li> <li>• Палочка для перемешивания, нить</li> </ul> <p>Набор № 2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Штатив лабораторный с держателем</li> <li>• Динамометр № 1 (предел измерения 1 Н)</li> <li>• Динамометр № 2 (предел измерения 5 Н)</li> <li>• 2 пружины на планшете: жёсткость пружины № 1 <math>(50 \pm 2) \text{ Н/м}</math>, жёсткость пружины № 2 <math>(10 \pm 2) \text{ Н/м}</math></li> <li>• 3 груза массой <math>(100 \pm 2) \text{ г}</math> каждый</li> <li>• Набор грузов, обозначенных № 4, № 5, № 6 и закреплённых на крючке</li> <li>• Линейка пластиковая (длина 300 мм)</li> <li>• Транспортёр металлический</li> <li>• Брусочек деревянный массой <math>(50 \pm 5) \text{ г}</math> с крючком и нитью</li> <li>• Направляющая с измерительной шкалой</li> </ul> <p>Набор № 3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Штатив лабораторный с муфтой</li> <li>• Рычаг с креплениями для грузов</li> <li>• Блок подвижный</li> <li>• Блок неподвижный</li> <li>• Нить (длина не менее 1,2 м)</li> <li>• 3 цилиндрических груза из стали массой <math>(100 \pm 2) \text{ г}</math> каждый</li> </ul>	10 шт.
----	---------------------	---	--------

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Динамометр планшетный (предел измерения 5 Н)</li> <li>• Линейка пластиковая (длина 300 мм)</li> <li>• Транспортёр металлический</li> </ul> <p>В состав комплекта входят следующие приборы и материалы.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Источник питания постоянного и переменного тока либо батарейный блок</li> <li>• Вольтметр двухпредельный: предел измерения 3 В, цена деления шкалы <math>C = 0,1</math> В; предел измерения 6 В, цена деления шкалы <math>C = 0,2</math> В</li> <li>• Амперметр двухпредельный: предел измерения 3 А, цена деления шкалы <math>C = 0,1</math> А; предел измерения 0,6 А, цена деления шкалы <math>C = 0,02</math> А</li> <li>• Резистор R1 сопротивлением <math>(4,7 \pm 0,5)</math> Ом</li> <li>• Резистор R2 сопротивлением <math>(5,7 \pm 0,6)</math> Ом</li> <li>• Резистор R3 сопротивлением <math>(8,2 \pm 0,8)</math> Ом</li> <li>• Набор из 3 проволочных резисторов</li> <li>• Элемент электрической цепи (реостат) сопротивлением 10 Ом</li> <li>• Ключ для размыкания и замыкания электрической цепи</li> <li>• Комплект проводов</li> <li>• Лампочка напряжением 4,8 В</li> </ul>	
3.	Микроскоп биологический	<p>Тип микроскопа: биологический  Насадка микроскопа: монокулярная  Назначение: лабораторный  Метод исследования: светлое поле  Материал оптики: оптическое стекло  Увеличение микроскопа, крат: 64 — 1280  Окуляры: WF16х  Объективы: 4х, 10х, 40хs (подпружиненный)  Револьверная головка: на 3 объектива  Тип подсветки: зеркало или светодиод  Расположение подсветки: верхняя и нижняя  Материал корпуса: металл  Предметный столик, мм: 90  Источник питания: 220 В/50 Гц</p>	10 шт.

