

**МИНИСТЕРСТВО**  
**образования Красноярского края**

**П Р И К А З**

01 АПР 2021

161-11-05

1. В целях реализации федерального проекта «Современная школа национального проекта «Образование», утвержденного президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам от 24.12.2018 № 16, регионального проекта Красноярского края «Современная школа», утвержденного первым заместителем Губернатора Красноярского края – председателем Правительства Красноярского края Ю.А. Лапшиным 11.12.2018, комплекса мер («дорожной карты») по созданию и функционированию в общеобразовательных организациях, расположенных в сельской местности и малых городах, центров образования естественно-научной и технологической направленностей «Точка роста» на территории Красноярского края, утвержденного распоряжением Правительства Красноярского края от 12.01.2021 № 3-р, в соответствии с пунктами 3.78, 4.3 Положения о министерстве образования Красноярского края, утвержденного постановлением Правительства Красноярского края от 27.12.2013 № 706-п, учитывая методические рекомендации по созданию и функционированию в общеобразовательных организациях, расположенных в сельской местности и малых городах, центров образования естественно-научной и технологической направленностей в рамках региональных проектов, обеспечивающих достижение целей, показателей и результат федерального проекта «Современная школа» национального проекта «Образование», утвержденные распоряжением Министерства просвещения Российской Федерации от 12.01.2021 № Р-6, письмо федерального государственного автономного образовательного учреждения дополнительного профессионального образования «Академия реализации государственной политики и профессионального развития работников образования Министерства просвещения Российской Федерации» от 04.03.2021 № 589 «О согласовании инфраструктурного листа для создания центров образования естественно-научной и технологической направленностей «Точка роста» в 2021 году», утвердить:

перечень, минимально необходимые функциональные и технические требования и минимальное количество оборудования, расходных материалов, средств обучения и воспитания (инфраструктурный лист) для оснащения общеобразовательных организаций, расположенных в сельской местности и малых городах, оборудованием, расходными материалами, средствами обучения и воспитания (стандартный комплект) с целью создания



и функционирования центров образования естественно-научной и технологической направленностей «Точка роста» на территории Красноярского края согласно приложению № 1;

перечень, минимально необходимые функциональные и технические требования и минимальное количество оборудования, расходных материалов, средств обучения и воспитания (инфраструктурный лист) для оснащения общеобразовательных организаций, расположенных в сельской местности и малых городах, оборудованием, расходными материалами, средствами обучения и воспитания (профильный комплект) с целью создания и функционирования центров образования естественно-научной и технологической направленностей «Точка роста» на территории Красноярского края согласно приложению № 2.

2. Контроль за исполнением настоящего приказа возложить на первого заместителя министра образования Красноярского края Н.В. Анохину.

3. Приказ вступает в силу со дня его подписания.

Министр образования  
Красноярского края



С.И. Маковская

Приложение № 1  
к приказу  
министерства образования  
Красноярского края  
от 01 АПР 2021 № 161-11-05

**Перечень, минимально необходимые функциональные и технические требования и минимальное количество оборудования, расходных материалов, средств обучения и воспитания (инфраструктурный лист) для оснащения общеобразовательных организаций, расположенных в сельской местности и малых городах, оборудованием, расходными материалами, средствами обучения и воспитания (стандартный комплект) с целью создания и функционирования центров образования естественно-научной и технологической направленностей «Точка роста» на территории Красноярского края**

№ п/п	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Количество единиц для общеобразовательных организаций, не являющихся малокомплексными, шт.	Количество единиц для общеобразовательных организаций, являющихся малокомплексными, шт.
1	2	3	4	5
<b>Естественно-научная направленность</b>				
1	<b>Общее оборудование (физика, химия, биология)</b>			
1.1	Цифровая лаборатория ученическая (физика, химия, биология)	<p>Цифровой датчик электропроводности.                      Цифровой датчик pH.                      Цифровой датчик положения.                      Цифровой датчик температуры.                      Цифровой датчик абсолютного давления.                      Цифровой осциллографический датчик.                      Весы электронные учебные 200 г.                      Микроскоп: цифровой или оптический с увеличением от 80 X.                      Набор для изготовления микропрепаратов.                      Микропрепараты (набор).                      Соединительные провода, программное обеспечение, методические указания.                      Комплект сопутствующих элементов для опытов по механике.                      Комплект сопутствующих элементов для опытов по молекулярной физике.                      Комплект сопутствующих элементов для опытов по электродинамике.                      Комплект сопутствующих элементов для опытов по оптике.</p>	3	2
1.2	Комплект посуды и оборудования для ученических опытов (физика, химия, биология)	<p>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</p>	3	2



		<p>растворов реактивов.  Набор приборок (ПХ-14; ПХ-16).  Прибор для получения газов.  Спиртовка.  Горючее для спиртовок.  Фильтровальная бумага (50).  Колба коническая.  Палочка стеклянная (с резиновым наконечником).  Чашечка для выпаривания (выпарительная чашечка).  Мерный цилиндр (пластиковый).  Воронка стеклянная (малая).  Стакан стеклянный (100 мл).  Газоотводная трубка.</p>		
2	Биология			
2.1	Комплект влажных препаратов демонстрационный	<p>Назначение: демонстрационное, материал контейнера: пластик, герметичная крышка: наличие, крепление экспоната: наличие, консервирующее вещество: наличие, наклейка с наименованием: наличие.  Не менее 10 препаратов из приведенного ниже списка:  влажный препарат «Беззубка»,  влажный препарат «Гадюка»,  влажный препарат «Внутреннее строение брюхоногого моллюска»,  влажный препарат «Внутреннее строение крысы»,  влажный препарат «Внутреннее строение лягушки»,  влажный препарат «Внутреннее строение птицы»,  влажный препарат «Внутреннее строение рыбы»,  влажный препарат «Карась»,  влажный препарат «Корень бобового растения с клубеньками»,  влажный препарат «Креветка»,  влажный препарат «Нереида»,  влажный препарат «Развитие костистой рыбы»,  влажный препарат «Развитие курицы»,  влажный препарат «Сцифомедуза»,  влажный препарат «Тритон»,  влажный препарат «Черепаша болотная»,  влажный препарат «Уж»,  влажный препарат «Ящерица».</p>	1	1
2.2	Комплект гербариев демонстрационный	<p>Назначение: демонстрационное, основа для крепления: гербарный лист, список экспонатов: наличие.  Не менее 8 гербариев из приведенного ниже списка:  гербарий «Деревья и кустарники»,  гербарий «Дикорастущие растения»,  гербарий «Кормовые растения»,  гербарий «Культурные растения»,  гербарий «Лекарственные растения»,  гербарий «Медоносные растения»,  гербарий «Морфология растений»,  гербарий «Основные группы растений»,  гербарий «Растительные сообщества»,  гербарий «Сельскохозяйственные растения»,  гербарий «Ядовитые растения»,</p>	1	1

