



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

РАСПОРЯЖЕНИЕ

20.03.2024

№ P-2024-715

г. Омск

О внесении изменения в распоряжение Министерства образования
Омской области от 14 февраля 2024 года № P-2024-360

Приложение "Перечень оборудования, расходных материалов, средств обучения и воспитания для оснащения центров образования естественно-научной и технологической направленностей "Точка роста" в 2024 году" к распоряжению Министерства образования Омской области от 14 февраля 2024 года № P-2024-360 "Об утверждении перечня оборудования, расходных материалов, средств обучения и воспитания для оснащения центров образования естественно-научной и технологической направленностей "Точка роста" в 2024 году" изложить в новой редакции согласно приложению к настоящему распоряжению.

Заместитель Председателя
Правительства Омской области,
Министр образования
Омской области



Документ подписан
электронной подписью

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат: 7835103D2CCB958DE26940B128856A8
Владелец: Кротт Иван Иванович
Действителен с 21-04-2023 до 14-07-2024

И.И. Кротт

Приложение
к распоряжению Министерства
образования Омской области
от 20.03.2024 № Р-2024-715

"Приложение
к распоряжению Министерства
образования Омской области
от 14 февраля 2024 года № Р-2024-360

ПЕРЕЧЕНЬ
оборудования, расходных материалов, средств обучения и воспитания для оснащения
центров образования естественно-научной и технологической
направленностей "Точка роста" в 2024 году

№ п/п	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Единица измерения	Количество
Наименование направления: "Оборудование для общеобразовательных организаций, не являющихся малокомплектными"				
Наименование раздела: "Естественнонаучная направленность"				
1	Цифровая лаборатория по биологии (ученическая)	Обеспечивает выполнение лабораторных работ на уроках по биологии в основной школе и проектно-исследовательской деятельности учащихся. Комплектация: 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 +140 С, датчик температуры окружающей среды с диапазоном измерения не уже чем от -20 до +40С. Аксессуары: зарядное устройство с кабелем miniUSB USB, адаптер Bluetooth 4.1 Low Energy, краткое руководство по эксплуатации цифровой лаборатории, цифровая видеокамера с	шт.	30

№ п/п	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Единица измерения	Количество
		металлическим штативом, разрешение не менее 0,3 Мпикс, программное обеспечение, Методические рекомендации (не менее 30 работ), упаковка, наличие русскоязычного сайта поддержки, наличие видеороликов.		
2	Цифровая лаборатория по химии (ученическая)	Обеспечивает выполнение лабораторных работ по химии на уроках в основной школе и проектно-исследовательской деятельности учащихся. Комплектация: беспроводной мультидатчик по химии с 3-мя встроенными датчиками: датчик pH с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 14 pH, датчик электропроводимости с диапазонами измерения не уже чем от 0 до 200 мкСм; от 0 до 2000 мкСм; от 0 до 20000 мкСм, датчик температуры с диапазоном измерения не уже чем от -20 до +140 С, отдельные датчики: датчик оптической плотности 525 нм. Аксессуары: кабель USB соединительный, зарядное устройство с кабелем miniUSB USB, адаптер Bluetooth 4.1 Low Energy, краткое руководство по эксплуатации цифровой лаборатории, набор лабораторной оснастки, программное обеспечение, Методические рекомендации (не менее 40 работ), наличие русскоязычного сайта поддержки, наличие видеороликов.	шт.	30
3	Цифровая лаборатория по физике (ученическая)	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 120 С, 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: ± 2 g; ± 4 g; ± 8 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	шт.	30

№ п/п	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Единица измерения	Количество
		рекомендации (40 работ), наличие русскоязычного сайта поддержки, наличие видеороликов.		
Наименование раздела: "Дополнительное оборудование"				
4	Образовательный конструктор для практики блочного программирования комплектом датчиков	Робототехнический набор предназначен для изучения основ робототехники, деталей, узлов и механизмов, необходимых для создания робототехнических устройств. Набор представляет собой комплект структурных элементов, соединительных элементов и электротехнических компонентов. Набор позволяет проводить эксперименты по предмету физика, создавать и программировать собираемые модели, из компонентов, входящих в его состав, рабочие модели мобильных и стационарных робототехнических устройств с автоматизированным управлением, в том числе на колёсном и гусеничном ходу, а также конструкций, основанных на использовании различных видов передач (в том числе червячных и зубчатых) а также рычагов. Встроенные беспроводные сетевые решения (Wi-Fi и Bluetooth), возможность интеграции с бесплатным облачным ПО, обеспечивают возможность практического изучения технологий интернета вещей и основ искусственного интеллекта. Обеспечивается возможность объединения нескольких роботов, собранных из подобных наборов, в группы с сетевым взаимодействием. Предусмотрена опциональная возможность расширения дополнительными компонентами (не входящими в стандартную комплектацию), позволяющими изучать техническое зрение и промышленную робототехнику. Предусмотрена возможность работы набора с дополнительными облачными сервисами. Предусмотрены минимум два программируемых контроллера в пластиковых корпусах, позволяющих одновременно создавать 2 варианта роботов различного назначения, имеющих возможность работы как в потоковом режиме, так и автономно; позволяющих реализовать обучение программированию в нескольких средах разработки на различных языках (к примеру, в средах Mblock, Arduino IDE, на языках Scratch, C, Python,	шт.	20

