

В 2021 году в рамках национального проекта «Образование» оснащено стандартным комплектом средств обучения и воспитания, приведенным в приложении № 6 к методическим рекомендациям по созданию и функционированию в общеобразовательных организациях, расположенных в сельской местности и малых городах, центров образования естественно-научной и технологической направленностей, утвержденным распоряжением Министерства просвещения Российской Федерации от 12.01.2021 № Р-6 «Об утверждении методических рекомендаций по созданию и функционированию в общеобразовательных организациях, расположенных в сельской местности и малых городах, центров образования естественно-научной и технологической направленностей».

В состав стандартного комплекта средств обучения и воспитания входят:

- цифровые лаборатории по физике, химии, биологии;
- комплект посуды и оборудования для ученических опытов по химии;
- комплект химических реактивов;
- образовательный набор для изучения многокомпонентных роботехнических систем и манипуляционных роботов;
- образовательный набор по механике, мехатронике и робототехнике;
- компьютерное оборудование (ноутбуки, МФУ).

Целью развития образовательной инфраструктуры является совершенствование условий для повышения качества образования, расширения возможностей обучающихся в освоении учебных предметов естественно-научной и технологической направленностей, дополнительных общеобразовательных программ естественно-научной и технической направленностей.

| Наименование оборудования                      | Краткие примерные технические характеристики   | Количество единиц для общеобразовательных организаций, не являющихся малокомплектным и, ед. изм. |
|--|--|--|
| <b>Естественнонаучная направленность</b>       |  |  |
| Цифровая лаборатория по биологии (ученическая) | <p>Обеспечивает выполнение лабораторных работ на уроках по биологии в основной школе и проектно-исследовательской деятельности учащихся. Комплектация:</p> <p>Беспроводной мультидатчик по биологии с 6-ю встроенными датчиками:</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 рН с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 14 рН Датчик температуры с диапазоном измерения не уже чем от -20 до +140С</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> | 2 шт.  |

|   |  |              |
|---|--|--------------|
|   | <p>Датчик температуры окружающей среды с диапазоном измерения не уже чем от -20 до +40</p> <p>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 Цифровая видеокамера с металлическим штативом, разрешение не менее 0,3 Мпикс<br/> Программное обеспечение<br/> Методические рекомендации не менее 30 работ Упаковка</p>  |              |
| <p>Цифровая лаборатория по химии (ученическая)</p>  | <p>Обеспечивает выполнение лабораторных работ по химии на уроках в основной школе и проектно-исследовательской деятельности учащихся. Комплектация:<br/> Беспроводной мультидатчик по химии с 4-мя встроенными датчиками: Датчик pH с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 14 pH<br/> Датчик высокой температуры (термопарный) с диапазоном измерения не уже чем от -100 до +900С<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 +120С<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 Набор лабораторной оснастки<br/> Программное обеспечение<br/> Методические рекомендации не менее 40 работ Наличие русскоязычного сайта поддержки Наличие видеороликов.</p> | <p>2 шт.</p> |
| <p>Цифровая лаборатория по физике (ученическая)</p> | <p>Обеспечивает выполнение экспериментов по темам курса физики. Комплектация:<br/> Беспроводной мультидатчик по физике с 6-ю встроенными датчиками: Цифровой датчик температуры с диапазоном измерения не уже чем от - 20 до 120С<br/> Цифровой датчик абсолютного давления</p>  | <p>2 шт.</p> |

|   |  |      |
|---|--|------|
|   | <p>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 +2В ; от -5 до +5В; от -10 до +10В; от -15 до +15В</p> <p>Датчик тока не уже чем от -1 до +1А</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, +/- 100В</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> |      |
| <b>ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ</b>      |  |      |
| Микроскоп цифровой                      | <p>Тип микроскопа: биологический</p> <p>Насадка микроскопа: монокулярная</p> <p>Назначение: лабораторный</p> <p>Метод исследования: светлое поле</p> <p>Материал оптики: оптическое стекло</p> <p>Увеличение микроскопа, крат: 64 — 1280</p> <p>Окуляры: WF16x</p> <p>Объективы: 4x, 10x, 40xs (подпружиненный)</p> <p>Револьверная головка: на 3 объектива</p> <p>Тип подсветки: зеркало или светодиод</p> <p>Расположение подсветки: верхняя и нижняя</p> <p>Материал корпуса: металл</p> <p>Предметный столик, мм: 90</p> <p>Источник питания: 220 В/50 Гц</p> <p>Число мегапикселей: 1</p>   | 1 шт |
| <b>БИОЛОГИЯ</b>                         |  |      |
| Учебная лаборатория по нейротехнологии; | <p>Сенсор Тип 3 не менее 1 шт., обеспечивает возможность: регистрации сигнала электрокардиограммы (ЭКГ) не инвазивным способом; регистрации I, II и III отведений; подключения электродов к сенсору с помощью соединительных проводов, оборудованных TouchProof разъемами.</p> <p>Сенсор Тип 4 не менее 1 шт. обеспечивает</p>   | 1 шт |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  | <p>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; 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 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. Подключение центрального модуля к ПК с помощью USB-кабеля. Центральный модуль имеет не менее 1 шт., гальваническую изоляцию от ПК. Центральный модуль обеспечивает возможность одновременного подключения вплоть до 4 сенсоров. Каждый из входов Центрального модуля имеет гальваническую изоляцию (обеспечение межканальной гальванической изоляции). 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</p> |  |
|--|--|--|