		гербарий к курсу основ по общей биологии.		
2.3	Комплект коллекций демонстрационный (по разным темам курса биологии)	<p>Назначение: демонстрационное, основа для крепления: наличие, наклейки с наименованием: наличие.</p> <p>Не менее 10 коллекций из приведенного ниже списка:</p> <p>коллекция «Голосеменные растения», коллекция «Обитатели морского дна», коллекция «Палеонтологическая», коллекция «Представители отрядов насекомых», количество насекомых: не менее 4, коллекция «Примеры защитных приспособлений у насекомых», коллекция «Приспособительные изменения в конечностях насекомых», коллекция «Развитие насекомых с неполным превращением», коллекция «Развитие насекомых с полным превращением», коллекция «Развитие пшеницы», коллекция «Развитие бабочки», коллекция «Раковины моллюсков», коллекция «Семейства бабочек», коллекция «Семейства жуков», коллекция «Семена и плоды», коллекция «Форма сохранности ископаемых растений и животных», набор палеонтологических находок «Происхождение человека», количество моделей: не менее 14.</p>	1	1
3	Химия			
3.1	Демонстрационное оборудование	<p>Состав комплекта:</p> <p>Столик подъемный: назначение: сборка учебных установок, размер столешницы: не менее 200 * 200 мм, плавный подъем с помощью винта: наличие.</p> <p>Штатив демонстрационный химический: назначение: демонстрация приборов и установок, опора, стержни, лапки, муфты, кольца: наличие, возможность закрепления элементов на различной высоте: наличие.</p> <p>Аппарат для проведения химических реакций: назначение: демонстрация химических реакций, поглотитель паров и газов: наличие, материал колбы: стекло.</p> <p>Набор для электролиза демонстрационный: назначение: изучение законов электролиза, сборка модели аккумулятора, емкость: наличие, электроды: наличие.</p> <p>Комплект мерных колб малого объема: назначение: демонстрационные опыты, объем колб: от 100 мл до 2000 мл, количество колб: не менее 10, материал колб: стекло.</p> <p>Набор флаконов (250 – 300 мл для хранения растворов реактивов): назначение: хранение растворов реактивов, количество флаконов: не менее 1, материал флаконов: стекло,</p>	1	1



		<p>пробка: наличие.          Прибор для опытов по химии с электрическим током (лабораторный).          Прибор для иллюстрации закона сохранения массы веществ:          сосуд Ландольта: наличие,          пробка: наличие,          тип прибора: демонстрационный.          Делительная воронка: назначение: разделение двух жидкостей по плотности, материал воронки: стекло.          Установка для перегонки веществ: назначение: демонстрация очистки вещества, перегонка, колбы, холодильник для охлаждения, аллонж, пробка: наличие, длина установки: не менее 550 мм.          Прибор для получения газов: назначение: получение газов в малых количествах, состав комплекта: не менее 6 предметов.          Баня комбинированная лабораторная: баня водяная: наличие, кольца сменные с отверстиями разного диаметра: наличие, плитка электрическая: наличие.          Фарфоровая ступка с пестиком: назначение: для размельчения крупных фракций веществ и приготовления порошковых смесей.          Комплект термометров (0 – 100 С; 0 – 360 С).</p>		
3.2	Комплект химических реактивов	<p>Состав комплекта:          Набор «Кислоты» (азотная, серная, соляная, ортофосфорная).          Набор «Гидроксиды» (гидроксид бария, гидроксид калия, гидроксид кальция, гидроксид натрия).          Набор «Оксиды металлов» (алюминия оксид, бария оксид, железа (III) оксид, кальция оксид, магния оксид, меди (II) оксид, цинка оксид).          Набор «Щелочные и щелочноземельные металлы» (литий, натрий, кальций).          Набор «Металлы» (алюминий, железо, магний, медь, цинк, олово).          Набор «Щелочные и щелочноземельные металлы» (литий, натрий, кальций).          Набор «Огнеопасные вещества» (сера, фосфор (красный), оксид фосфора (V)).          Набор «Галогены» (йод, бром).          Набор «Галогениды» (алюминия хлорид, аммония хлорид, бария хлорид, железа (III) хлорид, калия йодид, калия хлорид, кальция хлорид, лития хлорид, магния хлорид, меди (II) хлорид, натрия бромид, натрия фторид, натрия хлорид, цинка хлорид).          Набор «Сульфаты, сульфиды, сульфиты» (алюминия сульфат, аммония сульфат, железа (II) сульфид, железа (II) сульфат, 7-ми водный, калия сульфат, кобальта (II) сульфат, магния сульфат, меди (II) сульфат безводный, меди (II) сульфат 5-ти водный, натрия сульфид, натрия сульфит, натрия сульфат, натрия гидросульфат, никеля</p>	1	1

		<p>сульфат.</p> <p>Набор «Карбонаты» (аммония карбонат, калия карбонат, меди (II) карбонат основной, натрия карбонат, натрия гидрокарбонат).</p> <p>Набор «Фосфаты. Силикаты» (калия моногидроортофосфат, натрия силикат 9-ти водный, натрия ортофосфат трехзамещенный, натрия дигидрофосфат).</p> <p>Набор «Ацетаты. Роданиды. Соединения железа» (калия ацетат, калия ферро (II) гексаанид, калия ферро (III) гексаанид, калия роданид, натрия ацетат, свинца ацетат).</p> <p>Набор «Соединения марганца» (калия перманганат, марганца (IV) оксид, марганца (II) сульфат, марганца хлорид).</p> <p>Набор «Соединения хрома» (аммония дихромат, калия дихромат, калия хромат, хрома (III) хлорид 6-ти водный).</p> <p>Набор «Нитраты» (алюминия нитрат, аммония нитрат, калия нитрат, кальция нитрат, меди (II) нитрат, натрия нитрат, серебра нитрат).</p> <p>Набор «Индикаторы» (лакмоид, метиловый оранжевый, фенолфталеин).</p> <p>Набор «Кислородсодержащие органические вещества» (ацетон, глицерин, диэтиловый эфир, спирт н-бутиловый, спирт изоамиловый, спирт изобутиловый, спирт этиловый, фенол, формалин, этиленгликоль, уксусно-этиловый эфир).</p> <p>Набор «Углеводороды» (бензин, гексан, нефть, толуол, циклогексан).</p> <p>Набор «Кислоты органические» (кислота аминокислотная, кислота бензойная, кислота масляная, кислота муравьиная, кислота олеиновая, кислота пальмитиновая, кислота стеариновая, кислота уксусная, кислота щавелевая).</p> <p>Набор «Углеводы. Амины» (анилин, анилин сернокислый, Д-глюкоза, метиламин гидрохлорид, сахароза).</p>		
3.3	Комплект коллекций из списка	<p>Назначение: демонстрационное, вид упаковки: коробка, описание: наличие.</p> <p>Состав комплекта:</p> <p>Коллекция «Волокна».</p> <p>Коллекция «Каменный уголь и продукты его переработки».</p> <p>Коллекция «Металлы и сплавы».</p> <p>Коллекция «Минералы и горные породы» (49 видов).</p> <p>Коллекция «Минеральные удобрения».</p> <p>Коллекция «Нефть и продукты ее переработки».</p> <p>Коллекция «Пластмассы».</p> <p>Коллекция «Топливо».</p> <p>Коллекция «Чугун и сталь».</p> <p>Коллекция «Каучук».</p> <p>Коллекция «Шкала твердости».</p> <p>Наборы для моделирования строения органических веществ (ученические) не менее 4.</p>	1	1
4	Физика			



