

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Мордовский государственный педагогический университет имени М.Е. Евсевьева»**

Перечень оборудования педагогического технопарка «Кванториум» имени Д.Т. Надькина

	Образовательное решение	Примерные минимальные требования	Кол-во
1.	Естественнонаучный профиль		
1.1.	Цифровая лаборатория по химии (базовый уровень)	<p>Обеспечивает выполнение лабораторных работ по химии на уроках в основной школе и проектно-исследовательской деятельности учащихся.</p> <p>Комплектация:</p> <p>Беспроводной мультидатчик по химии с 3-мя встроенными датчиками: Датчик pH с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 14 pH</p> <p>Датчик электропроводности 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 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 Зарядное устройство с кабелем miniUSB USB Адаптер Bluetooth 4.1 Low Energy</p> <p>Краткое руководство по эксплуатации цифровой лаборатории</p> <p>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>	5
1.2.	Цифровая лаборатория по биологии (базовый уровень)	<p>Обеспечивает выполнение лабораторных работ на уроках по биологии в основной школе и проектно-исследовательской деятельности учащихся.</p> <p>Комплектация:</p> <p>Беспроводной мультидатчик по биологии с 5-ю встроенными датчиками: Датчик влажности с диапазоном измерения 0... 100% Датчик освещенности с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 180000 лк Датчик pH с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 14 pH Датчик температуры с диапазоном измерения не уже чем от -20 до +140С Датчик температуры окружающей среды с диапазоном измерения не уже чем от -20 до +40С</p> <p>Аксессуары: Зарядное устройство с кабелем miniUSB 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>	5

1.3.	Цифровая лаборатория по физике (стандартный уровень)	<p>Обеспечивает выполнение экспериментов по темам курса физики. Комплектация: Беспроводной мультидатчик по физике с 6-ю встроенными датчиками: Цифровой датчик температуры с диапазоном измерения не уже чем от -20 до 120С Цифровой датчик абсолютного давления с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 500 кПа Датчик магнитного поля с диапазоном измерения не уже чем от -80 до 80 мТл Датчик напряжения с диапазонами измерения не уже чем от -2 до +2В; от -5 до +5В; от -10 до +10В; от -15 до +15В Датчик тока не уже чем от -1 до +1А Датчик акселерометр с показателями не менее чем: $\pm 2 \text{ g}$; $\pm 4 \text{ g}$; $\pm 8 \text{ g}$ Отдельные устройства: USB осциллограф не менее 2 канала, +/-10 В Аксессуары: Кабель USB соединительный Зарядное устройство с кабелем miniUSB USB Адаптер Bluetooth 4.1 Low Energy Конструктор для проведения экспериментов Краткое руководство по эксплуатации цифровой лаборатории Программное обеспечение Методические рекомендации (40 работ) Наличие русскоязычного сайта поддержки Наличие видеороликов.</p>	5
1.4.	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) Революционная 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 Число мегапикселей: 1</p>	5
1.5.	Учебно-исследовательская лаборатория биосигналов и нейротехнологий	<p>В состав входят: Сенсор Тип 1 не менее 1 шт., обеспечивает возможность регистрации сигнала электрической активности мышц (электромиограммы, ЭМГ). Регистрация должна осуществляться неинвазивно, сухими электродами. Должна иметься возможность крепления к руке человека, что должно давать возможность регистрировать электрическую активности мышцы в области, над которой располагается крепление. При напряжении мышцы должна быть обеспечена возможность наблюдения пучности сигнала (т.е. присутствие ЭМГ), при расслаблении мышцы - ее отсутствие. Сенсор Тип 2 не менее 1 шт., обеспечивает возможность регистрации сигнала фотоплетизмограммы (ФПГ) оптическим путем, за счет изменения отраженного от кровеносных сосудов света, объем которых изменяется под воздействием пульсовой волны. Сенсор должен быть обеспечен возможностью крепления к подушечке пальца человека. Сенсор Тип 3 не менее 1 шт., обеспечивает возможность регистрации сигнала электрокардиограммы (ЭКГ) не инвазивным способом, регистрации I, II и III отведений. Сенсор Тип 4 не менее 1 шт. обеспечивает возможность: регистрации сигнала кожно-гальванической реакции (КГР), регистрация которого осуществляется на постоянном токе; подключения к телу человека с помощью сухих электродов. Сенсор Тип 5 не менее 1 шт., обеспечивает возможность: регистрации сигнала электрической активности мозга (ЭЭГ) с помощью сухих неинвазивных электродов; регистрации электрической активности разных долей мозга. Сенсор Тип 6 не менее 1 шт., обеспечивает возможность: регистрации сигнала колебания грудной клетки (Сенсор дыхания); определения частоты дыхания. Устройство для сбора данных от сенсоров и передачи на персональный компьютер обеспечивает возможность сбора данных от подключенных к нему сенсоров и отправку полученных данных на ПК. Подключение центрального модуля к ПК должно осуществляться с помощью USB-кабеля. Устройство для сбора данных должно иметь гальваническую изоляцию от ПК, обеспечивать возможность одновременного подключения вплоть до 4 сенсоров. Каждый из входов Устройства для сбора данных должно иметь гальваническую изоляцию (обеспечение межканальной гальванической изоляции). Подключение сенсоров к Устройству для сбора данных осуществляется с помощью специализированных разъемов типа LEMO, обеспечивающих правильность подключения разъема и снижающих риск случайного касания разъемов токопроводящих частей, а также обеспечивающих защиту от несанкционированного подключения к произвольным устройствам. Модуль «Кнопка» не менее 1 шт., обеспечивает возможность: разметки регистрируемых</p>	5