		Число мегапикселей: 1	
4.	Цифровая лаборатория по биологии	<p>Набор обеспечивает выполнение лабораторных работ на уроках по биологии в основной школе и проектно-исследовательской деятельности учащихся.</p> <p>Позволяет проводить измерения влажности, освещенности, pH, температуры и электропроводности с помощью беспроводного протокола передачи данных.</p> <p>Комплектация:</p> <p>Беспроводной мультидатчик по биологии с 6-ю встроенными датчиками:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Датчик влажности с диапазоном измерения 0...100%</li> <li>- Датчик освещенности с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 180000 лк</li> <li>- Датчик pH с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 14 pH</li> <li>- Датчик температуры с диапазоном измерения не уже чем от -20 до +140С</li> <li>- Датчик электропроводности с диапазонами измерения не уже чем от 0 до 200 мкСм; от 0 до 2000 мкСм; от 0 до 20000 мкСм</li> <li>- Датчик температуры окружающей среды с диапазоном измерения не уже чем от -20 до +40</li> </ul> <p>Аксессуары:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Кабель USB соединительный</li> <li>- Зарядное устройство с кабелем miniUSB USB</li> <li>- Адаптер Bluetooth 4.1 Low Energy</li> <li>- Краткое руководство по эксплуатации цифровой лаборатории</li> <li>- Цифровая видеокамера с металлическим штативом, разрешение не менее 0,3 Мпикс</li> <li>- Программное обеспечение</li> <li>- Методические рекомендации не менее 30 работ</li> <li>- Упаковка</li> <li>- Наличие русскоязычного сайта поддержки, наличие видеороликов.</li> </ul>	3 шт.

5.	Цифровая лаборатория по физиологии	<p>Цифровая лаборатория по физиологии включает в себя специализированные датчики, позволяющие проводить исследования по функционированию человеческого организма. Лаборатория позволяет проводить лабораторные и практические работы на уроках биологии при изучении раздела «Человек и его здоровье», может быть использована на занятиях в школьных кружках и секциях, а также открывает широкие возможности для проведения биологических исследований.</p> <p><b>Комплектация:</b>  <i>Беспроводной мультидатчик по физиологии с датчиками:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Датчик артериального давления (0...250 мм рт. ст.)</li> <li>- Датчик пульса с диапазоном измерения не уже чем от 30 до 200 уд/мин</li> <li>- Датчик температуры тела с диапазоном измерения не уже чем от +25 до +40С</li> <li>- Датчик ускорения с показателями <math>\pm 2</math> g; <math>\pm 4</math> g; <math>\pm 8</math> g</li> </ul> <p><b>Отдельные датчики:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Датчик ЭКГ с диапазоном измерения не уже чем от -300 до +300 мВ)</li> <li>- Датчик рН с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 14 рН</li> <li>- Датчик силомер с диапазоном измерения не уже чем от -40 до 40 Н</li> <li>- Датчик освещенности с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 180000 лк</li> </ul> <p><b>Аксессуары:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Кабель USB соединительный</li> <li>- Зарядное устройство с кабелем miniUSB</li> <li>- USB Адаптер Bluetooth 4.1 Low Energy</li> <li>- Конструктор для проведения экспериментов</li> <li>- Краткое руководство по эксплуатации цифровой лаборатории</li> <li>- Программное обеспечение</li> <li>- Методические рекомендации не менее 20 работ</li> <li>- Наличие русскоязычного сайта поддержки</li> <li>- Наличие видеороликов.</li> </ul>	1 шт.
----	------------------------------------	---	-------

6.	Цифровая лаборатория по химии	<p>Комплект обеспечивает выполнение лабораторных работ по химии на уроках в основной школе и проектно-исследовательской деятельности учащихся.</p> <p>Позволяет проводить измерения pH, температуры, электропроводности и оптической плотности при помощи беспроводного протокола передачи данных.</p> <p>Обеспечивает выполнение лабораторных работ по химии на уроках в основной школе и проектно-исследовательской деятельности учащихся.</p> <p><b>Комплектация:</b></p> <p>Беспроводной мультидатчик по химии с 4-мя встроенными датчиками:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Датчик pH с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 14 pH</li> <li>- Датчик высокой температуры (термопарный) с диапазоном измерения не уже чем от -100 до +900С</li> <li>- Датчик электропроводности с диапазонами измерения не уже чем от 0 до 200 мкСм; от 0 до 2000 мкСм; от 0 до 20000 мкСм</li> <li>- Датчик температуры платиновый с диапазоном измерения не уже чем от -30 до +120С</li> </ul> <p><i>Отдельные датчики:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Датчик оптической плотности 525 нм</li> </ul> <p><b>Аксессуары:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Кабель USB соединительный</li> <li>- Зарядное устройство с кабелем miniUSB USB</li> <li>- Адаптер Bluetooth 4.1 Low Energy</li> <li>- Краткое руководство по эксплуатации цифровой лаборатории</li> <li>- Набор лабораторной оснастки</li> <li>- Программное обеспечение</li> <li>- Методические рекомендации не менее 40 работ</li> <li>- Наличие русскоязычного сайта поддержки</li> <li>- Наличие видеороликов.</li> </ul>	3 шт.
----	-------------------------------	---	-------