№ п/п	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Единица измерения	Количество
		micro Python). Как минимум один из контроллеров имеет встроенную операционную систему, встроенные Wi-Fi и Bluetooth, порт для подключения последовательно соединяемых внешних устройств (не менее 20 одновременно подключаемых устройств). Как минимум один из контроллеров имеет возможность одновременной записи не менее 8 программ, с возможностью переключения между ними. Как минимум один из контроллеров имеет полноцветный дисплей (IPS), позволяющий выводить данные с датчиков в виде таблиц и графиков, а также создавать встроенные в контроллер видеоигры. Количество сенсоров и исполнительных устройств, встроенных в один из контроллеров, - не менее 10 шт. Общее количество элементов в наборе не менее 400 шт., в том числе подключаемые модули: - Bluetooth модуль, - двойной датчик линии, - ультразвуковой датчик расстояния, - датчик цвета, - датчик касания электромеханический, - IR модуль, - мотор постоянного тока с редуктором – не менее 2 шт., - сервопривод, - пульт дистанционного управления IR. Набор должен быть укомплектован аккумуляторными батареями. Программное обеспечение, используемое для программирования собираемых робототехнических моделей и устройств, должно быть доступно для бесплатного скачивания из сети Интернет и последующего использования.		
5	Комплект посуды и оборудования для ученических опытов (химия, физика, биология)	Набор включает в себя: штатив лабораторный химический, набор чашек Петри, набор инструментов препаровальных, ложка для сжигания веществ, ступка фарфоровая с пестиком, набор банок для хранения твердых реактивов (30 – 50 мл), набор склянок (флаконов) для хранения растворов реактивов, набор приборок (ПХ-14, ПХ-16), прибор для получения газов, спиртовка, горючее для спиртовок, фильтровальная бумага (50 шт.), колба коническая, палочка стеклянная, чашечка для выпаривания (выпарительная чашечка), мерный цилиндр (пластиковый), воронка стеклянная (малая), стакан стеклянный (100 мл), газоотводная трубка	шт.	40

№ п/п	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Единица измерения	Количество
6	Оборудование для демонстрации опытов (физика)	Штатив демонстрационный. Столик подъемный (тип столика: учебный/лабораторный, функция подъема и опускания столика). Источник постоянного и переменного напряжения, частота, Гц: 50. Манометр жидкостной демонстрационный для измерения давления до 300 мм водяного столба выше и ниже атмосферного давления, стеклянная U-образная трубка на подставке. Камертон на резонансном ящике. Насос вакуумный с электроприводом. Тарелка вакуумная. Ведерко Архимеда. Огниво воздушное. Прибор для демонстрации давления в жидкости. Прибор для демонстрации атмосферного давления (магдебургские полушария), вакуумметрическое давление: 0,05 МПа, максимальное разрывающее усилие: 90 Н. Набор тел равного объема (цилиндры из различных материалов: 3 шт., крючки для подвешивания цилиндров). Набор тел равной массы (цилиндры из различных материалов 3 шт., крючки для подвешивания цилиндров). Сосуды сообщающиеся (сообщающиеся стеклянные трубки разной формы: 3 шт., подставка). Трубка Ньютона, длина трубки: 80 см., резиновые пробки, ниппель, количество тел в трубке: 3 шт. Шар Паскаля металлический цилиндр с оправами, поршень со штоком, полый металлический шар с отверстиями длина цилиндра: 22 см, диаметр шара: 8 см. Шар с кольцом (штатив, металлическое кольцо с муфтой, шар с цепочкой длина цепочки: 80 мм., диаметр шара: 25 мм). Цилиндры свинцовые со стругом (количество одинаковых цилиндров: 2 шт., материал цилиндров: сталь и свинец, крючки для подвешивания, струг, направляющая трубка). Прибор Ленца. Магнит дугообразный демонстрационный. Магнит полосовой демонстрационный (пара). Стрелки магнитные на штативах. Набор демонстрационный "Электростатика" (электроскопы (2 шт.), султан (2 шт.), палочка стеклянная, палочка эбонитовая, штативы изолирующие (2 шт.). Машина электрофорная или высоковольтный источник. Комплект проводов (длина: 500 мм - 4 шт.,	шт.	20

№ п/п	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Единица измерения	Количество
		250 мм - 4 шт., 100 мм - 8 шт.).		
7	Оборудование для демонстрации опытов (химия)	Состав комплекта: столик подъемный, размер столешницы: не менее 200*200 мм. Штатив демонстрационный химический: аппарат для проведения химических реакций: набор для электролиза демонстрационный. Комплект мерных колб малого объема: объем колб: от 100 мл до 2000 мл, количество колб: не менее 10 шт., материал колб: стекло. Набор флаконов (250 – 300 мл для хранения растворов реактивов), количество флаконов: не менее 10 шт., материал флаконов: стекло, пробка: прибор для опытов по химии с электрическим током (лабораторный), прибор для иллюстрации закона сохранения массы веществ: сосуд Ландольта. Делительная воронка, материал воронки: стекло. Установка для перегонки веществ, длина установки: не менее 550 мм. Прибор для получения газов, состав комплекта: не менее 6 предметов. Баня комбинированная лабораторная: баня водяная: кольца сменные с отверстиями разного диаметра: плитка электрическая. Фарфоровая ступка с пестиком. Комплект термометров (0 – 100 С; 0 – 360 С).	шт.	20
8	Набор ОГЭ/ЕГЭ (физика)	Набор ОГЭ/ЕГЭ, позволяет проводить практические задания при проведении общего государственного экзамена по физике с использованием соответствующей лабораторной посуды, реактивов, учебно-демонстрационного оборудования, включающий: 1. набор оборудования по разделу "Оптические и квантовые явления", 2. набор оборудования по разделу "Механические явления", 3. набор оборудования по разделу "Тепловые явления", 4. набор оборудования по разделу "Электромагнитные явления".	шт.	30
9	Набор ОГЭ/ЕГЭ (химия)	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 шт.), цилиндр измерительный 2-50-2 (стеклянный, с притертой крышкой), штатив для пробирок на 10 гнезд, зажим пробирочный, шпатель-ложечка (3 шт.),	шт.	30