4.1	Оборудование для демонстрационных опытов	<p>Состав комплекта:  Штатив демонстрационный: назначение: проведение демонстрационных опытов, основание, стержень, лапки, кольца, муфты: наличие.</p> <p>Столик подъемный:  тип столика: учебный/лабораторный, опора, стержень винтовой, винт регулировочный: наличие, функция подъема и опускания столика: наличие.</p> <p>Источник постоянного и переменного напряжения: назначение: для питания регулируемым переменным и постоянным током электрических схем, частота, Гц: 50, потребляемая мощность, ВА: 10.</p> <p>Манометр жидкостной демонстрационный: назначение: для измерения давления до 300 мм водяного столба выше и ниже атмосферного давления, стеклянная U-образная трубка на подставке: наличие.</p> <p>Камертон на резонансном ящике: назначение: для демонстрации звуковых колебаний и волн, два камертона на резонирующих ящиках: наличие, резиновый молоточек: наличие.</p> <p>Насос вакуумный с электроприводом: назначение: создание разрежения или избыточного давления в замкнутых объемах, опыты: кипение жидкости при пониженном давлении, внешнее и внутреннее давление и др.</p> <p>Тарелка вакуумная: назначение: демонстрация опытов в замкнутом объеме с разреженным воздухом, основание с краном, колокол из толстого стекла, резиновая прокладка, электрический звонок: наличие.</p> <p>Ведерко Архимеда: назначение: демонстрация действия жидкости на погруженное в нее тело и измерение величины выталкивающей силы, ведерко, тело цилиндрической формы, пружинный динамометр: наличие.</p> <p>Огниво воздушное: назначение: демонстрация воспламенения горючей смеси при ее быстром сжатии, толстостенный цилиндр, поршень на металлическом штоке с рукояткой, подставка для цилиндра: наличие.</p> <p>Прибор для демонстрации давления в жидкости: назначение: демонстрация изменения давления с глубиной погружения, датчик давления, кронштейн для крепления на стенке сосуда: наличие.</p> <p>Прибор для демонстрации атмосферного давления (магдебургские полушария): назначение: демонстрация силы атмосферного давления, два разъемных металлических полушария с прочными ручками и хорошо пришлифованными краями, ниппель с краном: наличие,</p>	1	1
-----	--	--	---	---



		<p>создаваемое внутри шаров вакуумметрическое давление: не менее 0,05 МПа,  максимальное разрывающее усилие: не менее 90 Н.  Набор тел равного объема: назначение: для определения и сравнения теплоемкости и плотности различных твердых материалов, цилиндры из различных материалов: не менее 3,  крючки для подвешивания цилиндров: наличие.</p> <p>Набор тел равной массы: назначение: для определения и сравнению плотности различных материалов, цилиндры из различных материалов: не менее 3,  крючки для подвешивания цилиндров: наличие.</p> <p>Сосуды сообщающиеся: назначение: демонстрация одинакового уровня однородной жидкости в сообщающихся между собой сосудах разной формы, сообщающиеся стеклянные трубки разной формы: не менее 3,  подставка: наличие.</p> <p>Трубка Ньютона: назначение: демонстрация одновременности падения различных тел в разреженном воздухе,  функция подключения к вакуумному насосу: наличие,  длина трубки: не менее 80 см.,  резиновые пробки, ниппель: наличие,  количество тел в трубке: не менее 3.</p> <p>Шар Паскаля: назначение: демонстрация передачи производимого на жидкость давления в замкнутом сосуде, демонстрация подъема жидкости под действием атмосферного давления,  металлический цилиндр с оправами, поршень со штоком, полый металлический шар с отверстиями: наличие,  длина цилиндра: не менее 22 см,  диаметр шара: не менее 8 см.</p> <p>Шар с кольцом: назначение: демонстрация расширения твердого тела при нагревании, штатив, металлическое кольцо с муфтой, шар с цепочкой: наличие,  длина цепочки: не менее 80 мм,  диаметр шара: не менее 25 мм.</p> <p>Цилиндры свинцовые со стругом: назначение: демонстрация взаимного притяжения между атомами твердых тел, количество одинаковых цилиндров: не менее 2,  материал цилиндров: сталь и свинец,  крючки для подвешивания: наличие,  струг, направляющая трубка: наличие.</p> <p>Прибор Ленца: назначение: для исследования зависимости направления индукционного тока от характера изменения магнитного потока,  стойка с коромыслом: наличие,  количество алюминиевых колец: не менее 2,  прорезь в одном из колец: наличие.</p> <p>Магнит дугообразный демонстрационный:</p>		
--	--	--	--	--