|  |  |  |
|--|--|--|
|  | <p>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). Должно обеспечивать визуализацию и обработку регистрируемых сигналов. Главное окно программы должно состоять из вкладок, каждая из которых содержит набор графиков, необходимых для отображения требуемой информации. Должна иметься вкладка для одновременного просмотра сигнала со всех сенсоров, одновременно подключенных к Центальному модулю. Это обеспечивает возможность многоканального (полиграфического) режима работы устройства.</p> <p>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.</p> <p>ПО должно давать возможность визуализации и обработки регистрируемых сигналов, а именно:</p> <p>ЭМГ: визуализация сигнала, спектр сигнала, амплитудный триггер</p> <p>ФПГ: визуализация сигнала, спектра сигнала, тахограммы, график пульса</p> <p>ЭКГ: визуализация сигнала, тахограммы, график пульса</p> <p>КГР: визуализация сигнала</p> <p>ЭЭГ: визуализация сигнала, спектр сигнала, амплитуда альфа-ритма, амплитуда бета-ритма.</p> <p>Сенсор дыхания: визуализация сигнала, 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.</p> |  |
|--|--|--|

|  |   |             |
|--|---|-------------|
|  | <p>Возможность настройки параметров фильтрации сигнала с помощью фильтра нижних частот, фильтра высоких частот, полосового фильтра, режекторного фильтра.</p> <p>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 использования преподавателями и обучающимися.</p>   |             |
| <p>Цифровая лаборатория по физиологии (профильный уровень)</p> | <p>Обеспечивает проведение исследования по функционированию человеческого организма. Комплектация:</p> <p>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 +40С</p> <p>Датчик частоты дыхания с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 100 циклов/мин</p> <p>Датчик ускорения с показателями <math>\pm 2</math> g; <math>\pm 4</math> g; <math>\pm 8</math> g Отдельные устройства:</p> <p>Датчик ЭКГ с диапазоном измерения не уже чем от -300 до +300 мВ) Датчик pH с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 14 pH</p> <p>Датчик силомер с диапазоном измерения не уже чем от -40 до 40 Н Датчик освещенности с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 180000 лк</p> <p>Аксессуары:<br/>Кабель USB соединительный</p> | <p>1 шт</p> |

|   |   |       |
|---|---|-------|
|   | <p>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 Программное обеспечение<br/>         Методические рекомендации не менее 20 работ Наличие русскоязычного сайта поддержки Наличие видеороликов.</p>  |       |
| ХИМИЯ   |   |       |
| 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 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> | 1 шт. |
| Технологическая направленность  |   |       |
| Образовательный набор для изучения многокомпонентных робототехнических систем и манипуляционных | <p>Робототехнический набор предназначен для изучения основ робототехники, деталей, узлов и механизмов, необходимых для создания робототехнических устройств.<br/>         Набор представляет собой комплект структурных элементов, соединительных</p>   | 1 шт. |

|  |  |       |
|--|--|-------|
| роботов  | <p>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 также конструкций, основанных на использовании передач (в том числе червячных и зубчатых), а также 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 мене 520 шт, в том числе:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) программируемый блок управления, который может работать автономно и в потоковом режиме;</li> <li>2) сервомоторы</li> <li>3) датчик силы</li> <li>4) датчик расстояния</li> <li>5) датчик цвета</li> <li>6) аккумуляторная батарея</li> <li>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;</li> <li>8) Программное обеспечение, используемое для программирования собираемых робототехнических моделей и устройств, доступно для скачивания из сети Интернет</li> </ol> |       |
| 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 робототехни</p>  | 1 шт. |



|  |  |  |
|--|--|--|
|  | <p>ческих комплексов на примере учебных моделей роботов, а также изучить основные технические решения в области кибернетических и встраиваемых систем. 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: моторы с энкодером - не менее 2шт, сервопривод большой - не менее 4шт, сервопривод малый - не менее 2шт, инфракрасный датчик - не менее 3 шт, ультразвуковой датчик - не менее 3 шт, датчик температуры - не менее 1шт, датчик освещенности - не менее 1шт, набор электронных компонентов (резисторы, конденсаторы, светодиоды различного номинала), комплект проводов для безопасного прототипирования, плата безопасного прототипирования, аккумулятор и зарядное устройство.</p> <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 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 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</p> |  |
|--|--|--|

|   |  |              |
|---|--|--------------|
|   | <p>по интерфейсу USB - не менее 2592x1944 ед.) и оптической системой. 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. Комплект 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><b>Компьютерное оборудование</b></p> |  |              |
| <p>Ноутбук</p>                          | <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 1920x1080 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;</p> | <p>3 шт.</p> |

|                                     |   |  |
|-------------------------------------|---|--|
|                                     | <p>Внешний интерфейс LAN (использование переходников не предусмотрено): наличие;</p> <p>Наличие модулей и интерфейсов (использование переходников не предусмотрено): VGA, HDMI;</p> <p>Беспроводная связь Wi-Fi: наличие с поддержкой стандарта IEEE 802.11n или современнее;</p> <p>Web-камера: наличие;</p> <p>Манипулятор "мышь": наличие;</p> <p>Предустановленная операционная система с графическим пользовательским интерфейсом, обеспечивающая работу распространенных образовательных и общесистемных приложений: наличие.</p> |  |
| <p>МФУ (принтер, сканер, копир)</p> | <p>Тип устройства: МФУ (функции печати, копирования, сканирования);</p> <p>Формат бумаги: не менее А4;</p> <p>Цветность: черно-белый;</p> <p>Технология печати: лазерная</p> <p>Максимальное разрешение печати: не менее 1200x1200 точек;</p> <p>Интерфейсы: Wi-Fi, Ethernet (RJ-45), USB.</p>  |  |