Комитет по образованию
№ 252-р/25
от 13.03.2025

1452019/2025-4299121

ПРАВИТЕЛЬСТВО САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

КОМИТЕТ ПО ОБРАЗОВАНИЮ

Р А С П О Р Я Ж Е Н И Е

0092 0251221К

13.03.2025 № 252-р

Об утверждении инфраструктурного листа и проекта дизайна и зонирования помещений детских технопарков «Кванториум» и центров цифрового образования детей, создаваемых в 2025 году

В целях реализации мероприятий «Создание детских технопарков «Кванториум» и «Создание центров цифрового образования детей», предусмотренных пунктами 1.1.2 и 1.2.1 подраздела 10.3 подпрограммы 2 государственной программы Санкт-Петербурга, утвержденной постановлением Правительства Санкт-Петербурга от 04.06.2014 № 453:

1. Утвердить:

1.1. Перечень оборудования, расходных материалов, средств обучения и воспитания (инфраструктурный лист) для оснащения детских технопарков «Кванториум», создаваемых на базе государственных образовательных организаций Санкт-Петербурга в 2025 году, согласно приложению № 1.

1.2. Перечень оборудования, расходных материалов, средств обучения и воспитания (инфраструктурный лист) для оснащения центров цифрового образования детей, создаваемых на базе государственных образовательных организаций Санкт-Петербурга в 2025 году, согласно приложению № 2.

1.3. Проект дизайна и зонирования помещений детских технопарков «Кванториум», создаваемых на базе государственных образовательных организаций Санкт-Петербурга в 2025 году, согласно приложению № 3.

1.4. Проект дизайна и зонирования помещений центров цифрового образования детей, создаваемых на базе государственных образовательных организаций Санкт-Петербурга в 2025 году согласно приложению № 4.

2. Контроль за выполнением распоряжения возложить на заместителя председателя Комитета по образованию Розова П.С.

Председатель Комитета **Н.Г. Путиловская**

Приложение № 1
к распоряжению Комитета по образованию
от 13.03.2025 № 252-р

ПЕРЕЧЕНЬ
оборудования, расходных материалов, средств обучения и воспитания (инфраструктурный лист)
для оснащения детских технопарков «Кванториум»,
создаваемых на базе государственных образовательных организаций Санкт-Петербурга
в 2025 году

№ п/п	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Единица измерения	Количество
I		**Наименование направления: «Естественные науки»**		
1.1	Цифровая лаборатория «Химия» профильная для педагога	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 +140С 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	1
1.2	Цифровая лаборатория «Физика» профильная для педагога	Обеспечивает выполнение экспериментов по темам курса физики. Комплектация: Беспроводной мультидатчик по физике с 6-ю встроенными датчиками: Цифровой датчик температуры с диапазоном измерения не уже чем от -20 до 120С Цифровой датчик абсолютного давления с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 500 кПа Датчик магнитного поля с диапазоном измерения не уже чем от -80 до 80 мТл Датчик напряжения с диапазонами измерения не уже чем от -2 до +2В ; от -5 до	шт	1

№ п/п	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Единица измерения	Количество
		+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 рекомендации (40 работ) Наличие русскоязычного сайта поддержки Наличие видеороликов.		
1.3	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 +40С Датчик частоты дыхания с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 100 циклов/мин Датчик ускорения с показателями ±2 g; ±4 g; ±8 g 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	1
1.4	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 механикеелей: 1	шт	6
1.5	Цифровая лаборатория по экологии	Обеспечивает проведение учебного экологического мониторинга инструментальными методами. Набор применяется при изучении экологии,	шт	1

№ п/п	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Единица измерения	Количество
		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 +140С 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 лаборатория Программное обеспечение Методические рекомендации не менее 20 работ Упаковка Наличие русскоязычного сайта поддержки, наличие видеороликов.		
1.6	Спектрофотометр	Предназначен для определения оптической плотности, коэффициентов пропускания и концентрации разнообразных растворов	шт	1
1.7	Аналитические весы	Предназначены для точных измерений массы, позволяют контролировать изменения массы с точностью 0,1 мг.	шт	1
1.8	Учебно-исследовательская лаборатория биосигналов и нейротехнологий	В состав входит: Сенсор Тип 1 не менее 1 шт., обеспечивает возможность регистрации сигнала электрической активности мышц (электромиограммы, ЭМГ). Регистрация должна осуществляется неинвазивно, сухими электродами.	шт	1