		<p>назначение: демонстрация свойств постоянных магнитов, тип магнита: намагниченный брусок, количество цветов магнита: не менее 2, обозначение полюсов магнита: наличие. Магнит полосовой демонстрационный (пара): назначение: демонстрация свойств постоянных магнитов, тип магнита: намагниченный брусок прямолинейной формы, количество цветов магнита: не менее 2, обозначение полюсов магнита: наличие. Стрелки магнитные на штативах: назначение: демонстрация взаимодействия полюсов магнитов, ориентации магнита в магнитном поле, намагниченная стрелка: наличие, количество цветов магнита: не менее 2, подставка: наличие. Набор демонстрационный «Электростатика» (электроскопы (2), султан (2), палочка стеклянная, палочка эбонитовая, штативы изолирующие (2). Машина электрофорная или высоковольтный источник: назначение: для получения электрического заряда высокого потенциала и получения искрового разряда, диски на стойках: наличие, количество лейденских банок: не менее 2, подставка: наличие. Комплект проводов: длина: не менее 500 мм – 4, 250 мм – 4, 100 мм – 8, назначение: для подключения демонстрационных приборов и оборудования к источнику тока, для сборки электрических цепей, включая элементы из работы «Постоянный электрический ток».</p>		
4.2	Оборудование для лабораторных работ и учебных опытов (на базе комплектов для ОГЭ)	<p>Весы электронные. Мензурка, предел измерения 250 мл. Динамометр 1 Н. Динамометр 5 Н. Цилиндр стальной, 25 см<sup>3</sup>. Цилиндр алюминиевый 25 см<sup>3</sup>. Цилиндр алюминиевый 34 см<sup>3</sup>. Цилиндр пластиковый 56 см<sup>3</sup> (для измерения силы Архимеда). Пружина 40 Н/м. Пружина 10 Н/м. Грузы по 100 г (6). Груз наборный устанавливает массу с шагом 10 г. Мерная лента, линейка, транспортир. Брусок с крючком и нитью. Направляющая длиной не менее 500 мм. Должны быть обеспечены разные коэффициенты трения бруска по направляющей. Секундомер электронный с датчиком. Направляющая со шкалой. Брусок деревянный с пусковым магнитом. Нитяной маятник с грузом с пусковым магнитом и с возможностью изменения длины нити. Рычаг. Блок подвижный. Блок неподвижный. Калориметр. Термометр.</p>	8	4



		<p>Источник питания постоянного тока (выпрямитель с выходным напряжением 36 – 42 В или батарейный блок с возможностью регулировки выходного напряжения).          Вольтметр двухпредельный (3 В, 6 В).          Амперметр двухпредельный (0,6 А, 3 А).          Резистор 4,7 Ом.          Резистор 5,7 Ом.          Лампочка (4,8 В, 0,5 А).          Переменный резистор (реостат) до 10 Ом.          Соединительные провода, 20.          Ключ.          Набор проволочных резисторов pls.          Собирающая линза, фокусное расстояние 100 мм.          Собирающая линза, фокусное расстояние 50 мм.          Рассеивающая линза, фокусное расстояние – 75 мм.          Экран.          Оптическая скамья.          Слайд «Модель предмета».          Осветитель.          Полуцилиндр с планшетом с круговым транспортиром.          Прибор для изучения газовых законов.          Капилляры.          Дифракционная решетка 600 штрихов/мм.          Дифракционная решетка 300 штрихов/мм.          Зеркало.          Лазерная указка.          Поляриод в рамке.          Щели Юнга.          Катушка моток.          Блок диодов.          Блок конденсаторов.          Компас.          Магнит.          Электромагнит.          Опилки железные в банке.</p>		
<b>Технологическая направленность</b>				
1		<p>Робототехнический набор предназначен для изучения основ робототехники, деталей, узлов и механизмов, необходимых для создания робототехнических устройств. Набор представляет собой комплект структурных элементов, соединительных элементов и электротехнических компонентов.          Набор позволяет собирать (и программировать собираемые модели), из элементов, входящих в его состав, модели мехатронных и робототехнических устройств с автоматизированным управлением, в том числе на колесном ходу, а также конструкций, основанных на использовании передач (в том числе червячных и зубчатых), а также рычагов.          Светодиодный матричный дисплей с белой подсветкой на контроллере.          Количество портов ввода/вывода на контроллере не менее 6.          Количество кнопок не менее 4.          Общее количество элементов: не менее 520 шт., в том числе:</p>	1	1

		<p>1) программируемый блок управления, который может работать автономно и в потоковом режиме;</p> <p>2) сервомоторы;</p> <p>3) датчик силы;</p> <p>4) датчик расстояния;</p> <p>5) датчик цвета;</p> <p>6) аккумуляторная батарея;</p> <p>7) пластиковые структурные элементы, включая перфорированные элементы: балки, кубики, оси и валы, соединительные элементы к осям, шестерни, предназначенные для создания червячных и зубчатых передач, соединительные и крепежные элементы.</p> <p>Программное обеспечение, используемое для программирования собираемых робототехнических моделей и устройств, доступно для скачивания из сети Интернет.</p>		
2	Образовательный набор по механике, мехатронике и робототехнике	<p>Комплект для изучения основ электроники и робототехники.</p> <p>Набор должен быть предназначен для проведения учебных занятий по электронике и схемотехнике с целью изучения наиболее распространенной элементной базы, применяемой для инженерно-технического творчества учащихся и разработки учебных моделей роботов. Набор должен позволять учащимся на практике освоить основные технологии проектирования робототехнических комплексов на примере учебных моделей роботов, а также изучить основные технические решения в области кибернетических и встраиваемых систем.</p> <p>В состав комплекта должен входить набор конструктивных элементов для сборки макета манипуляционного робота, комплект металлических конструктивных элементов для сборки макета мобильного робота и т.п.</p> <p>В состав комплекта входит набор электронных компонентов для изучения основ электроники и схемотехники, а также комплект приводов и датчиков различного типа для разработки робототехнических комплексов.</p> <p>В состав комплекта должно входить: моторы с энкодером – не менее 2 шт, сервопривод большой – не менее 4 шт, сервопривод малый – не менее 2 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, набор электронных компонентов (резисторы, конденсаторы, светодиоды различного номинала), комплект проводов для безопасного прототипирования, плата безопасного прототипирования, аккумулятор и зарядное устройство.</p> <p>В состав комплекта должен входить программируемый контроллер, программируемый в среде Arduino IDE или аналогичных свободно распространяемых средах разработки. Программируемый контроллер должен обладать портами для подключения цифровых и аналоговых устройств, интерфейсами TTL, USART, I2C,</p>	1	1