7.	Цифровая лаборатория по физике	<p>Комплект обеспечивает выполнение экспериментов по темам курса физики. Позволяет проводить измерения температуры, абсолютного давления, магнитного поля, напряжения, силы тока и ускорения с использованием беспроводного протокола передачи данных.</p> <p>Обеспечивает выполнение экспериментов по темам курса физики.</p> <p><b>Комплектация:</b></p> <p>Беспроводной мультидатчик по физике с 6-ю встроенными датчиками:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Цифровой датчик температуры с диапазоном измерения не уже чем от - 20 до 120С</li> <li>- Цифровой датчик абсолютного давления с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 500 кПа</li> <li>- Датчик магнитного поля с диапазоном измерения не уже чем от -80 до 80 мТл</li> <li>- Датчик напряжения с диапазонами измерения не уже чем от -2 до +2В ; от -5 до +5В; от -10 до +10В; от -15 до +15В Датчик тока не уже чем от -1 до +1А</li> <li>- Датчик акселерометр с показателями не менее чем: <math>\pm 2</math> g; <math>\pm 4</math> g; <math>\pm 8</math> g</li> </ul> <p><b>Отдельные датчики:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- USB осциллограф не менее 2 канала, +/-100В</li> </ul> <p><b>Аксессуары:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Кабель USB соединительный</li> <li>- Зарядное устройство с кабелем miniUSB USB</li> <li>- Адаптер Bluetooth 4.1 Low Energy</li> <li>- Краткое руководство по эксплуатации цифровой лаборатории</li> <li>- Конструктор для проведения экспериментов</li> <li>- Программное обеспечение</li> <li>- Методические рекомендации не менее 40 работ</li> <li>- Наличие русскоязычного сайта поддержки</li> <li>- Наличие видеороликов.</li> </ul>	3 шт.
<b>Технологическая направленность</b>			

8.	<p>Образовательный конструктор для практики блочного программирования с комплектом датчиков</p>	<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. 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 (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, ArduinoIDE, на языках Scratch, C, Python, microPython). 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), 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:</p>	1 шт.
----	---	---	-------

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bluetooth модуль,</li> <li>- Двойной датчик линии,</li> <li>- Ультразвуковой датчик расстояния,</li> <li>- Датчик цвета,</li> <li>- Датчик касания электромеханический,</li> <li>- IR модуль,</li> <li>- мотор постоянного тока с редуктором – не менее 2 шт.,</li> <li>- сервопривод,</li> <li>- пульт дистанционного управления IR.</li> </ul> <p>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.</p>	
9.	Образовательный набор по механике, мехатронике и робототехнике	<p>"Набор должен быть предназначен для проведения учебных занятий по изучению основ мехатроники и робототехники, практического применения базовых элементов электроники и схемотехники, а также наиболее распространенной элементной базы и основных технических решений, применяемых при проектировании и прототипировании различных инженерных, кибернетических и встраиваемых систем.</p> <p>В состав набора должны входить комплектующие и устройства, обладающие конструктивной, электрической, аппаратной и программной совместимостью друг с другом.</p> <p>В состав набора должен входить комплект конструктивных элементов из металла для сборки макета манипуляционного робота и комплект металлических конструктивных элементов для сборки макета мобильного робота.</p> <p>В состав набора должны входить привода различного типа: моторы с интегрированным или внешним датчиком положения – не менее 2шт, сервопривод большой – не менее 4шт, сервопривод малый – не менее 2шт, привод с возможностью управления в шаговом режиме – не менее 2шт.</p> <p>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 прототипирования: плата для безопасного прототипирования, комплект проводов различного типа и длины, комплект резисторов, комплект светодиодов, семисегментный индикатор, дисплей</p>	1 шт.