№ п/п	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Единица измерения	Количество
		Возможностью 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; подключения электродов к сенсору с помощью соединительных проводов, оборудованных TouchProof разъемами. 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. 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. 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 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		

№ п/п	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Единица измерения	Количество
		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. Модуль «Кнопка» не менее 1 шт., обеспечивает возможность: разметки регистрируемых сигналов и отмечать не менее 3-х различных категорий состояний. Устройство, входящее в состав лаборатории, должно обеспечивать возможность регистрации артериального давления.		
2		**Наименование направления: «Робототехника»**		
2.1		**Наименование раздела: «Мобильная робототехника»**		
2.1.1	Базовый робототехнический набор	Образовательный набор должен представлять собой набор для разработки программируемых моделей автономных роботов. В состав набора должны входить: конструктивные, соединительные и крепежные элементы из пластика и алюминия - не менее 100 шт, программируемый контроллер - не менее 1шт, электродвигатели постоянного тока с крутящим моментом не менее 3,6 кг/см - не менее 2 шт, датчики и электронные компоненты- не менее 6 шт, аккумуляторную батарею с напряжением не менее 6В и емкостью не менее 1500 мАч - не менее 1 шт, зарядное устройство для аккумуляторной батареи - не менее 1 шт. Программируемый контроллер должен содержать: порты для аналоговых датчиков - не менее 3 шт, порты для цифровых датчиков - не менее 3 шт, порт для I2C устройств - не менее 1 шт, порт для сервоприводов - не менее 6 шт, порт для моторов - не менее 2 шт, порт для энкодеров - не менее 2 шт, объем flash памяти не менее 32 кБ. Программируемый контроллер должен обеспечивать возможность программирования роботов в среде блочно-графического типа или в свободно распространяемых средах разработки с помощью текстового языка программирования. Датчики и электронные компоненты должны содержать: Ультразвуковой датчик расстояния должен обеспечивать собранную модель возможностью измерять расстояние не менее 4 метров - не менее 1шт, Кнопка-модуль должен обеспечивать собранную модель возможностью определять нажатия на кнопку - не менее 1шт, Датчик цвета должен обеспечивать собранную модель возможностью определения цвета объекта, предназначен для измерения	шт	7

№ п/п	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Единица измерения	Количество
		RGB-составляющих и уровня освещенности, датчик должен содержать не менее 12 светочувствительных элементов - не менее 1 шт. Зуммер-модуль должен обеспечивать собранную модель возможностью воспроизводить звуки, номинальная частота не менее 4кГц, интенсивность не менее 80 дБ- не менее 1 шт. Wi-Fi-модуль должен обеспечивать возможность подключения собранных робототехнических моделей к сети, IoT облакам и веб-сервисам, рабочее напряжение модуля - 3,3В, портов ввода вывода модуля - не менее 5 - не менее 1 шт. Мини-реле с рабочим напряжением в диапазоне от 3,3 до 5В, потребляемым током 71мА и максимальным коммутируемым напряжением 28В постоянного тока/250В переменного тока, ресурс устройства не менее 50 тыс. переключений - не менее 1 шт. Входящие в состав конструктора компоненты должны быть совместимы с конструктивными элементами, а также обеспечивать возможность конструктивной, аппаратной и программной совместимости с комплектующими из состава набора.		
2.1.2	Набор для быстрого прототипирования электронных устройств на основе одноплатного компьютера	Одноплатный компьютер: наличие, карта памяти с предустановленной операционной системой: наличие, блок питания: наличие, комплект кабелей для подключения: наличие	шт	7
2.1.3	Набор для быстрого прототипирования электронных устройств на основе микроконтроллерной платформы	Микроконтроллерная платформа Arduino: наличие, комплект радиодеталей и проводов: наличие, макетная плата: наличие	шт	7
2.1.4	Автономный робот манипулятор с колесами всенаправленного движения	Учебная модель автономного мобильного робота с манипулятором. Мобильный робот должен представлять собой четырехколесную платформу всенаправленного движения. Двигатели бесщеточные 4 шт, камера с углом обзора 120 градусов с 5 мп. В состав комплекта должно входить: Механический захват инфракрасный лазер 2-х осевой подвес аккумулятор колеса всенаправленного движения программируемый контроллер с возможностью программирования в среде блочно-графического типа и в свободно распространяемых средах разработки с	шт	2