		<p>SPI, Ethernet, Bluetooth или WiFi.</p> <p>В состав комплекта должен входить модуль технического зрения, представляющий собой вычислительное устройство со встроенным микропроцессором (количество 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 2592 x 1944 ед.) и оптической системой. Модуль технического зрения должен обладать совместимостью с различными программируемыми контроллерами с помощью интерфейсов – TTL, UART, I2C, SPI, Ethernet. Модуль технического зрения должен иметь встроенное программное обеспечение на основе операционной системы Linux, позволяющее осуществлять настройку системы машинного обучения параметров нейронных сетей для обнаружения объектов, определения их параметров и дальнейшей идентификации. Комплект должен обеспечивать возможность изучения основ разработки программных и аппаратных комплексов инженерных систем, решений в сфере «Интернет вещей», а также решений в области робототехники, искусственного интеллекта и машинного обучения.</p>		
<b>Компьютерное оборудование</b>				
1	Ноутбук	<p>Форм-фактор: ноутбук.</p> <p>Жесткая, неотключаемая клавиатура: наличие.</p> <p>Русская раскладка клавиатуры: наличие.</p> <p>Диагональ экрана: не менее 15,6 дюймов.</p> <p>Разрешение экрана: не менее 1920 x 1080 пикселей.</p> <p>Количество ядер процессора: не менее 4.</p> <p>Количество потоков: не менее 8.</p> <p>Базовая тактовая частота процессора: не менее 1 ГГц.</p> <p>Максимальная тактовая частота процессора: не менее 2,5 ГГц.</p> <p>Кэш-память процессора: не менее 6 Мбайт.</p> <p>Объем установленной оперативной памяти: не менее 8 Гбайт.</p> <p>Объем поддерживаемой оперативной памяти (для возможности расширения): не менее 24 Гбайт.</p> <p>Объем накопителя SSD: не менее 240 Гбайт.</p> <p>Время автономной работы от батареи: не менее 6 часов.</p> <p>Вес ноутбука с установленным аккумулятором: не более 1,8 кг.</p> <p>Внешний интерфейс USB стандарта не ниже 3.0: не менее трех свободных.</p> <p>Внешний интерфейс LAN</p> <p>(использование переходников не</p>	3	2

		<p>предусмотрено): наличие. Наличие модулей и интерфейсов (использование переходников не предусмотрено): VGA, HDMI. Беспроводная связь Wi-Fi: наличие с поддержкой стандарта IEEE 802.11n или современнее. Web-камера: наличие. Манипулятор «Мышь»: наличие. Предустановленная операционная система с графическим пользовательским интерфейсом, обеспечивающая работу распространенных образовательных и общесистемных приложений: наличие.</p>		
2	МФУ (принтер, сканер, копир)	<p>Тип устройства: МФУ (функции печати, копирования, сканирования). Формат бумаги: не менее А4. Цветность: черно-белый. Технология печати: лазерная. Максимальное разрешение печати: не менее 1200 x 1200 точек. Интерфейсы: Wi-Fi, Ethernet (RJ-45), USB.</p>	1	1

Министр образования  
Красноярского края

 С.И. Маковская



Приложение № 2  
к приказу  
министерства образования  
Красноярского края  
от 01 АПР 2021 № 161-11-05

Перечень, минимально необходимые функциональные и технические требования и минимальное количество оборудования, расходных материалов, средств обучения и воспитания (инфраструктурный лист) для оснащения общеобразовательных организаций, расположенных в сельской местности и малых городах, оборудованием, расходными материалами, средствами обучения и воспитания (профильный комплект) с целью создания и функционирования центров образования естественно-научной и технологической направленностей «Точка роста» на территории Красноярского края

№ п/п	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Количество единиц для профильного комплекта (общеобразовательные организации, не являющиеся малокомплектными), шт.	Количество единиц для профильного комплекта (малокompлектные общеобразовательные организации), шт.
1	2	3	4	5
Базовая (обязательная часть)				
Естественно-научная 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 6-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 электропроводимости с диапазонами измерения не уже чем от 0 до 200 мкСм; от 0 до 2000 мкСм; от 0 до 20000 мкСм;	3	2

		<p>датчик температуры окружающей среды с диапазоном измерения не уже чем от -20 до +40.</p> <p>Аксессуары: Кабель USB соединительный. 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.</p>		
1	Цифровая лаборатория по биологии (ученическая)	<p>Обеспечивает выполнение лабораторных работ на уроках по биологии в основной школе и проектно-исследовательской деятельности учащихся.</p> <p>Комплектация: Беспроводной мультидатчик по биологии с 6-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 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 +40.</p> <p>Аксессуары: Кабель USB соединительный. 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.</p>	3	2
2	Цифровая лаборатория по химии (ученическая)	<p>Обеспечивает выполнение лабораторных работ по химии на уроках в основной школе и проектно-исследовательской деятельности учащихся.</p> <p>Комплектация: Беспроводной мультидатчик по химии с 4-мя встроенными датчиками: датчик pH с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 14 pH; датчик высокой температуры (термопарный) с диапазоном измерения не уже чем от -100 до +900 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 платиновый с диапазоном измерения не уже чем от -30 до +120 С.</p> <p>Отдельные датчики: датчик оптической плотности 525 нм.</p>	3	2



		<p>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.</p>		
3	Цифровая лаборатория по физике (ученическая)	<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 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 +2 В; от -5 до +5 В; от -10 до +10 В; 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, +/- 100 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>	3	2
<b>Компьютерное оборудование</b>				
4	Ноутбук	<p>Форм-фактор: ноутбук.          Жесткая, неотключаемая клавиатура: наличие.          Русская раскладка клавиатуры: наличие.          Диагональ экрана: не менее 15,6 дюймов.          Разрешение экрана: не менее 1920 x 1080 пикселей.          Количество ядер процессора: не менее 4.          Количество потоков: не менее 8.          Базовая тактовая частота процессора: не менее 1 ГГц.          Максимальная тактовая частота процессора: не менее 2,5 ГГц.          Кэш-память процессора: не менее 6 Мбайт.          Объем установленной оперативной памяти: не менее 8 Гбайт.          Объем поддерживаемой оперативной памяти (для возможности расширения): не менее 24 Гбайт.          Объем накопителя SSD: не менее 240 Гбайт.          Время автономной работы от батареи: не менее 6 часов.          Вес ноутбука с установленным аккумулятором: не более 1,8 кг.          Внешний интерфейс USB стандарта не ниже 3.0: не менее трех свободных.</p>	3	2

