

**ПЕРЕЧЕНЬ**

**ОБОРУДОВАНИЯ, РАСХОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ, СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ И ВОСПИТАНИЯ (ИНФРАСТРУКТУРНЫЙ ЛИСТ) ДЛЯ СОЗДАНИЯ И ОБЕСПЕЧЕНИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЦЕНТРОВ ОБРАЗОВАНИЯ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТЕЙ «ТОЧКА РОСТА» В МБОУ «Таеженская СОШ»**

№	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Количество единиц (малокомплектные общеобразовательные организации), ед. изм.
<b>БАЗОВАЯ (ОБЯЗАТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ)</b>			
<b>Естественнонаучная направленность</b>			
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 5-ю встроенными датчиками:            Датчик влажности с диапазоном измерения 0...100%            Датчик освещенности с диапазоном измерения не менее чем от 0 до 180000 лк            Датчик pH с диапазоном измерения не менее чем от 0 до 14            pH Датчик температуры с диапазоном измерения не менее чем от -20 до +140С            Датчик температуры окружающей среды с диапазоном измерения не менее чем от -20 до +40С</p> <p>Аксессуары:            Зарядное устройство с кабелем mini USB            USB адаптер Bluetooth 4.1 Low Energy            Краткое руководство по эксплуатации цифровой лаборатории Цифровая видеочка с металлическим штативом, разрешение не менее 0,3 Мпикс            Программное обеспечение            Методические рекомендации не менее 30 работ            Упаковка</p> <p>Наличие русскоязычного сайта поддержки, наличие видеороликов. Обеспечивает выполнение лабораторных работ по химии на уроках в основной школе и проектно-исследовательской деятельности учащихся.</p> <p>Комплектация:            Беспроводной мультидатчик по химии с 3-мя встроенными датчиками: Датчик pH с диапазоном измерения не менее чем от 0 до 14 pH Датчик электропроводности с диапазонами измерения не менее чем от 0 до 200 мкСм; от 0 до 2000 мкСм; от 0 до 20000 мкСм</p>	2 шт.

2.	Цифровая лаборатория по химии (ученическая)	<p>Датчик температуры с диапазоном измерения не уже чем от -20 до +140С</p> <p>Отдельные датчики:</p> <p>Датчик оптической плотности 525 нм</p> <p>Аксессуары:</p> <p>Кабель USB соединительный</p> <p>Зарядное устройство с кабелем</p> <p>miniUSB USB Адаптер Bluetooth 4.1 Low Energy</p> <p>Краткое руководство по эксплуатации цифровой лаборатории Набор лабораторной оснастки</p> <p>Программное обеспечение</p> <p>Методические рекомендации не менее 40 работ</p> <p>Наличие русскоязычного сайта поддержки</p> <p>Наличие видеороликов.</p>	2 шт.
3.	Цифровая лаборатория по физике (ученическая)	<p>Обеспечивает выполнение экспериментов по темам курса физики. Комплектация:</p> <p>Беспроводной мультидатчик по физике с 6-ю встроенными датчиками:</p> <p>Цифровой датчик температуры с диапазоном измерения не уже чем от -20 до 120С</p> <p>Цифровой датчик абсолютного давления с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 500кПа</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 +2В; от -5 до +5В; от -10 до +10В; от -15 до +15В Датчик тока не уже чем от -1 до +1А</p> <p>Датчик как селерометр показателями не менее чем: ±2 g; ±4g; ±8 g Отдельные устройства:</p> <p>USB осциллограф не менее 2 канала, +/-10 В Аксессуары:</p> <p>Кабель USB соединительный</p> <p>Зарядное устройство с кабелем miniUSB USB Адаптер Bluetooth 4.1 Low Energy</p> <p>Конструктор для проведения экспериментов</p> <p>Краткое руководство по эксплуатации цифровой лаборатории Программное обеспечение</p> <p>Методические рекомендации (40 работ)</p> <p>Наличие русскоязычного сайта поддержки</p> <p>Наличие видеороликов.</p>	2 шт.

Компьютерное оборудование			
1.	Ноутбук	<p>Форм-фактор:ноутбук;            Размер диагонали: не менее 15.6 дюймов;            Разрешение экрана: FullHD, QuadHDилиUltraHD;            Общий объем установленной оперативной памяти: не менее 8Гбайт;            Максимальный общий поддерживаемый объем оперативной памяти: не менее16 Гбайт;            Объем SSD накопителя: не менее 240Гбайт;            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&amp;PortableCPUPerfomance» <a href="http://www.cpubenchmark.net/laptop.html">http://www.cpubenchmark.net/laptop.html</a>): не менее 5000 единиц;            Наличие манипулятора мышь в комплекте: да;            Установленная операционная система с графическим пользовательским интерфейсом, сведения о котором включены в единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных;            Установленный пакет офисного программного обеспечения, совместимого с установленной операционной системой, сведения о котором включены в единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных.</p>	2 шт.
2.	МФУ (принтер, сканер,копир)	<p>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</p>	1 шт.

ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ			
Естественнонаучная направленность			
1.	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 ммрт.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</p> <p>Отдельные устройства: Датчик ЭКГ с диапазоном измерения не уже чем от -300 до +300мВ) 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</p> <p>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.</p>	1 шт.
2.	Микроскоп цифровой	<p>Тип микроскопа: биологический Насадка микроскопа: монокулярная Назначение: лабораторный Метод исследования: светлое поле Материал оптики: оптическое стекло Увеличение микроскопа, крат: 64 — 1280 Окуляры: WF16x Объективы: 4x, 10x, 40x (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: 220В/50Гц Число мегапикселей: 1</p>	4 шт.

Технологическая направленность			
1.	Образовательный набор для изучения многокомпонентных робототехнических систем и манипуляционных роботов	<p>"Образовательный набор 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 набора должны входить комплектующие и устройства, обладающие конструктивной, аппаратной и программной совместимостью друг с другом.</p> <p>1) Комплект конструктивных элементов из металла и пластика для сборки моделей манипуляционных роботов с угловой кинематикой, плоскопараллельной кинематикой, Delta-кинематикой.</p> <p>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 возможность последовательного подключения друг с другом и управления сервомодулями по последовательному полудуплексному асинхронному интерфейсу.</p> <p>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.</p> <p>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 8шт для подключения внешних устройств, встроенный микрофон, а также WiFi или Bluetooth для коммуникации со внешними устройствами. Робототехнический контроллер должен обеспечивать возможность программирования с помощью средств языков C/C++, Python и свободно распространяемой среды ArduinoIDE, а также управления моделями робототехнических систем спомощьюсреды ROS.</p> <p>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</p> <p>5) Bluetooth или WiFi для создания аппаратно-программных решений ""умных/смарт""-устройств для разработки решений ""Интернетвещей"". 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.</p> <p>б) Модуль технического зрения, представляющий собой устройство на базе вычислительного</p>	1 шт.

микроконтроллера и интегрированной камеры, обеспечивающее распознавание простейших изображений

7) Плата расширения программируемого контроллера – не менее 1 шт. 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.

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-wire TTL, I2C, SPI для коммуникации со внешними подключаемыми устройствами.

В состав набора должны входить цифровые информационно-сенсорные модули, представляющие собой устройства на базе программируемого контроллера и измерительного элемента. Цифровой модуль должен обладать встроенным контроллером (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 3 шт, цифровой модуль светодиода – не менее 3 шт, цифровой модуль концевого прерывателя – не менее 3 шт, цифровой модуль датчика цвета – не менее 1 шт, цифровой модуль RGB светодиода – не менее 1 шт.

8) В состав набора должны входить элементы для сборки вакуумного захвата: вакуумная присоска – не менее 1 шт, электромагнитный клапан – не менее 1 шт, вакуумный насос – не менее 1 шт.

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 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 системы управления и программного обеспечения для управления роботами, инструкции и методики по разработке системы управления с элементами искусственного интеллекта и машинного обучения."

**Компьютерное оборудование**

1.	Ноутбук	<p>Форм-фактор: ноутбук; Размер диагонали: не менее 15.6 дюймов; Разрешение экрана: FullHD, QuadHD или UltraHD; Общий объем установленной оперативной памяти: не менее 8Гбайт; Максимальный общий поддерживаемый объем оперативной памяти: не менее16 Гбайт; Объем SSD накопителя: не менее240Гбайт; Беспроводная связь: Wi-Fi; Количество встроенных в корпус портов USB: не менее2, 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&amp;PortableCPUPerfomance» <a href="http://www.cpubenchmark.net/laptop.html">http://www.cpubenchmark.net/laptop.html</a>): не менее 5000 единиц; Наличие манипулятора мышь в комплекте: да; Установленная операционная система с графическим пользовательским интерфейсом, сведения о котором включены в единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных; Установленный пакет офисного программного обеспечения, совместимого с установленной операционной системой, сведения о котором включены в единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных.</p>	1 шт.
----	---------	--	-------



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	1 шт.
----	-----------------------------	--	-------