№ п/п	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Единица измерения	Количество
		помощью текстового языка программирования датчик звука датчик следования линии FPV режим возможность управления с мобильного устройства через приложение программирования на языках Python, Scratch а также система технического зрения для автоматического обнаружения и распознавания заданных объектов в рабочей зоне. Поддержка RaspberryPi наличие Поддержка Arduino наличие Поддержка Microbit наличие Сменный механический захват, устанавливаемый на подвижную платформу сверху наличие Механический захват, устанавливаемый на переднюю часть подвижной платформы наличие Возможность менять инфракрасную пушку на механический захват наличие		
2.1.5	Комплект полей и соревновательных элементов	Комплект полей и соревновательных элементов для проведения соревнований автономных мобильных роботов	шт	2
2.1.6	Комплект для изучения операционных систем реального времени и систем управления автономных мобильных роботов	Комплект для разработки и изучения моделей, программируемых автономных мобильных роботов. Учебный комплект должен позволять разрабатывать блочно-модульную конструкцию мобильного робота. В состав мобильного робота должно входить: Привод ведущих колес - не менее 2шт. Привод должен представлять собой электромеханическую сборку на основе двигателя постоянного тока, редуктора, датчика положения вала и встроенной системы управления. Система управления привода должна обеспечивать возможность объединения приводов с помощью последовательного интерфейса, возможность задания параметров контуров управления, управление вращением привода по скорости и положению, контроль нагрузки. Программируемый контроллер - не менее 1шт. Программируемый контроллер должен обладать интерфейсами - USB, UART, TTL, RS485, CAN для коммуникации с подключаемыми внешними устройствами, а также цифровыми и аналоговыми портами ввода/вывода. Одноплатный микрокомпьютер - не менее 1шт. Одноплатный микрокомпьютер должен представлять собой устройство с архитектурой микропроцессора ARM, должен обладать не менее 2 вычислительными ядрами с тактовой частотой не менее 1ГГц. Лазерный сканирующий дальномер - не менее 1шт. Лазерный сканирующий дальномер должен обеспечивать диапазон измерения дальности до объектов не менее 2.5 метров и сектор сканирования не менее 360 угловых градусов. Датчик линии – не менее 3 шт. Датчик должен обеспечивать детектирование линии на	шт	1

№ п/п	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Единица измерения	Количество
		контрастном фоне и передавать данные в программируемый контроллер о ее наличии путем передачи аналогового сигнала или цифрового сигнала, либо путем передачи цифрового пакета данных. Датчика цвета – не менее 1 шт. Датчик должен различать цветовой оттенок расположенного рядом с ним объекта в RGB нотации и обеспечивать передачу данных в программируемый контроллер о значении каждого цветового канала в виде цифрового пакета данных. Массив ИК-датчиков - не менее 1шт. Массив ИК-датчиков должен быть предназначен для отслеживания линии для движения мобильного робота. Массив должен содержать не менее 8шт ИК-датчиков, расположенных на одной линии. Система технического зрения - не менее 1шт. Система технического зрения должен обладать совместимостью с различными программируемыми контроллерами с помощью интерфейсов - TTL, UART, I2C, SPI, Ethernet. Система технического зрения должна обеспечивать возможность изучения основ применения алгоритмов машинного обучения и настройки параметров нейросетей. Система технического зрения должна обеспечивать функционал распознавания различных геометрических объектов по набору признаков, распознавания графических маркеров типа Aruco и др. распознавания массивов линий и элементов дорожных знаков и разметки. Система управления мобильного робота должна позволять осуществлять анализ окружающей обстановки в процессе движения мобильного робота и динамическом изменении окружающей обстановки, осуществлять формирование карты локальной обстановки вокруг робота и локализация положения робота на карте, построение глобальной карты окружающего пространства. Система управления мобильного робота должна позволять осуществлять анализ плана/карты окружающего пространства, обнаружение окружающих объектов, автономное планирование маршрута и объезда статических и динамических препятствий. Система управления мобильного робота должна обеспечивать возможность разметку карты окружающего пространства на зоны с различными признаками, задаваемыми пользователем (зоны запрета для движения, ограничения скорости и т.п.). Система управления мобильного робота должна обеспечивать возможность задания точек и зон на карте окружающего пространства для автономного перемещения между ними.		