		<p>ЖК типа, кнопки – не менее 5 шт, потенциометры – не менее 3 шт, инфракрасный датчик - не менее 3 шт, ультразвуковой датчик - не менее 3 шт, датчик температуры - не менее 1 шт, датчик освещенности - не менее 1 шт, модуль Bluetooth – не менее 1 шт, модуль ИК-приемника – не менее 1 шт, модуль ИК-передатчика в виде кнопочного пульта управления – 1 шт, аккумулятор – не менее 1 шт, зарядное устройство – не менее 1 шт. В состав набора должен входить мультидатчик для измерения температуры и влажности окружающей среды – не менее 1 шт. Мультидатчик должен обладать встроенным микроконтроллером (тактовая частота - не менее 16 МГц, шина данных – не менее 8 Кбайт), интерфейсами для подключения к внешним устройствам: цифровые и аналоговые порты, 1-wireTTL, разъем типа RJ. В состав набора должен входить комплект универсальных вычислительных модулей, представляющих собой базовую плату, плату расширения для сетевого взаимодействия и плату подключения силовой нагрузки. Входящие в комплект устройства должны обладать одновременной конструктивной, электрической, аппаратной и программной совместимостью друг с другом. 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, 1wireTTL, 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, обеспечивающий возможность осуществлять разработку программного кода, используя инструментарий сред разработки Arduino IDE и MongooseOS 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,</p>	
--	--	---	--

	<p>встроенными интерфейсами USB, USART, I2C, SPI, 1-wireTTL, ISP, Ethernet, Bluetooth, WiFi.</p> <p>В состав набора должен входить модуль технического зрения , представляющий собой вычислительное устройство со встроенным микропроцессором (кол-во ядер - не менее 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 - 1wireTTL, UART, I2C, SPI, Ethernet. Модуль технического зрения должен обеспечивать выполнение всех измерений и вычислений посредством собственных вычислительных возможностей встроенного микропроцессора. Модуль технического зрения должен обладать возможностью коммуникации с аналогичными модулями посредством шины на базе последовательного интерфейса с целью дальнейшей передачи результатов измерений группы модулей на управляющее вычислительное устройство, подключенное к данной шине. Модуль технического зрения должен обеспечивать настройки режимов работы - настройку экспозиции, баланса белого, цветоразностных составляющих, площади обнаруживаемой области изображения, округлости обнаруживаемой области изображения, положение обнаруживаемых областей относительно друг друга, машинное обучение параметров нейронных сетей для обнаружения объектов, форму и закодированные значения обнаруживаемых маркеров типа Aruco, размеры обнаруживаемых окружностей, квадратов и треугольников, параметров контрастности, размеров, кривизны и положения распознаваемых линий.</p> <p>Набор должен обеспечивать возможность разработки модели мобильного робота, управляемой в FPV-режиме посредством программного обеспечения для персонального компьютера и мобильных устройств на базе ОС Android или IOS, обеспечивающего возможность управления мобильным роботом и встроенным манипулятором посредством графического интерфейса, включающим в себя набор кнопок и переключателей, джойстик, область для отображения видео.</p> <p>Набор должен обеспечивать возможность изучения основ разработки программных и аппаратных комплексов инженерных систем, решений в сфере ""Интернет вещей"", а также решений в области робототехники, искусственного интеллекта и машинного обучения.</p> <p>В состав набора должно входить пособие по изучению основ электроники и</p>	
--	--	--