		<p>сигналов. Количество размечаемых состояний сигнала должно быть не менее 3-х различных категорий. Устройство для регистрации артериального давления не менее 1 шт. Методическое пособие, которое должно содержать не менее 30 лабораторных/практических/демонстрационных работ.</p>	
1.6.	Лабораторное оборудование по физике	<p>Комплект №1 весы электронные, измерительный цилиндр (мензурка), предел измерения 250 мл (цена деления 2 мл), стакан пластиковый 250 мл - 2 шт, динамометр №1, предел измерения 1 Н (цена деления 0,02 Н), динамометр №2, предел измерения 5 Н (цена деления 0,1 Н), поваренная соль, ложка для перемешивания, цилиндр стальной №1, $V = (25,0 \pm 0,3)$ см³, $m = (195 \pm 2)$ г, цилиндр алюминиевый №2, $V = (25,0 \pm 0,7)$ см³, $m = (70 \pm 2)$ г, цилиндр пластиковый №3, $V = (56,0 \pm 1,8)$ см³, $m = (66 \pm 2)$ г цилиндр алюминиевый №4, $V = (34,0 \pm 0,7)$ см³, $m = (95 \pm 2)$ г. нить длиной 1,2 м. Комплект №2 штатив лабораторный с держателями, динамометр №1, предел измерения 1 Н (цена деления 0,02 Н), динамометр №2, предел измерения 5 Н (цена деления 0,1 Н), пружина 1 на планшете с миллиметровой шкалой, жёсткость (50 ± 2) Н/м, пружина 2 на планшете с миллиметровой шкалой, жёсткость (10 ± 2) Н/м, груз - 3 шт., с обозначением №1, №2, №3, массой по (100 ± 2) г каждый, груз наборный, позволяющий устанавливать массу грузов: массой (60 ± 1) г, массой (70 ± 1) г, массой (80 ± 1) г, линейка и транспортир, длина линейки 300 мм с миллиметровыми делениями, брусок с крючком и нитью, масса бруска $m = (50 \pm 5)$ г направляющая, длиной 500 мм. Две поверхности направляющей имеют разные коэффициенты трения бруска по направляющей: поверхность "А" - приблизительно 0,2, поверхность "Б" - приблизительно 0,6. Комплект №3 источник питания постоянного тока вольтметр двухпредельный, предел измерения 3 В, цена деления 0,1 В; предел измерения 6 В, цена деления 0,2 В, амперметр двухпредельный, предел измерения 3 А, цена деления 0,1 А; предел измерения 0,6 А, цена деления 0,02 А, резистор R1, сопротивление $(4,7 \pm 0,5)$ Ом, резистор R2, сопротивление $(5,7 \pm 0,6)$ Ом, резистор R3, сопротивление $(8,2 \pm 0,8)$ Ом набор проволочных резисторов pIS (резисторы обеспечивают проведение исследования зависимости сопротивления от длины, площади поперечного сечения и удельного сопротивления проводника), лампочка, номинальное напряжение 4,8 В, сила тока 0,5 А, переменный резистор (реостат), сопротивление 10 Ом, соединительные провода - 10 шт., ключ. Комплект №4 источник питания постоянного тока собирающая линза 1, фокусное расстояние $F1 = (100 \pm 10)$ мм, собирающая линза 2, фокусное расстояние $F2 = (50 \pm 5)$ мм, рассеивающая линза 3, фокусное расстояние $F3 = -(75 \pm 5)$ мм, линейка, длина 300 мм с миллиметровыми делениями, экран, направляющая (оптическая скамья), слайд "Модель предмета", щелевая диафрагма, осветитель, обеспечивает опыты с линзами и возможность получения узкого пучка для опыта с полуцилиндром, полуцилиндр, диаметр (50 ± 5) мм, показатель преломления примерно 1,5, планшет на плотном листе с круговым транспортиром и с обозначением места для полуцилиндра. Комплект №5 секундомер электронный с датчиками, направляющая со шкалой, обеспечивает установку датчиков положения и установку пружины маятника брусок деревянный с пусковым магнитом, масса бруска (50 ± 2) г, одна из поверхностей бруска имеет отличный от других коэффициент трения скольжения), штатив с креплением для наклонной плоскости, транспортир, нитяной маятник с грузом и с пусковым магнитом (имеется возможность изменения длины нити, длина нити 50 см, масса груза 100 г), груз - 4 шт., массой по (100 ± 2) г каждый, пружина 1, жесткость (50 ± 2) Н/м, пружина 2, жесткость (20 ± 2) Н/м, мерная лента. Комплект №6 штатив лабораторный с держателями, рычаг, длина 40 см с креплениями для грузов, блок подвижный, блок неподвижный, нить, груз - 3 шт., массой по (100 ± 2) г каждый, динамометр, предел измерения 5 Н, цена деления 0,1 Н линейка, длиной 300 мм с миллиметровыми делениями, транспортир. Комплект №7 калориметр, термометр, весы электронные, измерительный цилиндр (мензурка), предел измерения 250 мл, цилиндр стальной на нити №1, $V = (25,0 \pm 0,1)$ см³, $m = (189 \pm 2)$ г, цилиндр алюминиевый на нити №2, $V = (25,0 \pm 0,1)$ см³, $m = (68 \pm 2)$ г, нить длиной 1,2 м.</p>	5

1.7.	Лабораторное оборудование по химии	Весы лабораторные электронные с пределом измерения не менее 200 г, спиртовка лабораторная - наличие, воронка коническая - наличие, палочка стеклянная - наличие, пробирка ПХ-14 не менее 10 штук, стакан высокий с носиком ВН-50 с меткой не менее 2 штуки, цилиндр измерительный 2-50-2 (стеклянный, с притертой крышкой) - наличие, штатив для пробирок на 10 гнезд - наличие, зажим пробирочный - наличие, шпатель-ложечка не менее 2 штук, набор флаконов для хранения растворов и реактивов (объем флакона 100 мл - не менее 5 комплектов по 6 штук, объем флакона 30 мл - не менее 10 комплектов по 6 штук), цилиндр измерительный с носиком не менее 2 шт, стакан высокий 500 мл не менее 3 шт, набор ершей для мытья посуды (ерш для мытья пробирок - не менее 3 шт, ерш для мытья колб - не менее 3 шт), халат белый х/б не менее 2 шт, перчатки резиновые химические стойкие не менее 2 шт, очки защитные- наличие, фильтры бумажные не менее 100 штук, горючее для спиртовок не менее 0,33 л.	5
1.8.	Аппарат Киппа	Аппарат Киппа предназначен для получения таких газов как водород, сероводород, диоксид серы, углекислый газ, азот, кислород в лабораторных условиях. Предназначен для использования в общеобразовательных учреждениях, при проведении лабораторных опытов на уроках химии, а также любых других промышленных лабораториях для проведения химических исследований.	1
1.9.	Баня комбинированная лабораторная	Руководство по эксплуатации на русском языке. Комплектность: электроплитка, емкость для песка, емкость для воды, конфорки не менее - 4 шт., крышка. Напряжение питающей сети 220 В.	1
1.10	Пробирка	Пробирка биологическая применяется для проведения различных качественных реакций, посева бактериальных культур. Диаметр должен быть не менее 16 мм, высота - не менее 150 мм	40
1.11	Дозатор тип 1	Объем, мкл в диапазоне от 0,5 до 5 Погрешность мкл не более $\pm 0,075$ для 5 мкл Точность, мкл не более $\pm 0,03$ для 0,5 мкл	2
1.12	Дозатор тип 2	Объем, мкл в диапазоне от 1 до 10 Погрешность мкл не более $\pm 0,1$ для 10 мкл Точность, мкл не более $\pm 0,035$ для 1 мкл	2
1.13	Дозатор тип 3	Объем, мкл в диапазоне от 100 до 1000 Погрешность мкл не более ± 6 для 100 мкл Точность, мкл не более ± 10 для 1000 мкл	2
1.14	Магнитная мешалка	Диапазон скорости: от 600 до 2600 об/мин. Максимальный объем перемешивания не менее (H ₂ O) - 5 л.	1
1.15	Стерилизатор для лабораторной посуды воздушный	В комплекте: стерилизатор, напольная подставка для стерилизатора, система принудительного охлаждения. Диапазон рабочих температур: от 50 до 200 °С. Устанавливаемое время в диапазоне: от 1 до 999 минут. Объем стерилизационной камеры не менее 40 л.	1
1.16	Набор пробирок	В состав набора входят пробирки: Пробирка тип 1. Диаметр не менее 14 мм и не более 15 мм - 20 шт. Пробирка тип 2. Диаметр не менее 16 мм и не более 18 мм - 20 шт. Пробирка тип 3. Диаметр не менее 21 мм и не более 24 мм - 20 шт.	5
1.17	Комплект изделий из керамики, фарфора и фаянса	Состав: Кастрюля - 1 шт. Кружка - 1 шт. Крышка (к тиглю) - 1 шт. Ложка - не менее 2 шт. Ступка - 1 шт. Тигель - 1 шт. Чаша (выпарительная) - не менее 2 шт. Шпатель - не менее 2 шт. Пест - 1 шт.	5