		<p>Внешний интерфейс LAN (использование переходников не предусмотрено): наличие.</p> <p>Наличие модулей и интерфейсов (использование переходников не предусмотрено): VGA, HDMI.</p> <p>Беспроводная связь Wi-Fi: наличие с поддержкой стандарта IEEE 802.11n или современнее.</p> <p>Web-камера: наличие.</p> <p>Манипулятор «Мышь»: наличие.</p> <p>Предустановленная операционная система с графическим пользовательским интерфейсом, обеспечивающая работу распространенных образовательных и общесистемных приложений: наличие.</p>		
5	МФУ (принтер, сканер, копир)	<p>Тип устройства: МФУ (функции печати, копирования, сканирования).</p> <p>Формат бумаги: не менее А4.</p> <p>Цветность: черно-белый.</p> <p>Технология печати: лазерная.</p> <p>Максимальное разрешение печати: не менее 1200 x 1200 точек.</p> <p>Интерфейсы: Wi-Fi, Ethernet (RJ-45), USB.</p>	1	1
<b>Естественно-научная направленность</b>				
1	Цифровая лаборатория по биологии (ученическая)	<p>Обеспечивает выполнение лабораторных работ на уроках по биологии в основной школе и проектно-исследовательской деятельности учащихся.</p> <p>Комплектация:</p> <p>Беспроводной мультидатчик по биологии с 6-ю встроенными датчиками:</p> <p>датчик влажности с диапазоном измерения 0...100%;</p> <p>датчик освещенности с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 180000 лк;</p> <p>датчик pH с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 14 pH;</p> <p>датчик температуры с диапазоном измерения не уже чем от -20 до +140 С;</p> <p>датчик электропроводимости с диапазонами измерения не уже чем от 0 до 200 мкСм; от 0 до 2000 мкСм; от 0 до 20000 мкСм;</p> <p>датчик температуры окружающей среды с диапазоном измерения не уже чем от -20 до +40.</p> <p>Аксессуары:</p> <p>Кабель USB соединительный.</p> <p>Зарядное устройство с кабелем miniUSB.</p> <p>USB Адаптер Bluetooth 4.1 Low Energy.</p> <p>Краткое руководство по эксплуатации цифровой лаборатории.</p> <p>Цифровая видекамера 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>	1	1
2	Цифровая лаборатория по химии (ученическая)	<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 4-мя встроенными датчиками:</p> <p>датчик pH с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 14 pH;</p> <p>датчик высокой температуры (термопарный) с диапазоном</p>	1	1



		<p>измерения не уже чем от -100 до +900 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 платиновый с диапазоном измерения не уже чем от -30 до +120 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.</p>		
3	Цифровая лаборатория по физике (ученическая)	<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 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 +2 В; от -5 до +5 В; от -10 до +10 В; 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, +/- 100 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>	1	1
4	Цифровая лаборатория по физиологии (профильный уровень)	<p>Обеспечивает проведение исследования по функционированию человеческого организма.  Комплектация:  Беспроводной мультидатчик по физиологии с 5-ю встроенными датчиками:  датчик артериального давления (0...250 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:</p>	1	1

		<p>датчик ЭКГ с диапазоном измерения не уже чем от -300 до +300 мВ);  датчик рН с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 14 рН;  датчик силомер с диапазоном измерения не уже чем от -40 до 40 Н;  датчик освещенности с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 180000 лк.  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 не менее 20 работ.  Наличие русскоязычного сайта поддержки.  Наличие видеороликов.</p>		
5	Цифровая лаборатория по экологии	<p>Обеспечивает проведение учебного экологического мониторинга инструментальными методами. Набор применяется при изучении экологии, биологии, химии, географии и природоведения, а также для индивидуальных исследований и проектной деятельности школьников.  Комплектация:  Беспроводной мультидатчик по экологическому мониторингу с 8-ю встроенными датчиками:  датчик нитрат-ионов;  датчик хлорид-ионов;  датчик рН с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 14 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 +50 С.  Отдельные датчики:  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 кислорода с диапазоном измерения от 0 до 100%;  датчик оптической плотности 525 нм;  датчик оптической плотности 470 нм;  датчик турбидиметр с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 200 NTU;  датчик окиси углерода с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 1000 ppm.  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.</p>	1	1



		Наличие русскоязычного сайта поддержки, наличие видеороликов.		
6	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: 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.</p>	1	1
6	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: 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.</p>	1	1
7	Набор ОГЭ по химии	<p>В набор входят весы лабораторные электронные 200 г, спиртовка лабораторная, воронка коническая, палочка стеклянная, пробирка ПХ-14 (10 штук), стакан высокий с носиком ВН-50 с меткой (2 штуки), цилиндр измерительный 2-50-2 (стеклянный, с притертой крышкой), штатив для пробирок на 10 гнезд, зажим пробирочный, шпатель-ложечка (3 штуки), набор флаконов для хранения растворов и реактивов (объем флакона 100 мл – 5 комплектов по 6 штук, объем флакона 30 мл – 10 комплектов по 6 штук), цилиндр измерительный с носиком 1-500 (2 штуки), стакан высокий 500 мл (3 штуки), набор ершей для мытья посуды (ерш для мытья пробирок – 3 штуки, ерш для мытья колб – 3 штуки), халат белый х/б (2 штуки), перчатки резиновые химические стойкие (2 штуки), очки защитные, фильтры бумажные (100 штук), горючее для спиртовок (0,33 л).          В состав набора входят реактивы: алюминий, железо, соляная кислота, метилоранж, фенолфталеин, аммиак, пероксид водорода, нитрат серебра и другие; в общей сложности – 44 различных веществ, используемых для составления комплектов реактивов при проведении экзаменационных экспериментов по курсу школьной химии.</p>	1	1
8	Учебная лаборатория по нейротехнологии	<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.</p>	1	1



	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>Сенсор Тип 3 не менее 1 шт., обеспечивает возможность: регистрации сигнала электрокардиограммы (ЭКГ) неинвазивным способом; регистрации I, II и III отведений; подключения электродов к сенсору с помощью соединительных проводов, оборудованных TouchProof разъемами.</p> <p>Сенсор Тип 4 не менее 1 шт. обеспечивает возможность: регистрации сигнала кожно-гальванической реакции (КГР), регистрация которого осуществляется на постоянном токе; подключения к телу человека с помощью сухих электродов, подключение которых к сенсору осуществляется с помощью TouchProof разъемов.</p> <p>Сенсор Тип 5 не менее 1 шт., обеспечивает возможность: регистрации сигнала электрической активности мозга (ЭЭГ) с помощью сухих неинвазивных электродов; регистрации электрической активности разных долей мозга; подключения электродов к сенсору с помощью соединительных проводов, оборудованных TouchProof разъемами; закрепления электродов на поверхности головы.</p> <p>Сенсор Тип 6 не менее 1 шт., обеспечивает возможность: регистрации сигнала колебания грудной клетки (Сенсор дыхания); определения частоты дыхания.</p> <p>Устройство для сбора данных от сенсоров и передачи на персональный компьютер обеспечивает возможность сбора данных от подключенных к нему сенсоров и отправку полученных данных на ПК. Подключение центрального модуля к ПК с помощью USB-кабеля. Центральный модуль имеет не менее 1 шт.: гальваническую изоляцию от ПК. Центральный модуль обеспечивает возможность одновременного подключения вплоть до 4 сенсоров. Каждый из входов Центрального модуля имеет гальваническую изоляцию (обеспечение межканальной гальванической изоляции). Подключение сенсоров к Центральному модулю осуществляется с помощью специализированных разъемов типа LEMO, обеспечивающих правильность подключения разъема и снижающих риск случайного касания разъемов токопроводящих частей, а также обеспечивающих защиту от несанкционированного подключения к произвольным устройствам.</p> <p>Модуль «Кнопка» не менее 1 шт., обеспечивает возможность: разметки регистрируемых сигналов и отмечать не менее 3-х различных категории состояний. Устройство, входящее в состав лаборатории, должно обеспечивать возможность регистрации артериального давления.</p> <p>Программное обеспечение (далее – ПО). Должно обеспечивать визуализацию и обработку регистрируемых сигналов.</p>	
--	--	--