№ п/п	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Единица измерения	Количество
		набор флаконов для хранения растворов и реактивов (объем флакона 100 мл - 5 комплектов по 6 шт., объем флакона 30 мл - 10 комплектов по 6 шт.), цилиндр измерительный с носиком 1-500 (2 шт.), стакан высокий 500 мл (3 шт.), набор ершей для мытья посуды (ерш для мытья пробирок - 3 шт., ерш для мытья колб - 3 шт.), халат белый х/б (2 шт.), перчатки резиновые химические стойкие (2 шт.), очки защитные, фильтры бумажные (100 шт.), горючее для спиртовок (0,33 л). В состав набор входят реактивы: алюминий, железо, соляная кислота, метилоранж, фенолфталеин, аммиак, пероксид водорода, нитрат серебра и другие; в общей сложности - 44 различных веществ, используемых для составления комплектов реактивов при проведении экзаменационных экспериментов по курсу школьной химии. Рекомендуются формировать набор ОГЭ/ЕГЭ, позволяющий проводить практические задания при проведении общего государственного экзамена по химии с использованием соответствующей лабораторной посуды, реактивов, учебно-демонстрационного оборудования. При формировании рекомендуется учитывать фактическую потребность образовательных организаций.		
10	Микроскоп цифровой	Тип микроскопа: биологический. Насадка микроскопа: монокулярная. Назначение: лабораторный. Метод исследования: светлое поле. Материал оптики: оптическое стекло. Увеличение микроскопа, крат: 64 — 1280. Окуляры: WF16х. Объективы: 4х, 10х, 40хs (подпружиненный). Револьверная головка: на 3 объектива. Тип подсветки: зеркало или светодиод. Расположение подсветки: верхняя и нижняя. Материал корпуса: металл. Предметный столик, мм: 90. Источник питания: 220 В/50 Гц. Число мегапикселей: 1.	шт.	50
11	Учебная лаборатория по нейротехнологии	В состав входят: сенсор (Тип 1) не менее 1 шт., обеспечивает возможность регистрации сигнала электрической активности мышц (электромиограммы, ЭМГ). Регистрация должна осуществляется неинвазивно, сухими электродами. Должна иметься возможность	шт.	10

№ п/п	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Единица измерения	Количество
		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 должен иметь гальваническую изоляцию (обеспечение межканальной гальванической изоляции). Подключение		

№ п/п	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Единица измерения	Количество
		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 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.		
12	Цифровая лаборатория по экологии	Обеспечивает проведение учебного экологического мониторинга инструментальными методами. Набор применяется при изучении экологии, биологии, химии, географии и природоведения, а также для индивидуальных исследования и проектной деятельности школьников. Комплектация: беспроводной мультидатчик по экологическому мониторингу с 8-ю встроенными датчиками: датчик нитрат-ионов, датчик хлорид-ионов, датчик pH с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 14 pH, датчик влажности с диапазоном измерения 0...100%, датчик освещенности с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 180000 лк, датчик температуры с диапазоном измерения не уже чем от -20 до +140 С, датчик электропроводимости с диапазонами измерения не уже чем от 0 до 200 мкСм; от 0 до 2000 мкСм; от 0 до 20000 мкСм, датчик температуры окружающей среды с диапазоном измерения не уже чем от -20 до +50 С. Отдельные датчики и мультидатчики: датчик звука с функцией интегрирования с диапазоном измерения частот не менее чем от 50 Гц до 8 кГц; датчик влажности почвы с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 50%, датчик окиси углерода с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 1000 ppm, мультидатчик оптической плотности и мутности со встроенными датчиками: датчик оптической плотности 470	шт.	10

№ п/п	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Единица измерения	Количество
		нм с диапазоном измерения от 0 до 2 D, датчик оптической плотности 525 нм с диапазоном измерения от 0 до 2 D, датчик оптической плотности 630 нм с диапазоном измерения от 0 до 2 D, датчик мутности растворов с диапазоном измерения от 0 до 200 NTU. Аксессуары: кабель USB соединительный (2 шт.), зарядное устройство с кабелем miniUSB USB, адаптер Bluetooth 4.1 Low Energy, стержень для закрепления датчиков в штативе. Краткое руководство по эксплуатации цифровой лаборатории. Программное обеспечение. Методические рекомендации (не менее 20 работ). Упаковка. Наличие русскоязычного сайта поддержки, наличие видеороликов.		
13	Цифровая лаборатория по физиологии (профильный уровень)	Обеспечивает проведение исследования по функционированию человеческого организма. Комплектация: беспроводной мультидатчик по физиологии с 5-ю встроенными датчиками: датчик артериального давления (0...250 мм рт. ст.), датчик пульса с диапазоном измерения не уже чем от 30 до 200 уд/мин, датчик температуры тела с диапазоном измерения не уже чем от +25 до +40 С, датчик частоты дыхания с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 100 циклов/мин, датчик ускорения с показателями ± 2 g; ± 4 g; ± 8 g. Отдельные устройства: датчик ЭКГ с диапазоном измерения не уже чем от -300 до +300 мВ), 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. 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.	шт.	10
14	Образовательный набор по механике, мехатронике и робототехнике	Набор должен быть предназначен для проведения учебных занятий по изучению основ мехатроники и робототехники, практического применения базовых элементов электроники и схемотехники, а также наиболее распространенной элементной базы и основных технических	шт.	10

№ п/п	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Единица измерения	Количество
		решений, применяемых при проектировании и прототипировании различных инженерных, кибернетических и встраиваемых систем. В состав набора должны входить комплектующие и устройства, обладающие конструктивной, электрической, аппаратной и программной совместимостью друг с другом. В состав набора должен входить комплект конструктивных элементов из металла для сборки макета манипуляционного робота и комплект металлических конструктивных элементов для сборки макета мобильного робота. В состав набора должны входить привода различного типа: моторы с интегрированным или внешним датчиком положения – не менее 2 шт., сервопривод большой – не менее 4 шт, сервопривод малый – не менее 2 шт., привод с возможностью управления в шаговом режиме – не менее 2 шт. 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. В состав набора должна входить элементная база для прототипирования: плата для безопасного прототипирования, комплект проводов различного типа и длины, комплект резисторов, комплект светодиодов, семисегментный индикатор, дисплей ЖК-типа, кнопки – не менее 5 шт., потенциометры – не менее 3 шт., инфракрасный датчик - не менее 3 шт., ультразвуковой датчик - не менее 3 шт., датчик температуры - не менее 1 шт., датчик освещенности - не менее 1 шт., модуль Bluetooth – не менее 1 шт., модуль ИК-приемника – не менее 1 шт., модуль ИК-передатчика в виде кнопочного пульта управления – 1 шт., аккумулятор – не менее 1 шт., зарядное устройство – не менее 1 шт. В состав набора должен входить мультидатчик для измерения температуры и влажности окружающей среды – не менее 1 шт. Мультидатчик должен обладать встроенным микроконтроллером (тактовая частота - не менее 16 МГц, шина данных – не менее 8 Кбайт), интерфейсами для подключения к внешним устройствам: цифровые и аналоговые порты, 1-wire TTL, разъем типа RJ. В состав набора должен		