1.18	Чаша кристаллизационная	Диаметр не менее 100 мм. Номинальная вместимость не менее 300 мл	3
1.19	Комплект мерных колб	Состав: не менее 6 мерных колб, изготовленных из стекла. Колба мерная тип 1 - не менее 2 шт., объем не менее 250 мл. Колба мерная тип 2 - не менее 3 шт., объем не менее 500 мл. Колба мерная тип 3 - не менее 1 шт., объем не менее 1000 мл.	5
2.	Технологический профиль		
2.1.	Образовательный конструктор с комплектом датчиков	<p>Образовательный набор должен быть предназначен для изучения основ разработки программируемых моделей автономных мобильных роботов.</p> <p>В состав набора должно входить: комплект конструктивных элементов из пластика, инструмент для работы с крепежными компонентами, сервопривод с встроенной системой управления, обеспечивающей обратную связь положению, скорости и нагрузке - не менее 4 шт., пульт управления - не менее 1шт, датчик касания - не менее 1 шт., датчик цвета - не менее 1 шт, датчик тактильно-сенсорный со светодиодным модулем - не менее 1 шт., камера с возможностью одновременного определения нескольких цветов - не менее 1 шт., аккумуляторная батарея - не менее 1 шт.</p> <p>В состав набора должен входить робототехнический контроллер - не менее 1 шт. Робототехнический контроллер должен обладать встроенным цветным ЖК экраном и встроенным инерционным датчиком. Робототехнический контроллер должен иметь не менее 12 портов для подключения внешних устройств и порт для установки карты памяти.</p> <p>В состав набора должен входить программируемый контроллер - не менее 1 шт. Программируемый контроллер должен представлять собой устройство, обеспечивающее возможность осуществлять разработку программного кода, используя инструментарий сред разработки Arduino ПЖ</p> <p>Программируемый контроллер должен обеспечивать аппаратную и программную совместимость с элементной базой, входящей в состав набора.</p> <p>Программируемый контроллер должен содержать следующие интерфейсы: цифровые и аналоговые порты - не менее 50шт, USB, UART, I2C, SPI, ISP, Bluetooth, WiFi. Программируемый контроллер должен содержать интерфейс для подключения приводов и датчиков робототехнического набора- не менее 12 шт.</p>	5
2.2.	Образовательный набор по механике, мехатронике и робототехнике	<p>Образовательный набор должен быть предназначен для изучения механики, мехатроники и робототехники. Образовательный набор предназначен для разработки программируемых моделей мехатронных систем и мобильных роботов, оснащенных различными манипуляционными и захватными устройствами. В состав набора должно входить: комплект конструктивных элементов из металла, комплект крепежных элементов, комплект для сборки захватного устройства - не менее 1 шт., колеса с прорезиненным ободом - не менее 2 шт., колеса всенаправленного движения -не менее 2 шт., привод постоянного тока с интегрированной системой управления, обеспечивающей обратную связь положению, скорости и нагрузке - не менее 4 шт., датчик линии - не менее 3 шт., датчик расстояния - не менее 1 шт., аккумуляторная батарея - не менее 1 шт., зарядное устройство - не менее 1 шт. В состав набора должен входить программируемый контроллер, обеспечивающий возможность осуществлять разработку программного кода, используя инструментарий сред разработки Arduino IDE. Программируемый контроллер должен обеспечивать аппаратную и программную совместимость с элементной базой, входящей в состав набора. Программируемый контроллер должен содержать следующие интерфейсы: цифровые и аналоговые порты - не менее 50шт, USB, UART, I2C, SPI, ISP, Bluetooth, WiFi.</p> <p>Программируемый контроллер должен содержать интерфейс (для подключения приводов и датчиков робототехнического набора), реализованный на базе шины RS-485 - не менее 12шт. Программируемый контроллер должен содержать силовой порт для подключения внешней нагрузки или моторов - не менее 2шт.</p>	5

		<p>В состав набора должен входить модуль технического зрения - не менее 1 шт. 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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Модуль технического зрения должен обладать встроенными интерфейсами - USB, UART, 1-wire TTL, I2C, SPI для коммуникации со внешними подключаемыми устройствами.</p>	
2.3.	<p>Образовательный набор по электронике, электромеханике и микропроцессорной технике</p>	<p>Набор должен быть предназначен для изучения основ робототехники, электроники и схемотехники и обеспечивает возможность разработки модели мобильного-манипуляционного робота, управляемой в FPV-режиме посредством программного обеспечения, посредством графического интерфейса из набора кнопок, переключателей, джойстика, области для отображения видео. В состав набора должны входить:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Комплектующие, обладающие конструктивной, электрической и программной совместимостью друг с другом. 2. Комплект элементов из металла для сборки макета манипуляционного и мобильного роботов. 3. Привода различного типа: моторы, сервопривод большой, сервопривод малый, привод с возможностью управления в шаговом режиме. 4. Элементы для сборки вакуумного захвата: вакуумная присоска, электромагнитный клапан, вакуумный насос. 5. Элементная база для прототипирования, а так же дисплей ЖК-типа, инфракрасный датчик, ультразвуковой датчик, датчик температуры, датчик освещенности, модуль Bluetooth, модуль ИК-приемника, модуль ИК-передатчика, аккумулятор, зарядное устройство. 6. Мультидатчик для измерения температуры и влажности окружающей среды, обладающий встроенным микроконтроллером (тактовая частота - не менее 16 МГц, Объем памяти, доступной по шине данных микроконтроллера - не менее 8 Кбайт), интерфейсом 1-wire TTL, разъемом типа RJ. 7. Комплект вычислительных модулей мезонинной архитектуры, представляющих собой базовую плату, плату для Ethernet - соединения и плату подключения и управления силовой нагрузкой посредством PWM сигнала. Базовая плата представляет собой программируемый контроллер и обладает встроенными цифровыми и аналоговыми портами, интерфейсами USB, UART, I2C, SPI, 1-wire TTL, Bluetooth, WiFi. 8. Программируемый контроллер, поддерживающий инструментарий сред разработки Arduino IDE и Mongoose OS и языков программирования C\C++, JavaScript, обладающий цифровыми и аналоговыми портами, встроенными программируемыми кнопками, светодиодами и электромеханическими модулями и интерфейсами USB, UART, I2C, SPI, 1-wire TTL, Ethernet, Bluetooth, WiFi. 9. Модуль технического зрения со встроенным микропроцессором, обеспечивающим выполнение всех измерений и вычислений, объемом несъемной энергонезависимой памяти - не менее 8Гб, интегрированной камерой (максимальное разрешение - не менее 2592x1944 ед.), оптической системой, интерфейсами 1-wire TTL, UART, I2C, SPI, Ethernet, возможностью коммуникации с аналогичными модулями и управляющим вычислительным устройством посредством шины на базе последовательного интерфейса. Модуль технического зрения должен обеспечивать: настройку экспозиции, баланса белого, цветоразностных 	5

		<p>составляющих, площади и округлости обнаруживаемой области изображения, положения обнаруживаемых областей относительно друг друга; машинное обучение параметров нейронных сетей для обнаружения объектов, форму и закодированные значения обнаруживаемых маркеров типа Ашсо, размеры обнаруживаемых окружностей, квадратов и треугольников, параметров контрастности, размеров, кривизны и положения распознаваемых линий.</p> <p>10. Пособие по изучению основ электроники и схемотехники, решений в сфере "Интернет вещей", разработки и прототипированию моделей роботов.</p> <p>11. Пособие по изучению основ разработки систем технического зрения и элементов искусственного интеллекта.</p>	
2.4.	<p>Образовательный набор для изучения многокомпонентных робототехнических систем и манипуляционных роботов</p>	<p>Набор должен быть предназначен для изучения робототехнических технологий промышленной автоматизации, а также технологий прототипирования и аддитивного производства.</p> <p>В состав набора должны входить:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Комплектуемые, обладающие конструктивной, электрической и программной совместимостью друг с другом. 2. Комплект конструктивных элементов из металла и пластика для сборки моделей манипуляционных роботов с угловой, плоскопараллельной и Delta-кинематиками. 3. Сервомодуль - не менее 7 шт, обладающий интегрированной интеллектуальной системой управления, обеспечивающей обратную связь и контроль положения вала, скорости вращения, нагрузки привода, а также возможности последовательного подключения сервоприводов друг с другом и управления ими по интерфейсу 1-wire TTL. 4. Робототехнический контроллер мезонинной архитектуры, поддерживающий языки разработки C/C++, Python и средства ROS, включающий в себя одноплатный микрокомпьютер, периферийный контроллер и плату расширения. В состав робототехнического контроллера должно входить не менее 4х ядер с тактовой частотой не менее 1,2 ГГц и не менее 8Гб несъемной энергонезависимой памяти, интерфейсы SPI, I2C, 1 - wire TTL, UART, Ethernet, WiFi и Bluetooth, аналоговые и цифровые порты, встроенный микрофон. 5. Комплект вычислительных модулей мезонинной архитектуры, представляющих собой базовую плату и плату для Ethernet - соединения. Базовая плата представляет собой программируемый контроллер и обладает встроенными цифровыми и аналоговыми портами, интерфейсами USB, UART, I2C, SPI, 1-wire TTL, Bluetooth, WiFi. 6. Модуль технического зрения, способный 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, на базе встроенного вычислительного микроконтроллера, обеспечивающего настройку экспозиции, баланса белого, цветоразностных составляющих, площади и округлости обнаруживаемой области изображения, положения обнаруживаемых областей относительно друг друга и интегрированной камеры, обеспечивающей распознавание простейших изображений за счет вычислительных возможностей модуля, а так же коммуникации с аналогичными модулями и управляющим вычислительным устройством посредством шины на базе последовательного интерфейса и обладающий встроенными интерфейсами - USB, UART, 1-wire TTL, I2C. 7. Цифровые функциональные модули на базе программируемого контроллера тактовой частотой не менее 16 МГц и объемом памяти, доступной по шине данных микроконтроллера не менее 8Кб, функционального элемента, интерфейса 1-wire TTL для коммуникации с аналогичными модулями и разъема типа RJ такие как модуль тактовой кнопки - не менее 3шт, модуль светодиода - не менее 3шт, модуль концевого прерывателя - не менее 3шт, модуль датчика цвета, модуль RGB светодиода. 8. Элементы для сборки вакуумного захвата: вакуумная присоска, электромагнитный клапан, вакуумный 	5