№ п/п	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Единица измерения	Количество
		Система управления мобильного робота, включающая в себя подсистемы, такие как - система управления движением робота, система сбора и обработки сенсорной информации, система построения карты окружающего пространства и система навигации, должна быть реализована на базе программируемого контроллера и одноплатного микрокомпьютера, а также устройств, входящих в состав комплекта. В состав комплекта должно входить программное обеспечение для программирования в текстовом редакторе на подобии Arduino IDE, программировании с помощью скриптов на языке Python, разработки систем управления на основе ROS. Так же в состав комплект должна входить виртуальная модель мобильного робота в виртуальном окружении для моделирования алгоритмов систем управления с помощью графической среды.		
2.1.7	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 7шт. Сервомодуль должен обладать интегрированной системой управления, обеспечивающей обратную связь или контроль параметров - положение вала, скорость вращения, нагрузка привода, а также обеспечивающей возможность последовательного подключения друг с другом и управления сервомодулями по последовательному полудуплексному асинхронному интерфейсу. 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	шт	7

№ п/п	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Единица измерения	Количество
		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 1шт. Плата расширения должна обеспечивать возможность подключения универсального вычислительного модуля к сети посредством интерфейса Ethernet. Плата расширения должна обладать портами ввода-вывода для подключения цифровых и аналоговых устройств – не менее 40 шт, интерфейс SPI и возможностью подключения внешней карты памяти. 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 1шт; 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		

№ п/п	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Единица измерения	Количество
		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 3шт, цифровой модуль светодиода – не менее 3шт, цифровой модуль концевого прерывателя – не менее 3шт, цифровой модуль датчика цвета – не менее 1шт, цифровой модуль RGB светодиода – не менее 1шт. 8) В состав набора должны входить элементы для сборки вакуумного захвата: вакуумная присоска – не менее 1шт, электромагнитный клапан – не менее 1шт, вакуумный насос – не менее 1шт. 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		

№ п/п	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Единица измерения	Количество
		манипуляционного робота, возможность задания последовательности точек для прохождения через них исполнительного механизма манипуляционного робота. Программное обеспечение должно функционировать, как в отдельности в виде среды моделирования, так и в режиме мониторинга в реальном времени при подключении модели манипулятора посредством робототехнического контроллера. Программное обеспечение должно обеспечивать возможность построения графиков заданных и текущих обобщенных координат манипуляционного робота, графиков значений скоростей и ускорения, графиков расчетных значений нагрузки. Программное обеспечение должно позволять задавать последовательность передвижений манипулятора посредством набора команд в блочно-графическом интерфейсе. Учебное пособие должно содержать материалы по разработке трехмерных моделей мобильных роботов, манипуляционных роботов с различными типами кинематики (угловая кинематика, плоско-параллельная кинематика, дельта-кинематика, SCARA или рычажная кинематика, платформа Стюарта и т.п.), инструкции по проектированию роботов, инструкции и методики осуществления инженерных расчетов при проектировании (расчеты нагрузки и моментов, расчет мощности приводов, расчет параметров кинематики и т.п.), инструкции по разработке систем управления и программного обеспечения для управления роботами, инструкции и методики по разработке систем управления с элементами искусственного интеллекта и машинного обучения.		
2.2		**Наименование раздела: «Летательная робототехника»**		
2.2.1	Лазерный дальномер	Лазерный дальномер для измерения расстояний для создания точных 3D-моделей помещений и других объектов	шт.	1
2.2.2	Панорамная головка	Панорамная головка для съёмки сферических панорам	шт.	1
2.2.3	Штатив со сферической головкой	Штатив для фотоаппаратуры	шт.	1
2.2.4	Зеркальный фотоаппарат + объектив	Зеркальный фотоаппарат	шт.	1
2.2.5	Полигон для БПЛА	Сетчатое ограждение зоны полетов 3x3x3 метра	шт.	1
2.2.6	GPS/Глонасс-приемник	GPS-приёмник для ориентирования на местности и с возможностью сбора	шт.	1