		<p>Главное окно программы должно состоять из вкладок, каждая из которых содержит набор графиков, необходимых для отображения требуемой информации.</p> <p>Должна иметься вкладка для одновременного просмотра сигнала со всех сенсоров, одновременно подключенных к Центральному модулю.</p> <p>Это обеспечивает возможность многоканального (полиграфического) режима работы устройства.</p> <p>Также должны иметься вкладки для визуализации сигналов от сенсоров ЭМГ, ФПГ, ЭКГ, КГР, ЭЭГ, сенсора дыхания, кнопки; а также производных графиков, на которых визуализируются специфичные для того или иного сигнала величины.</p> <p>ПО должно давать возможность визуализации и обработки регистрируемых сигналов, а именно:</p> <p>ЭМГ: визуализация сигнала, спектр сигнала, амплитудный триггер;</p> <p>ФПГ: визуализация сигнала, спектра сигнала, тахограммы, график пульса;</p> <p>ЭКГ: визуализация сигнала, тахограммы, график пульса;</p> <p>КГР: визуализация сигнала;</p> <p>ЭЭГ: визуализация сигнала, спектр сигнала, амплитуда альфа-ритма, амплитуда бета-ритма;</p> <p>Сенсор дыхания: визуализация сигнала;</p> <p>Кнопка: визуализация сигнала разметки.</p> <p>ПО должно иметь возможность кастомизации и настройки ПО для эффективного отображения графиков: настройка цвета, выбор параметров для анализа, выбор отображаемых графиков, масштабирование графиков. ПО должно иметь возможность записи и воспроизведения регистрируемых сигналов.</p> <p>Возможность настройки параметров фильтрации сигнала с помощью фильтра нижних частот, фильтра высоких частот, полосового фильтра, режекторного фильтра.</p> <p>С целью удобства анализа сигнала, должна иметься возможность записи регистрируемых сигналов в файл, с последующей возможностью их последующего воспроизведения в данном ПО (имитируя регистрацию сигнала в режиме реального времени).</p> <p>В составе: методические материалы для учителя и обучающихся, описание подключения сенсоров лаборатории, инструкции по использованию ПО, описание лабораторных и практических работ, которое в том числе содержит презентационные материалы.</p> <p>Упаковка/коробка лаборатории должна обеспечивать удобное хранение и содержать подсказки для расположения сенсоров и устройств лаборатории для удобного использования преподавателями и обучающимися.</p>		
<b>Технологическая направленность</b>				
9	<p>Образовательный конструктор для практики блочного программирования с комплектом датчиков</p>	<p>Робототехнический набор предназначен для изучения основ робототехники, деталей, узлов и механизмов, необходимых для создания робототехнических устройств.</p> <p>Набор представляет собой комплект структурных элементов, соединительных элементов и электротехнических компонентов.</p> <p>Набор позволяет собирать (и программировать собираемые модели), из элементов входящих в его состав, модели мехатронных и робототехнических устройств с автоматизированным управлением, в том числе на колесном ходу, а также конструкций, основанных на использовании передач (в том числе червячных и зубчатых), а также рычагов.</p>	1	1



		<p>Светодиодный матричный дисплей с белой подсветкой на контроллере.          Количество портов ввода/вывода на контроллере не менее 6.          Количество кнопок не менее 4.          Общее количество элементов: не менее 520 шт., в том числе:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) программируемый блок управления, который может работать автономно и в потоковом режиме;</li> <li>2) сервомоторы;</li> <li>3) датчик силы;</li> <li>4) датчик расстояния;</li> <li>5) датчик цвета;</li> <li>6) аккумуляторная батарея;</li> <li>7) пластиковые структурные элементы, включая перфорированные элементы: балки, кубики, оси и валы, соединительные элементы к осям, шестерни, предназначенные для создания червячных и зубчатых передач, соединительные и крепежные элементы.</li> </ol> <p>Программное обеспечение, используемое для программирования собираемых робототехнических моделей и устройств, доступно для скачивания из сети Интернет.</p>		
10	Образовательный набор по механике, мехатронике и робототехнике	<p>Комплект для изучения основ электроники и робототехники.          Набор должен быть предназначен для проведения учебных занятий по электронике и схемотехнике с целью изучения наиболее распространенной элементной базы, применяемой для инженерно-технического творчества учащихся и разработки учебных моделей роботов. Набор должен позволять учащимся на практике освоить основные технологии проектирования робототехнических комплексов на примере учебных моделей роботов, а также изучить основные технические решения в области кибернетических и встраиваемых систем.</p> <p>В состав комплекта должен входить набор конструктивных элементов для сборки макета манипуляционного робота, комплект металлических конструктивных элементов для сборки макета мобильного робота и т.п.</p> <p>В состав комплекта входит набор электронных компонентов для изучения основ электроники и схемотехники, а также комплект приводов и датчиков различного типа для разработки робототехнических комплексов.</p> <p>В состав комплекта должно входить: моторы с энкодером – не менее 2 шт, сервопривод большой – не менее 4 шт, сервопривод малый – не менее 2 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, набор электронных компонентов (резисторы, конденсаторы, светодиоды различного номинала), комплект проводов для безопасного прототипирования, плата безопасного прототипирования, аккумулятор и зарядное устройство.</p> <p>В состав комплекта должен входить программируемый контроллер, программируемый в среде Arduino IDE или аналогичных свободно распространяемых средах разработки. Программируемый контроллер должен обладать портами для подключения цифровых и аналоговых устройств, интерфейсами TTL, USART, I2C, SPI, Ethernet, Bluetooth или WiFi.</p> <p>В состав комплекта должен входить модуль технического зрения, представляющий собой вычислительное устройство</p>	1	1