		<p>насос.</p> <p>9. Программное обеспечение, обеспечивающее трехмерную визуализацию модели манипуляционного робота в процессе работы, построение пространственной траектории движения и возможность задания последовательности точек для прохождения через них рабочего органа; функционирующее, как в виде среды моделирования, так и в режиме мониторинга в реальном времени подключенного манипулятора и обеспечивающее построение графиков заданных и текущих обобщенных координат, значений скоростей и ускорения, расчетных значений нагрузки манипуляционного робота.</p> <p>10. Учебное пособие, содержащее материалы по разработке трехмерных моделей манипуляционных роботов с различными типами кинематики (угловая кинематика, плоско-параллельная кинематика, дельта-кинематика, SCARA или рычажная кинематика, платформа Стюарта и т.п.), 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>	
2.5.	Комплект для изучения операционных систем реального времени и систем управления автономных мобильных роботов	<p>Комплект должен быть предназначен для разработки и изучения моделей программируемых автономных мобильных роботов. В состав комплекта должны входить:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Привод ведущих колес - не менее 2шт, представляющий собой электромеханическую сборку на основе двигателя постоянного тока, редуктора, датчика положения вала и встроенной системы управления, обеспечивающей возможность объединения приводов с помощью последовательного интерфейса, задания параметров контуров управления, управления вращением привода по скорости и положению, контроль нагрузки. 2. Программируемый контроллер, обладающий интерфейсами USB, UART, TTL, RS485, CAN, а также цифровыми и аналоговыми портами ввода/вывода. 3. Одноплатный микрокомпьютер архитектуры ARM, с двумя ядрами с тактовой частотой не менее 1ГГц. 4. Лазерный сканирующий дальномер, обладающий дальностью измерения не менее 2.5 метров и сектором сканирования не менее 360 угловых градусов. 5. Датчик линии - не менее 3 шт, обеспечивающий детектирование линии на контрастном фоне и передающий данные путем передачи аналогового или цифрового сигнала, либо цифровым пакетом данных. 6. Датчик цвета различающий цветовой оттенок объекта в RGB нотации и передающий данные о значении каждого цветового канала в виде цифрового пакета данных. 7. Массив ИК-датчиков, предназначенный для отслеживания контрастной линии и содержащий не менее 6шт ИК-датчиков, расположенных на одной линии. 8. Система технического зрения, обладающая интерфейсами TTL, UART, I2C, SPI, Ethernet и обеспечивающая возможность изучения применения алгоритмов машинного обучения и настройки параметров нейросетей на примере распознавания различных геометрических объектов по набору признаков, типа графических маркеров Ашсо, массивов линий и элементов дорожных знаков и разметки. 9. Программное обеспечение поддерживающее языки C/C++, Python и средства ROS для разработки систем управления как реальной так и виртуальной модели мобильного робота в виртуальном пространстве. Система управления мобильного робота должна позволять осуществлять анализ окружающей обстановки в процессе движения мобильного робота, отслеживать ее динамическое изменение, формировать локальную и глобальную карты, локализовывать положение робота на карте и осуществлять ее анализ, выделяя окружающие объекты и автономно планировать маршруты и объезды статических и динамических препятствий. Система управления мобильного робота должна позволять размечать карту на зоны с 	4

		различными признаками, задаваемыми пользователем (зоны запрета для движения, ограничения скорости и т.п.), так же задание точек и зон на карте окружающего пространства для автономного перемещения между ними. Система управления мобильного робота, со всеми подсистемами должна быть реализована локально на базе программируемого контроллера и одноплатного микрокомпьютера, а также устройств, входящих в состав комплекта.	
2.6.	Четырёхосевой 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. Количество осей робота манипулятора - четыре.</p> <p>Перемещение инструмента в пространстве по трем осям должно управляться шаговыми двигателями. 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. Угол поворота переднего плеча манипулятора не менее 100 градусов. Для определения положения заднего и переднего плеч манипулятора должен использоваться гироскоп. Угол поворота по четвертой оси не менее 180 градусов. Должна быть возможность оснащения сменными насадками (например, держатель карандаша или фломастера, присоска с серводвигателем, механическое 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 350 мм. Интерфейс подключения - USB. Должен иметь возможность автономной работы и внешнего управления. Управляющий контроллер должен быть совместим со средой Arduino.</p> <p>Управляющий контроллер совместим со средой программирования mBlock (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. 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 и точку (перенос объекта).</p>	1
2.7.	Комплект полей и соревновательных элементов	Комплект полей и соревновательных элементов для проведения соревнований автономных мобильных роботов	2
2.8.	Образовательный модуль для углубленного изучения механики, мехатроники и САУ	<p>Модуль должен быть предназначен для изучения основ систем автоматизированного управления</p> <p>В состав модуля должны входить:</p> <p>1. Образовательный набор, предназначенный для разработки программируемых моделей мехатронных систем и мобильных роботов, оснащенных различными манипуляционными и захватными устройствами -</p>	1

не менее 1 шт. В состав набора должно входить:

- 1.1. Комплект конструктивных элементов из металла
- 1.2. Комплект крепежных элементов
- 1.3. Комплект для сборки захватного устройства
- 1.4. Колеса с прорезиненным ободом - не менее 2 шт
- 1.5. Колеса всенаправленного движения - не менее 2 шт
- 1.6. Привод постоянного тока с интегрированной системой управления, обеспечивающей обратную связь положению, скорости и нагрузке - не менее 4 шт
- 1.7. Датчик линии - не менее 3 шт
- 1.8. Датчик расстояния
- 1.9. Аккумуляторная батарея
- 1.10. Зарядное устройство
- 1.11. Программируемый контроллер, поддерживающий среду разработки Arduino IDE, обеспечивающий аппаратную и программную совместимость с элементной базой, входящей в состав набора, содержащий не менее 50 шт цифровых и аналоговых портов и интерфейсов USB, UART, I2C, SPI, Bluetooth, WiFi.
Программируемый контроллер должен содержать интерфейс (для подключения приводов и датчиков робототехнического набора), реализованный на базе шины RS-485 - не менее 12шт, а так же не менее 2х шт силовых портов для подключения внешней нагрузки или моторов.
- 1.12. Модуль технического зрения, способный 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, на базе встроенного вычислительного микроконтроллера, обеспечивающего настройку экспозиции, баланса белого, цветоразностных составляющих, площади и округлости обнаруживаемой области изображения, положения обнаруживаемых областей относительно друг друга и интегрированной камеры, обеспечивающей распознавание простейших изображений за счет вычислительных возможностей модуля, а так же коммуникации с аналогичными модулями и управляющим вычислительным устройством посредством шины на базе последовательного интерфейса и обладающий встроенными интерфейсами - USB, UART, 1-wire TTL, I2C.
- 1.13. Лазерный сканирующий дальномер, обладающий дальностью измерения не менее 2.5 метров и сектором сканирования не менее 360 угловых градусов.
- 1.14. Программное обеспечение поддерживающее языки C/C++, Python и средства ROS для разработки систем управления как реальной так и виртуальной модели мобильного робота в виртуальном пространстве. Система управления мобильного робота должна позволять осуществлять анализ окружающей обстановки в процессе движения мобильного робота, отслеживать ее динамическое изменение, формировать локальную и глобальную карты, локализовывать положение робота на карте и осуществлять ее анализ, выделяя окружающие объекты и автономно планировать маршруты и объезды статических и динамических препятствий. Система управления мобильного робота должна позволять размечать карту на зоны с различными признаками, задаваемыми пользователем (зоны запрета для движения, ограничения скорости и т.п.), так же задание точек и зон на карте окружающего пространства для автономного перемещения между ними. Система управления мобильного робота, со всеми подсистемами должна быть реализована локально на базе программируемого контроллера и одноплатного микрокомпьютера, а также устройств, входящих в состав комплекта.
2. Образовательный набор для изучения и разработки автопилотируемых моделей транспортных систем - не менее 1 шт В состав набора должно входить:
 - 2.1. Комплект конструктивных элементов из металла для сборки модели автономного транспортного