№ п/п	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Единица измерения	Количество
	(навигатор)	геопространственных данных		
2.2.7	Аккумуляторная батарея	Дополнительный аккумулятор для квадрокоптера Тип: литий-полимерный (LiPo) Емкость: 1100 мАч Номинальное напряжение: 3,7 В Количество ячеек: 1 Вес: 27 г Размеры: 53*30*10 мм	шт.	28
2.2.8	FPV шлем	Размеры: 180 мм × 145 мм × 82 мм вес: 349 гр (с батареей) Экран размер экрана: 5 дюймов разрешение экрана: 800×480 (нет размытия после увеличения с помощью объектива) яркость экрана: 600 кд/м2 со специальной светодиодной подсветкой повышенной яркости для FPV-полетов на улице угол обзора: 140° / 120° (по горизонтали / по вертикали) Батарея встроенная батарея: 3,7 В, 2000 мА/ч время работы от батареи: 3,5 ч поддержка внешних аккумуляторов 5 В или батарей 2S (7,4 В) / 3S (11,1 В) Приемник встроенный 40-канальный, 5,8 ГГц	шт.	7
2.2.9	Ремкомплект	В составе: Рама 1 шт., защита 2 шт., бесколлекторные моторы правый 1 шт. и левый 1 шт., воздушные винты 4 шт., аккумулятор 1 шт., крепежные элементы (винты, пластиковые стойки, демпферы, крепления для базовой платы), инструменты для сборки	шт.	20
2.2.10	Комплект для сборки (образовательное БВС мультироторного типа с МВМ до 1 кг)	В составе: Базовый набор, программируемый модуль с CV камерой, модуль LED, бортовой модуль УЗ навигации в помещении, бортовой модуль навигации GPS/ГЛОНАСС, программируемая камера, бортовой модуль захвата груза, FPV Камера	шт.	7

№ п/п	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Единица измерения	Количество
2.2.11	Образовательное БВС мультироторного типа с максимальной взлетной массой (МВМ) до 150 г) с включенным ремкомплектом	Габаритные размеры: Диаметр пропеллеров: до 70 мм Размеры контера: 175x140x38 мм 4 коллекторных двигателя, аккумулятор LiPo 1S, дальность полета до 50 м, скорость полета до 20 км/ч, длительность полета до 10 минут, наличие камеры 2 Мп, с разрешением видео до 1600x1200, максимальная взлетная масса 120 г.	шт.	7
2.2.12	УЗ Система навигации в помещении	Максимальный охват: 10x10x4 м Частота обновления данных до 100 Гц Определяемые данные: Координаты по 3 осям с точностью ±2 см в горизонтальной плоскости и ±5 см по высоте Скорость перемещения по 3 осям с точностью до 1 см/с в любом направлении Направление в горизонтальной плоскости с точностью до 15 градусов	шт.	2
2.2.13	Пульт радиоуправления	Количество каналов: 10 Рабочая частота: 2,4 Ггц Модуляция: AFDS	шт.	1
2.3		**Наименование раздела: «Технологическое развитие»**		
2.3.1	Лабораторный комплекс для изучения 3D моделирования и промышленного дизайна	Диаметр сопла, миллиметр ≥ 0.3 и < 0.5 Интерфейс подключения USB Flash Количество сопел на печатающей головке, 1 штука Максимальная скорость печати, см3/ч < 100 Максимальная температура печатающей головки Градус Цельсия ≥ 250 Максимальная температура платформы для печати Градус Цельсия< 150 Минимальная толщина слоя Миллиметр ≥ 0.01 и < 0.05 Область печати по оси X Миллиметр > 170 Область печати по оси Y Миллиметр > 170 Область печати по оси Z Миллиметр > 170 Скорость перемещения печатающей головки, мм/с ≥ 80	шт	2

№ п/п	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Единица измерения	Количество
		Тип совместимого с 3D-принтером пластика ABS, PLA, SBS Представляет собой настольное периферийное устройство, анализирующее физический объект и на основе полученных данных создающее его 3D-модель Устройство работает от сети переменного тока Поддержка форматов для вывода данных OBJ, STL, ASC, PLY ПО входит в комплект точность сканирования, мкм ≥ 100 количество камер ≥ 2 штук максимальная область сканирования, миллиметр > 700x700x700 Минимальная область сканирования, миллиметр > 30x30x30 Разрешение камеры, мегапиксель ≥ 1,3 Диапазон расстояний до объекта, миллиметр > 280 и < 490		
2.3.2	Станок лазерной резки с числовым программным управлением	**Размеры** Размер рабочего поля 500×300 мм Размер станка 650 мм×1040 мм×575 мм Размер упаковки 765 мм×1140 мм×710 мм Вес (нетто) 100 кг **Оптика** Мощность лазера 60W Глубина гравировки Макс. толщина резки (дерево) 5-6мм Зеркала D25 Диаметр зеркал 25 мм Линза Диаметр линзы 18 мм Фокусное расстояни 38 мм Мин. размер гравировки буквы 1×1 мм Срок службы лазерной трубки 7000 ч **Электроника** Система управления Потребляемая мощность 1000 Вт	шт	1