		<p>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."</p>	
10.	<p>Четырёхосевой учебный робот - манипулятор с модульными сменными насадками</p>	<p>Учебный робот-манипулятор предназначен для освоения обучающимися основ робототехники, для подготовки обучающихся к внедрению и последующему использованию роботов в промышленном производстве.  Количество осей робота манипулятора - четыре.  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 плечманипулятора должен использоваться гироскоп. Угол поворота по четвертой оси не менее 180 градусов.  Должна быть возможность оснащения сменными насадками (например, держатель карандаша или фломастера, присоска с серводвигателем, механическое захватное устройство с серводвигателем, устройство для лазерной гравировки или устройство для 3D-печати). Минимальная комплектация сменными насадками: пневматический захват (присоска), механический захват, насадка держатель для карандаша/маркера/ручки, насадка переходник для крепления совместимых конструктивных деталей и конструкций, насадка лазерной гравировки, насадка 3D-печати (для работы с пластиком PLA с диаметром нити 1,75 мм).  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</p>	<p>1 шт.</p>

		<p>помпой.</p> <p>Должна быть возможность подключения дополнительных устройств (например, транспортера, рельса для перемещения робота, пульта управления типа джойстик, камеры машинного зрения, оптического датчика, модуля беспроводного доступа). 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 350 мм.</p> <p>Интерфейс подключения – USB.</p> <p>Должен иметь возможность автономной работы и внешнего управления. Для внешнего управления должен быть предусмотрен пульт, подключаемый к роботу по Bluetooth.</p> <p>Управляющий контроллер должен быть совместим со средой Arduino.</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 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. Типы перемещений в декартовых координатах: движение по траектории, движение по прямой между двумя точками, перепрыгивание из точки и точку (перенос объекта).</p> <p>Корпус должен быть в защищенном исполнении (класса не ниже IP20).</p>	
<b>Компьютерное оборудование</b>			
11.	Ноутбук	<p>Форм-фактор: ноутбук;</p> <p>Размер диагонали: не менее 15.6 дюймов;</p> <p>Разрешение экрана: FullHD, QuadHD или UltraHD;</p> <p>Общий объем установленной оперативной памяти: не менее 8 Гбайт;</p> <p>Максимальный общий поддерживаемый объем оперативной памяти: не менее 16 Гбайт;</p> <p>Объем SSD накопителя: не менее 240 Гбайт;</p>	3 шт.

		<p>Беспроводная связь: Wi-Fi;</p> <p>Количество встроенных в корпус портов USB: не менее 2, из которых не менее 1 должно быть USB версии не ниже 3.0;</p> <p>Разрешение вэб-камеры, Мпиксель: не менее 0.3;</p> <p>Встроенный микрофон;</p> <p>Клавиатура с раскладкой и маркировкой клавиш QWERTY/ЙЦУКЕН;</p> <p>Поддержка стандартов беспроводной связи: 802.11a/b/g/n/ac;</p> <p>Производительность процессора (значение показателя «CPUMark» по тесту «Laptop&amp;PortableCPUPerformance» <a href="http://www.cpubenchmark.net/laptop.html">http://www.cpubenchmark.net/laptop.html</a>): не менее 5000 единиц;</p> <p>Наличие манипулятора мышью в комплекте: да;</p> <p>Установленная операционная система с графическим пользовательским интерфейсом, сведения о котором включены в единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных;</p> <p>Установленный пакет офисного программного обеспечения, совместимого с установленной операционной системой, сведения о котором включены в единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных.</p>	
12.	МФУ (принтер, сканер, копир)	<p>Тип устройства: Многофункциональное устройство (МФУ);</p> <p>Цветность печати: черно-белая;</p> <p>Технология печати: электрографическая (лазерная, светодиодная);</p> <p>Формат печати: не менее А4;</p> <p>Тип сканирования: протяжный/планшетный;</p> <p>Возможность сканирования в форматах: не менее А4;</p> <p>Способ подключения: LAN, Wi-Fi, USB</p>	2 шт.