		<p>средства с рулевым управлением</p> <p>2.2. Электроприводы передней и задней осей, представляющие собой электромеханическую сборку на основе двигателя постоянного тока, редуктора, датчика положения вала и встроенной системы управления</p> <p>2.3. Аккумуляторная батарея и зарядное устройство</p> <p>2.4. Робототехнический контроллер мезонинной архитектуры, поддерживающий языки разработки C/C++, Python и средства ROS, включающий в себя одноплатный микрокомпьютер, периферийный контроллер и плату расширения. В состав робототехнического контроллера должно входить не менее 4х ядер с тактовой частотой не менее 1,2 ГГц и не менее 8Гб несъемной энергонезависимой памяти, интерфейсы SPI, I2C, 1 - wire TTL, UART, WiFi и Bluetooth, аналоговые и цифровые порты, встроенный микрофон.</p> <p>3. Образовательный набор для изучения многокомпонентных робототехнических систем, манипуляционных роботов и робототехнических комплексов со сложной кинематикой -не менее 1 шт</p> <p>В состав набора должно входить:</p> <p>3.1. Комплект конструкционных элементов из пластика</p> <p>3.2. Сервомодуль - не менее 22 шт, обладающий интегрированной интеллектуальной системой управления, обеспечивающей обратную связь и контроль положения вала, скорости вращения, нагрузки привода, а также возможности последовательного подключения сервоприводов друг с другом и управления ими по интерфейсу 1-wire TTL.</p> <p>3.3. Программируемый контроллер с поддержкой графической блочно-модульной среды разработки</p> <p>3.4. Модуль технического зрения, способный 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, на базе встроенного вычислительного микроконтроллера, обеспечивающего настройку экспозиции, баланса белого, цветоразностных составляющих, площади и округлости обнаруживаемой области изображения, положения обнаруживаемых областей относительно друг друга и интегрированной камеры, обеспечивающей распознавание простейших изображений за счет вычислительных возможностей модуля, а так же коммуникации с аналогичными модулями и управляющим вычислительным устройством посредством шины на базе последовательного интерфейса и обладающий встроенными интерфейсами - USB, UART, 1-wire TTL, I2C.</p> <p>3.5. Робототехнический контроллер мезонинной архитектуры, поддерживающий языки разработки C/C++, Python и средства ROS, включающий в себя одноплатный микрокомпьютер, периферийный контроллер и плату расширения. В состав робототехнического контроллера должно входить не менее 4х ядер с тактовой частотой не менее 1,2 ГГц и не менее 8Гб несъемной энергонезависимой памяти, интерфейсы SPI, I2C, 1 - wire TTL, UART, WiFi и Bluetooth, аналоговые и цифровые порты, встроенный микрофон.</p> <p>3.6. Комплект вычислительных модулей мезонинной архитектуры, представляющих собой базовую плату и плату для Ethernet - соединения. Базовая плата представляет собой программируемый контроллер и обладает встроенными цифровыми и аналоговыми портами, интерфейсами USB, UART, I2C, SPI, 1-wire TTL, Bluetooth, WiFi.</p> <p>3.7. Комплект сенсорных модулей</p> <p>3.8. Аккумуляторная батарея - не менее 2 шт и зарядное устройство</p> <p>3.9. Пособие по изучению многокомпонентных робототехнических систем</p>	
2.9.	Автономный робот манипулятор с колесами всенаправленного движения	<p>Учебная модель автономного мобильного робота с манипулятором. Мобильный робот должен представлять собой четырехколесную платформу всенаправленного движения.</p> <p>Двигатели бесщеточные 4 шт, камера с углом обзора 120 градусов с не менее 5 мп.</p> <p>В состав комплекта должно входить:</p> <p>Механический захват инфракрасный лазер</p>	5

		<p>2-х осевой подвес аккумулятор колеса всенаправленного движения программируемый контроллер с возможностью программирования в среде блочно-графического типа и в свободно распространяемых средах разработки с помощью текстового языка программирования датчик звука датчик следования линии FPV режим возможность управления с мобильного устройства через приложение программирования на языках Python, Scratch а также система технического зрения для автоматического обнаружения и распознавания заданных объектов в рабочей зоне. Поддержка RaspberryPi наличие Поддержка Arduino наличие Поддержка Micro:bit наличие Сменный механический захват, устанавливаемый на подвижную платформу сверху наличие Механический захват, устанавливаемый на переднюю часть подвижной платформы наличие Возможность менять инфракрасную пушку на механический захват наличие</p>	
2.10	Базовый робототехнический набор	<p>В робототехнический конструктор должны входить следующие элементы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) программируемый блок управления, 2) не менее трёх сервомоторов, 3) не менее 5 датчиков 4) аккумулятор, 5) соединительные кабели, 6) не менее 500 конструктивных элементов, включая: балки, оси, зубчатые колеса, штифты, кирпичи, пластины. 7) Инструкция по установке Базового ПО <p>1.1. Программируемый блок управления (микрокомпьютер) должен делать собранную модель программируемой; блок должен включать не менее двух микроконтроллеров: основной и дополнительный; порт для подключения беспроводного устройства передачи данных скоростью не менее 480 Мегабит в секунду; не менее четырех цифровых входных портов для подключения датчиков; не менее четырех выходных портов для подключения сервомоторов и лампочек; графический дисплей с разрешением не менее 170*120 Пикселей; громкоговоритель с частотой не менее 8 Килогерц.</p> <p>1.2. Интерактивные сервомоторы должны быть оснащены встроенными датчиками оборотов, которые должны управлять мощностью моторов, измерять и задавать различную скорость вращения, обеспечивая высокую точность движений собранной модели;</p> <p>1.3. Датчик расстояния (1шт) должен обеспечивать создаваемую модель возможностью измерять расстояния до окружающих предметов, избегать препятствия и реагировать на движение других объектов; С помощью датчика цвета (1шт) создаваемая модель (робот) должна определять не менее 7 цветов и отсутствие цвета;</p> <p>Гироскоп (1шт) должен позволять измерять вращательное движение робота (не менее 440 градусов в секунду) и изменение его положения с точностью не более 3 градусов в режиме измерения наклона. Датчик касания, (2 шт.). С помощью датчика касания робот должен "ощущать" окружающие препятствия (должна быть возможность запрограммировать датчик касания так, чтобы действия робота зависели от того, нажата кнопка датчика или отпущена);</p> <p>1.4. Перезаряжаемая батарея (аккумулятор) с емкостью не менее 2050 mAh должна иметь специальный разъем для подключения блока питания 220V/10V; аккумулятор должен заряжаться от 0 до максимума в течение не более четырех часов.</p> <p>Комплект должен включать в себя базовое программное обеспечение, используемое для блока-микрокомпьютера к конструктору для создания программируемых роботов. Данное программное</p>	5