№ п/п	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Единица измерения	Количество
		входить комплект универсальных вычислительных модулей, представляющих собой базовую плату, плату расширения для сетевого взаимодействия и плату подключения силовой нагрузки. Входящие в комплект устройства должны обладать одновременной конструктивной, электрической, аппаратной и программной совместимостью друг с другом. Базовая плата универсального вычислительного модуля должна представлять собой программируемый контроллер в среде Arduino IDE или аналогичных свободно распространяемых средах разработки. Базовая плата должна обладать встроенными интерфейсами для подключения цифровых и аналоговых устройств, встроенными интерфейсами USB, UART, I2C, SPI, 1-wire TTL, Bluetooth, WiFi. Плата расширения должна обеспечивать возможность подключения универсального вычислительного модуля к сети посредством интерфейса Ethernet. Плата расширения должна обладать портами ввода-вывода для подключения цифровых и аналоговых устройств, интерфейс SPI и возможностью подключения внешней карты памяти. Плата расширения для подключения силовой нагрузки должна обеспечивать возможность прямого подключения внешней силовой нагрузки, а также регулируемой нагрузки посредством PWM интерфейса. В состав набора должен входить программируемый контроллер, обеспечивающий возможность осуществлять разработку программного кода, используя инструментарий сред разработки Arduino IDE и Mongoose OS и языков программирования C\C++, JavaScript. Программируемый контроллер должен обладать портами для подключения цифровых и аналоговых устройств, встроенными программируемыми кнопками и электромеханическими модулями для организации системы ручного управления, встроенными программируемыми светодиодами для индикации рабочего режима, встроенными интерфейсами USB, USART, I2C, SPI, 1-wire TTL, ISP, Ethernet, Bluetooth, WiFi. В состав набора должен входить модуль технического зрения, представляющий собой вычислительное		

№ п/п	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Единица измерения	Количество
		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 8 Гб), интегрированной камерой (максимальное разрешение видеопотока, передаваемого по интерфейсу USB - не менее 2592x1944 ед.) и оптической системой. Модуль технического зрения должен обладать совместимостью с различными программируемыми контроллерами с помощью интерфейсов - 1-wire, TTL, UART, I2C, SPI, Ethernet. Модуль технического зрения должен обеспечивать выполнение всех измерений и вычислений посредством собственных вычислительных возможностей встроенного микропроцессора. Модуль технического зрения должен обладать возможностью коммуникации с аналогичными модулями посредством шины на базе последовательного интерфейса с целью дальнейшей передачи результатов измерений группы модулей на управляющее вычислительное устройство, подключенное к данной шине. Модуль технического зрения должен обеспечивать настройки режимов работы - настройку экспозиции, баланса белого, цветоразностных составляющих, площади обнаруживаемой области изображения, округлости обнаруживаемой области изображения, положение обнаруживаемых областей относительно друг друга, машинное обучение параметров нейронных сетей для обнаружения объектов, форму и закодированные значения обнаруживаемых маркеров типа Aruco, размеры обнаруживаемых окружностей, квадратов и треугольников, параметров контрастности, размеров, кривизны и положения распознаваемых линий. Набор должен обеспечивать возможность разработки модели мобильного робота, управляемой в FPV-режиме посредством программного обеспечения для персонального компьютера и мобильных устройств на базе ОС Android или IOS, обеспечивающего возможность управления мобильным роботом и встроенным манипулятором посредством графического интерфейса, включающим в себя набор кнопок и		

№ п/п	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Единица измерения	Количество
		переключателей, джойстик, область для отображения видео. Набор должен обеспечивать возможность изучения основ разработки программных и аппаратных комплексов инженерных систем, решений в сфере "Интернет вещей", а также решений в области робототехники, искусственного интеллекта и машинного обучения. В состав набора должно входить пособие по изучению основ электроники и схемотехники, решений в сфере "Интернет вещей", разработки и прототипированию моделей роботов. В состав набора должно входить пособие по изучению основ разработки систем технического зрения и элементов искусственного интеллекта.		
15	Образовательный набор для изучения многокомпонентных робототехнических систем и манипуляционных роботов	Образовательный набор должен быть предназначен для изучения робототехнических технологий, основ информационных технологий и технологий промышленной автоматизации, а также технологий прототипирования и аддитивного производства. В состав набора должны входить комплектующие и устройства, обладающие конструктивной, аппаратной и программной совместимостью друг с другом: 1) комплект конструктивных элементов из металла и пластика для сборки моделей манипуляционных роботов с угловой кинематикой, плоскопараллельной кинематикой, Delta-кинематикой; 2) интеллектуальный сервомодуль с интегрированной системой управления - не менее 7 шт. 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; 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	шт.	12

№ п/п	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Единица измерения	Количество
		устройств. Модули робототехнического контроллера должны обладать одновременной конструктивной, аппаратной и программной совместимостью друг с другом. 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 8 шт. 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 Arduino IDE, а также управления моделями робототехнических систем с помощью среды ROS; 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 Bluetooth или WiFi для создания аппаратно-программных решений и "умных/смарт" - устройств для разработки решений ""Интернет вещей""; 5) 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; 6) модуль технического зрения, представляющий собой устройство на базе вычислительного микроконтроллера и интегрированной камеры, обеспечивающее распознавание простейших изображений на модуле за счет собственных вычислительных возможностей - не менее 1 шт.		