		<p>со встроенным микропроцессором (количество 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 2592 x 1944 ед.) и оптической системой. Модуль технического зрения должен обладать совместимостью с различными программируемыми контроллерами с помощью интерфейсов – TTL, UART, I2C, SPI, Ethernet. Модуль технического зрения должен иметь встроенное программное обеспечение на основе операционной системы Linux, позволяющее осуществлять настройку системы машинного обучения параметров нейронных сетей для обнаружения объектов, определения их параметров и дальнейшей идентификации.</p> <p>Комплект должен обеспечивать возможность изучения основ разработки программных и аппаратных комплексов инженерных систем, решений в сфере «Интернет вещей», а также решений в области робототехники, искусственного интеллекта и машинного обучения.</p>		
11	<p>Четырехосевой учебный робот-манипулятор с модульными сменными насадками</p>	<p>Учебный робот-манипулятор предназначен для освоения обучающимися основ робототехники, для подготовки обучающихся к внедрению и последующему использованию роботов в промышленном производстве. Количество осей робота манипулятора – четыре.</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.</p> <p>Угол поворота переднего плеча манипулятора не менее 100 градусов.</p> <p>Для определения положения заднего и переднего плеч манипулятора должен использоваться гироскоп. Угол поворота по четвертой оси не менее 180 градусов.</p> <p>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).</p> <p>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 320 мм. Интерфейс подключения – USB.</p> <p>Должен иметь возможность автономной работы и внешнего управления.</p> <p>Управляющий контроллер должен быть совместим со средой Arduino.</p>	1	1



		<p>Управляющий контроллер совместим со средой программирования Scratch, и языком программирования C. 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>		
12	<p>Образовательный набор для изучения многокомпонентных робототехнических систем и манипуляционных роботов</p>	<p>Образовательный комплект должен быть предназначен для изучения робототехнических технологий, основ информационных технологий и технологий промышленной автоматизации, а также технологий прототипирования и аддитивного производства.</p> <p>В состав комплекта должно входить:</p> <p>1) Интеллектуальный сервомодуль с интегрированной системой управления, позволяющей объединять сервомодули друг с другом по последовательному интерфейсу – не менее 6 шт.</p> <p>2) Робототехнический контроллер модульного типа, представляющий собой одноплатный микрокомпьютер с операционной системой Linux, объединенный с периферийным контроллером с помощью платы расширения. Робототехнический контроллер должен удовлетворять техническим характеристикам: количество ядер встроенного микрокомпьютера – не менее 4, тактовая частота ядра – не менее 1,2 ГГц, объем ОЗУ – не менее 512 Мб, наличие интерфейсов – SPI, I2C, I2S, TTL, UART, PWM, цифровые и аналоговые порты для подключения внешних устройств, 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.</p> <p>3) Вычислительный модуль со встроенным микроконтроллером – не менее 1 шт. Вычислительный модуль должен обладать встроенными цифровыми портами – не менее 12 шт и аналоговыми портами – не менее 12 шт. Вычислительный модуль должен обладать встроенным модулем беспроводной связи типа Bluetooth и Wi-Fi для создания аппаратно-программных решений и «умных/смарт»-устройств для разработки решений «Интернет вещей».</p> <p>Вычислительный модуль должен обладать совместимостью с периферийными платами для подключения к сети Ethernet и подключения внешней силовой нагрузки.</p> <p>4) 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.</p> <p>Модуль технического зрения должен обеспечивать возможность осуществлять настройку экспозиции, баланса белого, HSV составляющих, площади обнаруживаемой области изображения, округлости обнаруживаемой области изображения, положение обнаруживаемых областей</p>	1	1



		<p>относительно друг друга.</p> <p>Модуль технического зрения должен иметь встроенные интерфейсы - SPI, UART, I2C или TTL для коммуникации друг с другом или внешними устройствами.</p> <p>5) Комплект конструктивных элементов из металла для сборки модели манипуляторов – не менее 1 шт;</p> <p>6) Комплект элементов для сборки вакуумного захвата – не менее 1 шт.</p> <p>Образовательный робототехнический комплект должен содержать набор библиотек трехмерных моделей для прототипирования моделей мобильных и манипуляционных роботов различного типа. В состав комплекта должны входить инструкции и методические указания 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.).</p> <p>Образовательный робототехнический комплект должен содержать 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.</p>		
<b>Компьютерное оборудование</b>				
13	Ноутбук	<p>Форм-фактор: ноутбук.</p> <p>Жесткая, неотключаемая клавиатура: наличие.</p> <p>Русская раскладка клавиатуры: наличие.</p> <p>Диагональ экрана: не менее 15,6 дюймов.</p> <p>Разрешение экрана: не менее 1920 x 1080 пикселей.</p> <p>Количество ядер процессора: не менее 4.</p> <p>Количество потоков: не менее 8.</p> <p>Базовая тактовая частота процессора: не менее 1 ГГц.</p> <p>Максимальная тактовая частота процессора: не менее 2,5 ГГц.</p> <p>Кэш-память процессора: не менее 6 Мбайт.</p> <p>Объем установленной оперативной памяти: не менее 8 Гбайт.</p> <p>Объем поддерживаемой оперативной памяти (для возможности расширения): не менее 24 Гбайт.</p> <p>Объем накопителя SSD: не менее 240 Гбайт.</p> <p>Время автономной работы от батареи: не менее 6 часов.</p> <p>Вес ноутбука с установленным аккумулятором: не более 1,8 кг.</p> <p>Внешний интерфейс USB стандарта не ниже 3.0: не менее трех свободных.</p> <p>Внешний интерфейс LAN (использование переходников не предусмотрено): наличие.</p> <p>Наличие модулей и интерфейсов (использование переходников не предусмотрено): VGA, HDMI.</p> <p>Беспроводная связь Wi-Fi: наличие с поддержкой стандарта IEEE 802.11n или современнее.</p> <p>Web-камера: наличие.</p> <p>Манипулятор «Мышь»: наличие.</p> <p>Предустановленная операционная система с графическим пользовательским интерфейсом, обеспечивающая работу распространенных образовательных и общесистемных приложений: наличие.</p>	1	1

14	Тележка – хранилище ноутбуков	<p>Тип корпуса: металл;  возможность безопасного защищенного замком хранения ноутбуков: наличие;  возможность зарядки ноутбуков: наличие, поддержка ноутбуков из комплекта поставки;  наличие роутера Wi-Fi стандарта 802.11n или современнее: 1 шт.  Количество ноутбуков: от 6 штук, поддержка ноутбуков из комплекта поставки.  Напряжение питания: 220 В\50 Гц.  Потребляемая мощность, Вт (максимум): 2500.  Потребляемый ток, А (максимум): 12.  Длина шнура электропитания: от 2,5 метра.  Защита от перенапряжения, короткого замыкания: наличие.  Колеса для передвижения с тормозом: наличие</p>	1	1
----	-------------------------------	--	---	---

Министр образования  
Красноярского края

 С.И. Маковская