		обеспечение должно быть доступно для скачивания по ссылке, указанной в Инструкции по установке Базового ПО, из сети Интернет.	
2.11	Ресурсный робототехнический набор	Расширяет элементную базу базового робототехнического набора. Он должен содержать множество дополнительных элементов. В состав набора должны входить: шестерни, большие поворотные элементы, элементы для персонализации роботов и другие уникальные строительные элементы. Должен позволять строить более сложных и функциональных роботов. Набор может быть использован как для работы в классах, так и для внешкольного обучения или для соревнований по робототехнике. В наборе должно быть не менее 853 детали, должен быть совместим с п 2.10	5
2.12	Ультразвуковой датчик базового робототехнического набора	Датчик должен быть совместим с базовым робототехническим набором. Датчик генерирует звуковые волны и фиксирует их отражения от объектов, тем самым измеряя расстояние до объектов. Датчик должен обладать следующими характеристиками: <ul style="list-style-type: none"> • Измерять расстояние до не менее 250 см • Точность измерений составляет не менее 1 см • Может быть использован для поиска других активных ультразвуковых датчиков (режим прослушивания) • Автоматическая идентификация программным обеспечением должен быть совместим с п 2.10 	5
2.13	Зарядное устройство	Блок питания 220/10 V (постоянного тока) предназначен для подзарядки аккумуляторной батареи микрокомпьютера базового набора для изучения робототехники от сети 220V.	5
2.14	Образовательный набор по изучению технологий реверсивного инжиниринга	Сканирующий модуль в составе: Камера технического зрения, кол-во не менее 2 Тип камеры: цветная Разрешение камер, мегапикселей не менее 2,0 Фокусировка объективов не требуется Настройка диафрагмы наличие Устройство подсвета Проекционный светодиодный модуль Порты подключения скан. модуля USB 3.0, HDMI Диск с программным обеспечением Штатив Диапазон объемов измерения, мм 550x340x360; 320x210x200; 140x90x80 Диапазон размеров сканируемых объектов, м 0,03 - 1,2 Режимы сканирования Свободное, по маркерам, на пов. столе Автоматический поворотный стол Наличие Диаметр платформы поворотного стола, см не менее 20 Максимальная нагрузка на поворотный стол, кг не менее 20 Формат данных STL, PLY, OBJ	1
2.15	Образовательный набор по изучению аддитивных технологий и быстрого прототипирования	Технология печати FDM (FFF) - послойное наплавление пластика Размер области построения модели (область печати) не менее 220x220x220 мм Минимальная высота слоя не более 0,015 мм (15 микрон) Максимальная скорость печати не менее 150 мм/сек Максимальная скорость перемещения печатающей головки не менее 300 мм/сек Дополнительное охлаждение экструдера наличие Максимальная рабочая температура экструдера не менее 270 °C Максимальная рабочая температура платформы печати не менее 110 °C Количество экструдеров Не менее 1 штука Тип корпуса закрытый Поддерживаемые виды материалов для печати ABS, PLA, PVA, HIPS, Flex, нейлон и более Диаметр пластиковой нити 1,75 ±0,1 мм Возможность подключения USB, SD-карта	1

3.	Презентационное оборудование		
3.1	Студия для создания презентаций/онлайн-вебинаров /демонстрации опытов	<p>Программно-аппаратный комплекс, состоящий из: Рабочее место преподавателя (кафедра): Все компоненты рабочего места преподавателя должны быть установлены в единый корпус-моноблок. На внешних поверхностях моноблока должны быть расположены интерфейсы управления и коммутации внешних устройств. Форм-фактор: Моноблок с плоской рабочей поверхностью, которая должна быть окантована по краям рамкой из натурального дерева на металлической станине с фиксирующимися колесами. Размеры рабочей поверхности (ШхГ): не более 900х560 мм Угол наклона рабочей поверхности: не менее 14 град. Толщина рамки из натурального дерева: не менее 39 мм Максимальная высота рабочей поверхности: не менее 1030 мм Минимальная высота рабочей поверхности: не более 910 мм Размеры основания металлической станины (ШхГ): не более 760х720 мм Система снижения пускового тока емкостных нагрузок электропитания: наличие Резервный вывод электропитания ГЭС С13: наличие Встроенные входы и выходы: Вход SDI: не менее 1 шт. Вход HDMI: не менее 1 шт. Выход SDI: не менее 1 шт. Выход HDMI: не менее 3 шт. Разъем RJ -45 1Гбит: не менее 3 шт. Разъем USB: не менее 4 шт. Процессор: не менее 1 шт. Базовая тактовая частота: не менее 3600 МГц Максимальная тактовая частота: не менее 4400 МГц Количество потоков: не менее 16 шт. Поддержка частот памяти: не менее 3200 МГц Материнская плата: не менее 1 шт. Количество слотов памяти: не менее 4 шт. Поддержка двухканального режима: наличие Максимальный объем памяти: не менее 128 Гб Количество разъемов SATA A 6Gb/s: не менее 6 шт. Поддержка RAID 0, 1, 10: наличие Поддержка Ethernet 1000 Мбит/с: наличие Тип памяти DDR4: наличие Тактовая частота: не менее 3200 МГц Количество модулей памяти: не менее 2 шт. Объем каждого модуля: не менее 16 Гб Радиатор на модуле памяти: наличие Твердотельный диск: не менее 1 шт. Форм-фактор 2280: наличие Емкость: не менее 480 Гб Скорость чтения: не менее 540 МБ/сек Тип флэш-памяти TLC 3D NAND: наличие</p>	1

Жесткий диск для хранения медиа: не менее 1 шт.
Форм-фактор 3.5": наличие
Емкость: не менее 4000 Гб
Скорость вращения: не менее 7200 об/мин
Интерфейс SAT A 6Gb/s: наличие
Объем буфера: не менее 128 МБ
Видеокарта: не менее 1 шт.
Объем видеопамяти: не менее 4 Гб
Тип памяти GDDR6: наличие
Интерфейс подключения PCI-E 16x: наличие
Характеристики программного обеспечения: Видеостандарт UltraHD, FullHD: наличие
Видеоформат 2160p 50/60Hz, 1080p 50/59.94/60Hz, 1080i 50/59.94/60Hz: наличие Одновременный захват изображения в SD-, HD-, Ultra HD- и 4K-разрешении при любой комбинации форматов: наличие
Независимое распределение входных и выходных сигналов: наличие
Функция задержки звука: наличие
Функция хромакей: наличие
Функция вставки логотипа: наличие
Настраиваемые пользовательские предустановки: наличие
Предустановки для граждан с ограниченными возможностями здоровья: наличие Настраиваемые триггеры (ключевые действия, запускающие закономерность выполнения поэтапного плана урока): наличие
Возможность управления презентациями, рисованием и письма на сенсорной панели: наличие
Возможность поворота изображения по горизонтали (отзеркаливание): наличие Автоматическая привязка текста из EXEL, TXT, XML файлов: наличие Использование виртуальной студии: наличие
Захват экранов мобильных телефонов, планшетов с android и IOS: наличие
Видеозвонок (4 источника для одновременного использования): наличие
Возможность видео монтажа: наличие
Возможность цветокоррекции: наличие
Возможность обработки звука: наличие
Возможность создания графических элементов, 2D: наличие
Возможность конвертации видеоформатов: наличие
Вектроскоп программный: наличие
Гистограмма программная: наличие
Функция «картинка в картинке» (PiP): наличие
Создание и наложение титров: наличие
Бегущая строка: наличие
Медиаплеер для вставки в программу видеоклипов: наличие
Работа с видеоконференциями: наличие
Эмуляция видео потока в режим веб камеры: наличие
Возможность объединения рабочего места преподавателя (кафедры) в единую образовательную сеть с возможностью обмена контентом: наличие
Возможность индивидуальных настроек системы с определением биометрических данных: наличие
Видео рекордер, встроенный в рабочее место преподавателя: не менее 1 шт. Стандарты видео:
Форматы SD: 525i/59,94 NTSC; 625i/50 PAL: наличие
Форматы HD: 720p/50/59,94/60, 1080p/23,98/24/25/29,97/30/50/59,94/60,