№ п/п	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Единица измерения	Количество
		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; 7) в состав набора должны входить цифровые информационно-сенсорные модули, представляющие собой устройства на базе программируемого контроллера и измерительного элемента. Цифровой модуль должен обладать встроенным микроконтроллером (тактовая частота - не менее 16 МГц, шина данных – не менее 8 Кбайт), интерфейсами для подключения к внешним устройствам: цифровые и аналоговые порты, 1-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		

№ п/п	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Единица измерения	Количество
		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		

№ п/п	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Единица измерения	Количество
		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.		
Наименование раздела: "Компьютерное оборудование"				
16	Ноутбук	Форм-фактор: ноутбук. Размер диагонали: не менее 15.6 дюймов; разрешение экрана: Full HD, Quad HD или Ultra HD; общий объем установленной оперативной памяти: не менее 8 Гбайт; максимальный общий поддерживаемый объем оперативной памяти: не менее 16 Гбайт; объем SSD накопителя: не менее 240 Гбайт; беспроводная связь: Wi-Fi; количество встроенных в корпус портов USB: не менее 2, из которых не менее 1 должно быть USB версии не ниже 3.0; разрешение веб-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 «CPU Mark» по тесту «Laptop & Portable CPU Perfomance» http://www.cpubenchmark.net/laptop.html): 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.	шт.	30
17	Многофункциональное устройство (принтер, сканер, копир)	Тип устройства: многофункциональное устройство (МФУ); цветность печати: черно-белая; технология печати: электрографическая (лазерная, светодиодная); формат печати: не менее А4; тип сканирования: протяжный/планшетный; возможность сканирования в форматах: не	шт.	20

№ п/п	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Единица измерения	Количество
		менее А4; способ подключения: LAN, Wi-Fi, USB.		
Наименование направления: "Оборудование для общеобразовательных организаций, являющихся малокомплектными"				
Наименование раздела: "Естественнонаучная направленность"				
18	Цифровая лаборатория по биологии (ученическая)	Обеспечивает выполнение лабораторных работ на уроках по биологии в основной школе и проектно-исследовательской деятельности учащихся. Комплектация: 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 +140 С, датчик температуры окружающей среды с диапазоном измерения не уже чем от -20 до +40С. Аксессуары: зарядное устройство с кабелем miniUSB USB, адаптер Bluetooth 4.1 Low Energy, краткое руководство по эксплуатации цифровой лаборатории, цифровая видеокамера с металлическим штативом, разрешение не менее 0,3 Мпикс, программное обеспечение, Методические рекомендации (не менее 30 работ), упаковка, наличие русскоязычного сайта поддержки, наличие видеороликов.	шт.	124
19	Цифровая лаборатория по химии (ученическая)	Обеспечивает выполнение лабораторных работ по химии на уроках в основной школе и проектно-исследовательской деятельности учащихся. Комплектация: беспроводной мультидатчик по химии с 3-мя встроенными датчиками: датчик pH с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 14 pH, датчик электропроводимости с диапазонами измерения не уже чем от 0 до 200 мкСм; от 0 до 2000 мкСм; от 0 до 20000 мкСм, датчик температуры с диапазоном измерения не уже чем от -20 до +140 С, отдельные датчики: датчик оптической плотности 525 нм. Аксессуары: кабель USB соединительный, зарядное устройство с кабелем miniUSB USB, адаптер Bluetooth 4.1 Low Energy, краткое руководство по эксплуатации цифровой лаборатории, набор лабораторной оснастки, программное обеспечение, Методические рекомендации (не менее 40 работ), наличие русскоязычного сайта поддержки, наличие видеороликов.	шт.	124

№ п/п	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Единица измерения	Количество
20	Цифровая лаборатория по физике (ученическая)	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 120 С, 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 +5 В; от -10 до +10В; от -15 до +15 В, датчик тока не уже чем от -1 до +1 А, датчик акселерометр с показателями не менее чем: ± 2 g; ± 4 g; ± 8 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.	шт.	124
Наименование раздела: "Дополнительное оборудование"				
21	Образовательный конструктор для практики блочного программирования комплектом датчиков	Робототехнический набор предназначен для изучения основ робототехники, деталей, узлов и механизмов, необходимых для создания робототехнических устройств. Набор представляет собой комплект структурных элементов, соединительных элементов и электротехнических компонентов. Набор позволяет проводить эксперименты по предмету физика, создавать и программировать собираемые модели, из компонентов, входящих в его состав, рабочие модели мобильных и стационарных робототехнических устройств с автоматизированным управлением, в том числе на колёсном и гусеничном ходу, а также конструкций, основанных на использовании различных видов передач (в том числе червячных и зубчатых) а также рычагов. Встроенные беспроводные сетевые решения (Wi-Fi и Bluetooth), возможность интеграции с бесплатным облачным ПО, обеспечивают	шт.	124

№ п/п	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Единица измерения	Количество
		возможность практического изучения технологий интернета вещей и основ искусственного интеллекта. Обеспечивается возможность объединения нескольких роботов, собранных из подобных наборов, в группы с сетевым взаимодействием. Предусмотрена опциональная возможность расширения дополнительными компонентами (не входящими в стандартную комплектацию), позволяющими изучать техническое зрение и промышленную робототехнику. Предусмотрена возможность работы набора с дополнительными облачными сервисами. Предусмотрены минимум два программируемых контроллера в пластиковых корпусах, позволяющих одновременно создавать 2 варианта роботов различного назначения, имеющих возможность работы как в потоковом режиме, так и автономно; позволяющих реализовать обучение программированию в нескольких средах разработки на различных языках (к примеру, в средах Mblock, Arduino IDE, на языках Scratch, C, Python, micro Python). Как минимум один из контроллеров имеет встроенную операционную систему, встроенные Wi-Fi и Bluetooth, порт для подключения последовательно соединяемых внешних устройств (не менее 20 одновременно подключаемых устройств). Как минимум один из контроллеров имеет возможность одновременной записи не менее 8 программ, с возможностью переключения между ними. Как минимум один из контроллеров имеет полноцветный дисплей (IPS), позволяющий выводить данные с датчиков в виде таблиц и графиков, а также создавать встроенные в контроллер видеоигры. Количество сенсоров и исполнительных устройств, встроенных в один из контроллеров, - не менее 10 шт. Общее количество элементов в наборе не менее 400 шт., в том числе подключаемые модули: - Bluetooth модуль, - двойной датчик линии, - ультразвуковой датчик расстояния, - датчик цвета, - датчик касания электромеханический, - IR модуль, - мотор постоянного тока с редуктором – не менее 2 шт., - сервопривод, - пульт дистанционного управления IR. Набор должен быть укомплектован аккумуляторными		