1080PsF/23,98/24/25/29,97/30, 1080i/50/59,94/60: наличие
Форматы 2K (только SDI): 2K DCI 23,98p/24p/25p, 2K DCI 23,98PsF/24PsF/25PsF: наличие
Форматы Ultra HD: 2160p/23,98/24/25/29,97/30: наличие Форматы 4K DCI: 4K DCI/23,98p/24p/25p: наличие
Интерфейс SDI: Должен соответствовать стандартам SMPTE 259M, SMPTE 292M, SMPTE 296M, SMPTE 372M, SMPTE 425M, SMPTE 2081, ITU-R BT.656 и ITU-R BT.601 Поддержка метаданных через SDI: RP 188/SMPTE 12M-2 и скрытые субтитры: наличие Поддерживаемые кодеки: AVC-Intra, AVCHD, Canon XF MPEG2, Digital SLR, DV-NTSC, DV-PAL, DVCPRO50, DVCPROHD, DPX, HDV, XDCAM EX, XDCAM HD, XDCAM HD422, DNxHR и DNxHD, Apple ProRes 4444, Apple ProRes 422 HQ, Apple ProRes 422, Apple ProRes LT, Apple ProRes 422 Proxy, несжатое видео 4:2:2 (8 бит), несжатое видео 4:2:2 (10 бит): наличие
Обработка сигналов:
Преобразование цветового пространства (Аппаратное в режиме реального времени): наличие
Понижающая конверсия из HD в SD (Понижающая конверсия на программном уровне при захвате видео): наличие
Повышающая HD конверсия (Программная конверсия из SD в HD при захвате. Возможность выбора 4:3 pillarbox или 16:9 anamorphic): наличие Видеомониторинг, встроенный в рабочее место преподавателя: не менее 1 шт. Стандарты видео:
Форматы SD: 525i/59,94 NTSC; 625J/50 PAL: наличие
Форматы HD: 720p/50/59,94/60, 1080p/23,98/24/25/29,97/30/50/59,94/60, I 1080PsF/23,98/24/25/29,97/30, 1080i/50/59,94/60: наличие Форматы Ultra HD: 2160p/23,98/24/25/29,97/30: наличие Форматы 4K DCI: 4K DCI/23,98p/24p/25p: наличие
Форматы 2K (только SDI): 2K DCI 23,98p/24p/25p, 2K DCI 23,98PsF/24PsF/25PsF: наличие
Интерфейс SDI: Должен соответствовать стандартам SMPTE 259M, SMPTE 292M, SMPTE 296M, SMPTE 372M, SMPTE 425M, SMPTE 2081, ITU-R BT.656 и ITU-R BT.601 Поддержка метаданных через SDI: RP 188/SMPTE 12M-2 и скрытые субтитры: наличие Поддерживаемые кодеки: AVC-Intra, AVCHD, Canon XF MPEG2, Digital SLR, DV-NTSC, DV-PAL, DVCPRO50, DVCPROHD, DPX, HDV, XDCAM EX, XDCAM HD, XDCAM HD422, DNxHR и DNxHD, Apple ProRes 4444, Apple ProRes 422 HQ, Apple ProRes 422, Apple ProRes LT, Apple ProRes 422 Proxy, несжатое видео 4:2:2 (8 бит), несжатое видео 4:2:2 (10 бит): наличие
Поддерживаемые протоколы передачи NDI, RTSP, RTMP/RTMPS, SRT: наличие Обработка сигналов:
Понижающая конверсия из HD в SD (Понижающая конверсия на программном уровне при воспроизведении видео): наличие
Перекрестная HD конверсия (Программная перекрестная конверсия из 720p в 1080HD при выводе изображения): наличие
Преобразование цветового пространства (Аппаратное в режиме реального времени): наличие
Создание эффектов в реальном времени: наличие
Поддержка интегрированных эффектов DaVinci Resolve, Final Cut Pro X: наличие Возможность работы с Adobe Premiere Pro Mercury Playback Engine: наличие Интегрированные эффекты Avid Media Composer: наличие
Сенсорная панель ввода, встроенная в рабочее место преподавателя: не менее 1 шт.
Диагональ: не менее 21 дюйм
Разрешение: не менее 1920x1080
Яркость: не менее 220 кд/кв.м
Контрастность: не менее 3000:1
Время отклика: не менее 6 мс
Сенсорная технология проекционно-ёмкостная: наличие

Количество точек касания: не менее 10 шт. Подключение сенсорного экрана по USB: наличие
Блок ввода-вывода звукового сигнала, встроенный в рабочее место преподавателя: не менее 1 шт.
Потребляемая мощность: не более 23 Вт Комбинированные XLR/TRS входы: не менее 8 шт. Основной выход 1/4 TRS: не менее 2 шт. Линейные выходы 1/4 TRS: не менее 8 шт. Вход MIDI: не менее 1 шт. Выход MIDI: не менее 1 шт. Разъем USB: не менее 1 шт. Частота дискретизации: не менее 96 kHz
Максимальная разрядность: не менее 24 бит Мощность: не менее 24 Вт
Микрофон, встроенный в рабочее место преподавателя: не менее 1 шт.
Тип конденсаторный: наличие
Способ крепления на гибкой подставке: наличие
Диаграмма направленности кардиоида: наличие
Выходное сопротивление: не менее 180 Ом
Частотный диапазон: не менее 70-16000 Гц
Динамический диапазон: не менее 93 дБ
Длина подставки: не менее 45,7 см
Блок управления видеокамерами, встроенный в рабочее место преподавателя: не менее 1 шт.
Разъем RJ-45 скрытый (внутренняя коммутация): не менее 1 шт. Разъем RS-232 скрытый (внутренняя коммутация): не менее 1 шт. Разъем RS-422 скрытый (внутренняя коммутация): не менее 1 шт. Поддержка управления VISCA: наличие Встроенный экран: наличие
30-джойстик с функциями панорамирования, наклона и масштабирования: наличие Клавиши настройки камеры: наличие
Автоматический режим работы камеры по показателям (баланс белого, автофокус, авто апертура): наличие
Кнопка управления экспозицией с записью в настройку положения: наличие
Кнопка управления балансом белого с записью в настройку положения: наличие
Кнопка управления экспозицией: наличие
Кнопки записи предустановок: не менее 9 шт.
Подсветка кнопок: наличие
Управление скоростью движения: наличие
Кнопка управления фокусом: наличие
Кнопка автофокуса: наличие
Пульт управления быстрым выбором функций, встроенный в рабочее место преподавателя: не менее 1 шт.
Тип встроенный, программируемый с LCD клавиатурой: наличие
Количество программируемых ЖК-клавиш: не менее 15 шт.
Запуск телесуфлера: наличие
Подключение USB 2.0: наличие
Наушники: не менее 1 шт.
Тип подключения проводные: наличие
Тип наушников динамические: наличие
Диапазон воспроизводимых частот: не менее 10-22000 Гц
Размер драйвера: не менее 40 мм
Чувствительность: не менее 105 дБ/мВ
Сопротивление: не менее 44 Ом
Разъем для подключения джек, 3,5 мм стерео: наличие Адаптер на джек 6,3 мм: наличие Длина кабеля: не менее 3 м Складная конструкция: наличие
Комплект для управления рабочим местом: не менее 1 компл. Беспроводное подключение: наличие

Цифровой блок клавиш: наличие Клавиши быстрого доступа к функциям: наличие Количество клавиш клавиатуры: не менее 104 шт. Максимальное число нажатий клавиш: не менее 9000000 Толщина корпуса клавиатуры: не менее 11 мм
Количество клавиш мыши: не менее 2 шт
Колесо прокрутки мыши: наличие
Разрешение мыши: не менее 1500 dpi
Дальность работы: не менее 9 м
Беспроводной манипулятор: не менее 1 шт.
Управление презентациями: наличие
Лазерная указка: наличие
Дальность действия: не менее 30 м
Встроенный вибромотор: наличие
Видеокамера для суфлера: не менее 1 шт.
Матрица Exmor R CMOS sensors: наличие
Размер матрицы: не менее 1 / 2.86 inch CMOS 2.13MP
Фокусное расстояние: не менее 5.2-104 мм
Оптический зум: не менее 20 крат
Цифровой зум: не менее 16 крат
Угол обзора: не менее 55.8° (W)~3.2° (T) градус
Апертура: не менее F1.5 (W) - F3.0(T)
Минимальная освещенность Color: не менее 0.5 люкс
Скорость затвора: не менее 1/1 - 1/10000 сек.
Размер фильтра объектива: не менее 49 мм
Режимы фокуса Auto, Push, Manual: наличие
Режимы баланса белого Auto, Indoor, Outdoor, Manual, OPW, ATW: наличие Экспозиция Auto, Manual, Shutter/Iris Priority: наличие Компенсация обратной засветки: наличие Талли (спереди): наличие
Крепление 1/4-20" Tripod mount 3/8" Tripod mount: наличие Количество настроек положения: не менее 128 шт. Скорость настроек положения 0-5 Level adjustable: наличие Видео выходы NDI//HDMI/USB2.0: наличие
Видео форматы 1080p 60, 59.94, 50, 29.97, 25 1080i 60, 59.94, 50 720p 60, 59.94, 50: наличие
Аудио интерфейс 3.5mm Audio In (Stereo) 3.5mm Audio Out (Stereo) (NDI, and HDMI only): наличие
Видео компрессия Full NDI - i-frame high quality low latency NDI for production USB
UVC protocol: наличие
IP Протокол управления NDI (auto configuring), VISCA: наличие SERIAL протокол управления RS232 (VISCA / Pelco D/P): наличие Сетевой интерфейс LAN RJ45X1(1000Mb), NDI/IP video streaming, System upgrade, PoE (802.11af): наличие
Питание 12V DC, PoE (IEEE 802.11af): наличие Размер: не более 158x60x71 мм Вес: не более 670 г
Видеокамера общего плана: не менее 1 шт. Матрица CMOS sensors: наличие
Размер матрицы: не менее 1/2.7", CMOS, Effective Pixel: 2.07M Фокусное расстояние: не менее 4.42-132.6 мм Оптический зум: не менее 30 крат Цифровой зум: не менее 8 крат Апертура: не менее F1.8 (W) - F 2.8(T) Минимальная освещенность Color: не менее 0,5 люкс Скорость затвора: не менее 1/30 - 1/10000 сек.
Режимы фокуса Auto, Push, Manual: наличие
Режимы баланса белого Auto, Indoor, Outdoor, Manual, OPW, ATW: наличие
Экспозиция Auto, Manual, Shutter/Iris Priority: наличие

Компенсация обратной засветки: наличие
Крепление 3/8" Tripod mount: наличие
Количество настроек положения: не менее 128 шт.
Скорость настроек положения 0-25 Level adjustable: наличие
Видео выходы 1xHDMI: Version 1.3 1x3G-SDI: BNC type, 800mVp-p, 75Q, Along to SMPTE 424M standard SD Output 1xCVBS: 3.5mm mini jack, 1Vp-p, 75Q: наличие
Видео форматы HD: 1080p/60, 1080p/50, 1080i/60, 1080i/50, 1080p/30, 1080p/25, 720p/60, 720p/50, 720p/30, 720p/25, 640x480p/240 SD: 480i, 576i: наличие
Аудио интерфейс 1-ch: 3.5mm Audio Interface, Line In: наличие
Видео компрессия H.265 / H.264 / MJPEG: наличие
IP Протокол управления VISCA: наличие
SERIAL протокол управления 1xRS232 In: 8pin Min DIN, Max Distance: 30m, Protocol: _I_I VISCA/Pelco-D/Pelco-P 1xRS232 Out: 8pin Min DIN, Max Distance: 30m, Protocol: VISCA network use only: наличие
Сетевой интерфейс LAN RJ45X1(1000Mb): наличие Питание 12V DC: наличие Вес: не более 1,4 кг
Крепление на стену: наличие
Комплект для установки камеры: не менее 1 шт.
Угол наклона (значение установлено производителями и является конкретным показателем): не менее от +90° до -80° градус
Пузырьковый уровень с подсветкой: наличие
Контрбаланс настраиваемый: наличие
Диапазон высот: не менее 78-166 см
Быстросъемная площадка: наличие
Диаметр шаровой основы: не менее 75 мм
Выдвижение 3-коленное: наличие
Телескопическая ручка: наличие
Растяжка средняя: наличие
Вес: не более 5,6 кг
Телесуфлер: не менее 1 шт.
Размер экрана: не менее 17 дюйм
Поддержка изменения пропорций экрана: наличие
Дублирование входящего сигнала, для объединения нескольких суфлеров: наличие
Управление с пульта дистанционного управления: наличие
Установка камер типа PTZ: наличие
Монитор преподавателя: не менее 1 шт.
Диагональ: не менее 23 дюйм
Тип матрицы IPS: наличие
Подсветка LED: наличие
Разрешение: не менее 1900x1080
Яркость: не менее 230 кд.кв.м
Контрастность: не менее 900:1
Время отклика: не менее 4 мс
Вход VGA: не менее 1 шт.
Вход HDMI: не менее 1 шт.

Вход DP: не менее 1 шт.
Разъем USB: не менее 2 шт.
Функция уменьшения голубого цвета: наличие
Встроенная звуковая система: наличие
Крепление VESA: не менее 100x100 мм
Мощность в стандартном режиме: не более 20 Вт
Кронштейн для монитора: наличие
Совместимость с монитором: наличие
Фиксация высоты в промежуточном положении: наличие
Система укладки кабеля: наличие
Доска напольная стеклянная: не менее 1 шт.
Стекло сверхпросветленное, закаленное: наличие
Толщина стекла: не менее 6 мм
Размер: не менее 1100x1800 мм
Шлифованные торцы: наличие
Материал корпуса алюминий: наличие
Анодированный профиль: наличие
Цвет черная шагрень: наличие
Встроенный в корпус доски светильник заполняющего света: не менее 1 шт.
Тип светодиодный с общей длиной: не менее 180 см
Расположение: не менее 45 градус
Мощность: не менее 60 Вт
Цветовая температура: не менее 5600 К
Индекс цветопередачи: не менее 97 %
Встроенный в корпус доски светильник рисующего света: не менее 2 шт.
Тип светодиодный: наличие
Мощность: не менее 60 Вт
Цветовая температура: не менее 5600 К
Индекс цветопередачи: не менее 97 %
Встроенный блок управления световыми приборами: не менее 1 Тип управления диммирование: наличие
Количество управляемых приборов: не менее 3 шт.
Торцевая подсветка по периметру: наличие
Длина: не менее 5,8 м
Мощность: не менее 80 Вт
Прибор очистки стекла вакуумный: наличие
Маркеры специализированные разноцветные: наличие
Бокс подставка для маркеров: наличие
Сборка доски на болтовых соединениях: наличие
Свет фоновый:
Количество световых приборов: не менее 2 шт.
Количество стоек: не менее 2 шт.
Тип светодиодный: наличие
Мощность: не менее 60 Вт
Индекс цветопередачи: не менее 97 %

		<p>Цветовая температура: не менее 5600 К Высота стоек: не менее 2,4 м Максимальная нагрузка стоек: не менее 2,5 кг Фоновая система: Телескопическая штанга: не менее 1 шт. Стойка: не менее 2 шт. Высота: не менее 2,6 м Ширина: не менее 3 м Максимальная нагрузка: не менее 6 кг Фон серый: не менее 1 шт Фон черный: не менее 1 шт Фон белый: не менее 1 шт Материал изготовления фонов - бумага: наличие Размер фонов: не менее 2,7х11 м Фон зеленый: не менее 1 шт Материал фона - ткань: наличие Размер фона: не менее 2,4 х 5 м Зажим металлический: не менее 10 шт. Резиновые накладки: наличие Ширина захвата: не менее 75 мм</p>	
3.2	Флипчарт	<p>Тип: магнитно-маркерный размер рабочей области не менее 700*1000 мм тип покрытия доски: лаковое тип опоры: тренога возможность регулировки по высоте- наличие</p>	2