№ п/п	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Единица измерения	Количество
		батареями. Программное обеспечение, используемое для программирования собираемых робототехнических моделей и устройств, должно быть доступно для бесплатного скачивания из сети Интернет и последующего использования.		
22	Комплект посуды и оборудования для ученических опытов (химия, физика, биология)	Набор включает в себя: штатив лабораторный химический. Набор чашек Петри. Набор инструментов препаровальных. Ложка для сжигания веществ. Ступка фарфоровая с пестиком. Набор банок для хранения твердых реактивов (30 – 50 мл). Набор склянок (флаконов) для хранения растворов реактивов. Набор приборок (ПХ-14, ПХ-16). Прибор для получения газов. Спиртовка. Горючее для спиртовок. Фильтровальная бумага (50 шт.). Колба коническая. Палочка стеклянная. Чашечка для выпаривания (выпарительная чашечка). Мерный цилиндр (пластиковый). Воронка стеклянная (малая). Стакан стеклянный (100 мл). Газоотводная трубка.	шт.	186
23	Оборудование для демонстрации опытов (физика)	Штатив демонстрационный. Столик подъемный Тип столика: учебный/лабораторный, функция подъема и опускания столика. Источник постоянного и переменного напряжения, частота, Гц: 50. Манометр жидкостной демонстрационный для измерения давления до 300 мм водяного столба выше и ниже атмосферного давления, стеклянная U-образная трубка на подставк Камертон на резонансном ящике. Насос вакуумный с электроприводом. Тарелка вакуумная. Ведерко Архимеда. Огниво воздушное. Прибор для демонстрации давления в жидкости. Прибор для демонстрации атмосферного давления (магдебургские полушария), вакуумметрическое давление: 0,05 МПа, максимальное разрывающее усилие: 90 Н. Набор тел равного объема (цилиндры из различных материалов: 3 шт., крючки для подвешивания цилиндров). Набор тел равной массы (цилиндры из различных материалов 3 шт., крючки для подвешивания цилиндров). Сосуды сообщающиеся (сообщающиеся стеклянные трубки разной формы: 3 шт., подставка). Трубка Ньютона, длина трубки: 80 см., резиновые пробки, ниппель,	шт.	62

№ п/п	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Единица измерения	Количество
		количество тел в трубке: 3 шт. Шар Паскаля металлический цилиндр с оправами, поршень со штоком, полый металлический шар с отверстиями длина цилиндра: 22 см, диаметр шара: 8 см. Шар с кольцом (штатив, металлическое кольцо с муфтой, шар с цепочкой длина цепочки: 80 мм, диаметр шара: 25 мм). Цилиндры свинцовые со стругом (количество одинаковых цилиндров: 2 шт., материал цилиндров: сталь и свинец, крючки для подвешивания, струг, направляющая трубка). Прибор Ленца Магнит дугообразный демонстрационный. Магнит полосовой демонстрационный (пара). Стрелки магнитные на штативах. Набор демонстрационный "Электростатика" (электроскопы (2 шт.), султан (2 шт.), палочка стеклянная, палочка эбонитовая, штативы изолирующие (2 шт.). Машина электрофорная или высоковольтный источник. Комплект проводов. Длина: 500 мм - 4 шт., 250 мм - 4 шт., 100 мм - 8 шт.		
24	Оборудование для демонстрации опытов (химия)	Состав комплекта: столик подъемный, размер столешницы: не менее 200*200 мм. Штатив демонстрационный химический: аппарат для проведения химических реакций: набор для электролиза демонстрационный. Комплект мерных колб малого объема: объем колб: от 100 мл до 2000 мл, количество колб: не менее 10 шт., материал колб: стекло. Набор флаконов (250 – 300 мл для хранения растворов реактивов), количество флаконов: не менее 10 шт., материал флаконов: стекло, пробка: прибор для опытов по химии с электрическим током (лабораторный), прибор для иллюстрации закона сохранения массы веществ: сосуд Ландольта. Делительная воронка, материал воронки: стекло. Установка для перегонки веществ, длина установки: не менее 550 мм. Прибор для получения газов, состав комплекта: не менее 6 предметов. Баня комбинированная лабораторная: баня водяная: кольца сменные с отверстиями разного диаметра: плитка электрическая. Фарфоровая ступка с пестиком. Комплект термометров (0 – 100 С; 0 – 360 С).	шт.	62
25	Набор ОГЭ/ЕГЭ (физика)	Набор ОГЭ/ЕГЭ, позволяет проводить практические задания при	шт.	186

№ п/п	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Единица измерения	Количество
		проведении общего государственного экзамена по физике с использованием соответствующей лабораторной посуды, реактивов, учебно-демонстрационного оборудования, включающий: 1. Набор оборудования по разделу "Оптические и квантовые явления", 2. Набор оборудования по разделу "Механические явления", 3. Набор оборудования по разделу "Тепловые явления", 4. Набор оборудования по разделу "Электромагнитные явления".		
26	Набор ОГЭ/ЕГЭ (химия)	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 шт.), цилиндр измерительный 2-50-2 (стеклянный, с притертой крышкой), штатив для пробирок на 10 гнезд, зажим пробирочный, шпатель-ложечка (3 шт.), набор флаконов для хранения растворов и реактивов (объем флакона 100 мл – 5 комплектов по 6 шт., объем флакона 30 мл – 10 комплектов по 6 шт.), цилиндр измерительный с носиком 1-500 (2 штуки), стакан высокий 500 мл (3 шт.), набор ершей для мытья посуды (ерш для мытья пробирок – 3 шт., ерш для мытья колб – 3 шт.), халат белый х/б (2 шт.), перчатки резиновые химические стойкие (2 шт.), очки защитные, фильтры бумажные (100 шт.), горючее для спиртовок (0,33 л). В состав набор входят реактивы: алюминий, железо, соляная кислота, метилоранж, фенолфталеин, аммиак, пероксид водорода, нитрат серебра и другие; в общей сложности – 44 различных веществ, используемых для составления комплектов реактивов при проведении экзаменационных экспериментов по курсу школьной химии. Рекомендуется формировать набор ОГЭ/ЕГЭ, позволяющий проводить практические задания при проведении общего государственного экзамена по химии с использованием соответствующей лабораторной посуды, реактивов, учебно-демонстрационного оборудования. При формировании рекомендуется учитывать фактическую потребность образовательных организаций.	шт.	186

№ п/п	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Единица измерения	Количество
27	Микроскоп цифровой	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, 40xs (подпружиненный). Револьверная головка: на 3 объектива. Тип подсветки: зеркало или светодиод. Расположение подсветки: верхняя и нижняя. Материал корпуса: металл. Предметный столик, мм: 90. Источник питания: 220 В/50 Гц. Число мегапикселей: 1.	шт.	248
28	Учебная лаборатория по нейротехнологии	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;	шт.	62

№ п/п	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Единица измерения	Количество
		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 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.		
29	Цифровая лаборатория по экологии	Обеспечивает проведение учебного экологического мониторинга инструментальными методами. Набор применяется при изучении экологии, биологии, химии, географии и природоведения, а также для индивидуальных исследования и проектной деятельности школьников. Комплектация: беспроводной мультидатчик по экологическому мониторингу с 8-ю встроенными датчиками: датчик нитрат-ионов, датчик хлорид-ионов, датчик pH с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 14	шт.	62

№ п/п	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Единица измерения	Количество
		рН, датчик влажности с диапазоном измерения 0...100%, датчик освещенности с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 180000 лк, датчик температуры с диапазоном измерения не уже чем от -20 до +140 С, датчик электропроводимости с диапазонами измерения не уже чем от 0 до 200 мкСм; от 0 до 2000 мкСм; от 0 до 20000 мкСм, датчик температуры окружающей среды с диапазоном измерения не уже чем от -20 до + 50С. Отдельные датчики и мультидатчики: датчик звука с функцией интегрирования с диапазоном измерения частот не менее чем от 50 Гц до 8 кГц; датчик влажности почвы с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 50%, датчик окиси углерода с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 1000 ppm, мультидатчик оптической плотности и мутности со встроенными датчиками: датчик оптической плотности 470 нм с диапазоном измерения от 0 до 2 D, датчик оптической плотности 525 нм с диапазоном измерения от 0 до 2 D, датчик оптической плотности 630 нм с диапазоном измерения от 0 до 2 D, датчик мутности растворов с диапазоном измерения от 0 до 200 NTU. Аксессуары: кабель USB соединительный (2 шт.), зарядное устройство с кабелем miniUSB USB, адаптер Bluetooth 4.1 Low Energy, стержень для закрепления датчиков в штативе. Краткое руководство по эксплуатации цифровой лаборатории. Программное обеспечение. Методические рекомендации (не менее 20 работ). Упаковка. Наличие русскоязычного сайта поддержки, наличие видеороликов.		
30	Цифровая лаборатория по физиологии (профильный уровень)	Обеспечивает проведение исследования по функционированию человеческого организма. Комплектация: беспроводной мультидатчик по физиологии с 5-ю встроенными датчиками: датчик артериального давления (0...250 мм рт. Ст.), датчик пульса с диапазоном измерения не уже чем от 30 до 200 уд/мин., датчик температуры тела с диапазоном измерения не уже чем от +25 до +40 С, датчик частоты дыхания с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 100 циклов/мин, датчик ускорения с показателями ± 2 g; ± 4 g; ± 8 g. Отдельные устройства: датчик	шт.	62

№ п/п	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Единица измерения	Количество
		ЭКГ с диапазоном измерения не уже чем от -300 до +300 мВ), 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. 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.		
31	Образовательный набор по механике, мехатронике и робототехнике	Набор должен быть предназначен для проведения учебных занятий по изучению основ мехатроники и робототехники, практического применения базовых элементов электроники и схемотехники, а также наиболее распространенной элементной базы и основных технических решений, применяемых при проектировании и прототипировании различных инженерных, кибернетических и встраиваемых систем. В состав набора должны входить комплектующие и устройства, обладающие конструктивной, электрической, аппаратной и программной совместимостью друг с другом. В состав набора должен входить комплект конструктивных элементов из металла для сборки макета манипуляционного робота и комплект металлических конструктивных элементов для сборки макета мобильного робота. В состав набора должны входить привода различного типа: моторы с интегрированным или внешним датчиком положения – не менее 2 шт., сервопривод большой – не менее 4 шт., сервопривод малый – не менее 2 шт., привод с возможностью управления в шаговом режиме – не менее 2 шт. 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. В состав набора должна входить элементная база для прототипирования: плата для безопасного прототипирования, комплект проводов различного типа и длины, комплект резисторов, комплект светодиодов, семисегментный индикатор,	шт.	62

№ п/п	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Единица измерения	Количество
		дисплей ЖК-типа, кнопки – не менее 5 шт., потенциометры – не менее 3 шт., инфракрасный датчик – не менее 3 шт., ультразвуковой датчик – не менее 3 шт., датчик температуры – не менее 1 шт., датчик освещенности – не менее 1 шт., модуль Bluetooth – не менее 1 шт., модуль ИК-приемника – не менее 1 шт., модуль ИК-передатчика в виде кнопочного пульта управления – 1 шт., аккумулятор – не менее 1 шт., зарядное устройство – не менее 1 шт. В состав набора должен входить мультидатчик для измерения температуры и влажности окружающей среды – не менее 1 шт. Мультидатчик должен обладать встроенным микроконтроллером (тактовая частота - не менее 16 МГц, шина данных – не менее 8 Кбайт), интерфейсами для подключения к внешним устройствам: цифровые и аналоговые порты, 1-wire TTL, разъем типа RJ. В состав набора должен входить комплект универсальных вычислительных модулей, представляющих собой базовую плату, плату расширения для сетевого взаимодействия и плату подключения силовой нагрузки. Входящие в комплект устройства должны обладать одновременной конструктивной, электрической, аппаратной и программной совместимостью друг с другом. Базовая плата универсального вычислительного модуля должна представлять собой программируемый контроллер в среде Arduino IDE или аналогичных свободно распространяемых средах разработки. Базовая плата должна обладать встроенными интерфейсами для подключения цифровых и аналоговых устройств, встроенными интерфейсами USB, UART, I2C, SPI, 1-wire TTL, Bluetooth, WiFi. Плата расширения должна обеспечивать возможность подключения универсального вычислительного модуля к сети посредством интерфейса Ethernet. Плата расширения должна обладать портами ввода-вывода для подключения цифровых и аналоговых устройств, интерфейс SPI и возможностью подключения внешней карты памяти. Плата расширения для подключения силовой нагрузки должна обеспечивать возможность прямого подключения внешней силовой нагрузки, а также регулируемой		

№ п/п	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Единица измерения	Количество
		нагрузки посредством PWM интерфейса. В состав набора должен входить программируемый контроллер, обеспечивающий возможность осуществлять разработку программного кода, используя инструментальный сред разработки Arduino IDE и Mongoose OS и языков программирования C\C++, JavaScript. Программируемый контроллер должен обладать портами для подключения цифровых и аналоговых устройств, встроенными программируемыми кнопками и электромеханическими модулями для организации системы ручного управления, встроенными программируемыми светодиодами для индикации рабочего режима, встроенными интерфейсами USB, USART, I2C, SPI, 1-wire TTL, ISP, Ethernet, Bluetooth, WiFi. В состав набора должен входить модуль технического зрения, представляющий собой вычислительное устройство со встроенным микропроцессором (кол-во ядер – не менее 4 шт., частота ядра не менее 1.2 ГГц, объем ОЗУ – не менее 512 Мб, объем встроенной памяти – не менее 8 Гб), интегрированной камерой (максимальное разрешение видеопотока, передаваемого по интерфейсу USB – не менее 2592x1944 ед.) и оптической системой. Модуль технического зрения должен обладать совместимостью с различными программируемыми контроллерами с помощью интерфейсов – 1-wire TTL, UART, I2C, SPI, Ethernet. Модуль технического зрения должен обеспечивать выполнение всех измерений и вычислений посредством собственных вычислительных возможностей встроенного микропроцессора. Модуль технического зрения должен обладать возможностью коммуникации с аналогичными модулями посредством шины на базе последовательного интерфейса с целью дальнейшей передачи результатов измерений группы модулей на управляющее вычислительное устройство, подключенное к данной шине. Модуль технического зрения должен обеспечивать настройки режимов работы – настройку экспозиции, баланса белого, цветоразностных составляющих, площади обнаруживаемой области изображения, округлости обнаруживаемой области изображения, положение		

№ п/п	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Единица измерения	Количество
		обнаруживаемых областей относительно друг друга, машинное обучение параметров нейронных сетей для обнаружения объектов, форму и закодированные значения обнаруживаемых маркеров типа Agiso, размеры обнаруживаемых окружностей, квадратов и треугольников, параметров контрастности, размеров, кривизны и положения распознаваемых линий. Набор должен обеспечивать возможность разработки модели мобильного робота, управляемой в FPV-режиме посредством программного обеспечения для персонального компьютера и мобильных устройств на базе ОС Android или IOS, обеспечивающего возможность управления мобильным роботом и встроенным манипулятором посредством графического интерфейса, включающим в себя набор кнопок и переключателей, джойстик, область для отображения видео. Набор должен обеспечивать возможность изучения основ разработки программных и аппаратных комплексов инженерных систем, решений в сфере "Интернет вещей", а также решений в области робототехники, искусственного интеллекта и машинного обучения. В состав набора должно входить пособие по изучению основ электроники и схемотехники, решений в сфере "Интернет вещей", разработки и прототипированию моделей роботов. В состав набора должно входить пособие по изучению основ разработки систем технического зрения и элементов искусственного интеллекта.		
32	Образовательный набор для изучения многокомпонентных робототехнических систем и манипуляционных роботов	Образовательный набор должен быть предназначен для изучения робототехнических технологий, основ информационных технологий и технологий промышленной автоматизации, а также технологий прототипирования и аддитивного производства. В состав набора должны входить комплектующие и устройства, обладающие конструктивной, аппаратной и программной совместимостью друг с другом: 1) комплект конструктивных элементов из металла и пластика для сборки моделей манипуляционных роботов с угловой кинематикой, плоскопараллельной кинематикой, Delta-кинематикой; 2) интеллектуальный сервомодуль с	шт.	3

№ п/п	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Единица измерения	Количество
		интегрированной системой управления – не менее 7 шт. 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; 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. 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 8 шт. 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 Arduino IDE, а также управления моделями робототехнических систем с помощью среды ROS; 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 Bluetooth или WiFi для создания аппаратно-программных решений и "умных/смарт" – устройств для		

№ п/п	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Единица измерения	Количество
		разработки решений ""Интернет вещей""; 5) 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; 6) модуль технического зрения, представляющий собой устройство на базе вычислительного микроконтроллера и интегрированной камеры, обеспечивающее распознавание простейших изображений на модуле за счет собственных вычислительных возможностей – не менее 1 шт. 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; 7) в состав набора должны входить цифровые информационно-сенсорные модули, представляющие собой устройства на базе программируемого контроллера и измерительного элемента.		

№ п/п	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Единица измерения	Количество
		Цифровой модуль должен обладать встроенным микроконтроллером (тактовая частота - не менее 16 МГц, шина данных – не менее 8 Кбайт), интерфейсами для подключения к внешним устройствам: цифровые и аналоговые порты, 1-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		

№ п/п	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Единица измерения	Количество
		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 систем управления и программного обеспечения для управления роботами, инструкции и методики по разработке систем управления с элементами искусственного интеллекта и машинного обучения.		
Наименование раздела: "Компьютерное оборудование"				
33	Ноутбук	Форм-фактор: ноутбук; размер диагонали: не менее 15.6 дюймов; разрешение экрана: Full HD, Quad HD или Ultra HD; общий объем установленной оперативной памяти: не менее 8 Гбайт; максимальный общий поддерживаемый объем оперативной памяти: не менее 16 Гбайт; объем SSD накопителя: не менее 240 Гбайт; Беспроводная связь: Wi-Fi; количество встроенных в корпус портов USB: не менее 2, из которых не менее 1 должно быть USB версии не ниже 3.0; разрешение веб-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 «CPU Mark» по тесту «Laptop & Portable CPU Perfomance» http://www.cpubenchmark.net/laptop.html): не менее 5000 единиц; наличие манипулятора мышь в комплекте: да; установленная	шт.	124

№ п/п	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Единица измерения	Количество
		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.		
34	Многофункциональное устройство (принтер, сканер, копир)	Тип устройства: многофункциональное устройство (МФУ); цветность печати: 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.	шт.	62

"