№ п/п	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Единица измерения	Количество
		Блок розжига Драйверы Электропитание 220 В Поддерживаемые графические форматы AI, DXF, PLT, PDF, BMP, GIF, JPEG, PNG Интерфейс подключения LAN, USB-кабель, USB-накопитель Программное обеспечение **Механика** Рабочая поверхность Ламели Подъемный стол, ручной Глубина опускания рабочего стола 200 мм Скорость резки до 500 мм/с Скорость гравировки до 700 мм/с Охлаждение водяное (замкнутое) Электропитание 220В Потребляемая мощность 640 Сквозной стол Структура оси Y Линейная направляющая AMT PMI MSB 15S Структура оси X Линейная направляющая AMT PMI MSB 15S Двигатели Шаговые (трехфазные) Двигатель по Y 57-H350B Двигатель по X 57-H350CS/SH (2 вала) Двигатель на вторую голову **Комплектация** USB кабель 1 комплект Кабель питания 1 шт Силиконовые трубки 1 шт Гофры (ПВХ армированные) 1 шт Инструкции и паспорта 1 комплект Лазерный станок 1 шт Лазерная трубка 1 шт		

№ п/п	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Единица измерения	Количество
		Программное обеспечение 1 комплект Водяная помпа 1 шт Воздушный компрессор 1 шт Вытяжка 1 шт		
2.3.3	Вытяжная система для лазерного станка, фильтрующая	Производительность 500 м3/ч Разряжение воздуха 3,0 кПа Регулятор оборотов двигателя Электрические характеристики 220 В; 50Hz; 200 Вт. Размеры (ШхГхВ) 343x530x515 мм Размеры в упаковке (ШхГхВ) 400x600x500 мм Уровень шума не более 65 дБ	шт	1
2.4		**Наименование раздела: «Компьютерное и презентационное оборудование»**		
2.4.1	Интерактивный комплекс с вычислительным блоком и мобильным креплением	Интерактивный комплекс с вычислительным блоком и мобильным креплением должен соответствовать следующим техническим требованиям: Размер диагонали: не менее 74 дюймов; Разрешение экрана по горизонтали: не менее 3000 пикселей; Разрешение экрана по вертикали: не менее 2100 пикселей; Поддержка разрешения 3840x2160 пикселей (при 60 Гц): да; Наличие встроенной акустической системы: да; Количество точек касания: не менее 20; Высота срабатывания сенсора от поверхности экрана: не более 3 миллиметров; Время отклика сенсора касания: не более 10 миллисекунд; Встроенные функции распознавания объектов касания: да; Количество поддерживаемых стилусов одновременно: не менее 2; Возможность подключения к сети Ethernet проводным способом: да; Возможность подключения к сети Ethernet беспроводным способом (Wi-Fi): да; Возможность использования ладони в качестве инструмента стирания: да; Наличие интегрированного датчика освещенности для автоматической коррекции яркости подсветки: да; Наличие функции беспроводной передачи изображения с устройств на базе ОС Windows: да; Наличие функции беспроводной передачи изображения с устройств на базе ОС MacOS: да; Наличие функции беспроводной передачи изображения с устройств на базе ОС iOS: да; Наличие функции беспроводной передачи изображения с устройств на базе ОС Android: да; Возможность удаленного управления и мониторинга: да; Наличие крепления в комплекте: да; Наличие слота на корпусе	шт	3

№ п/п	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Единица измерения	Количество
		для установки дополнительного вычислительного блока: да; Максимальный поддерживаемый объем оперативной памяти дополнительного вычислительного блока: не менее 8 Гб; Максимальный поддерживаемый объем накопителя дополнительного вычислительного блока: не менее 128 Гб; Разъем для подключения дополнительного вычислительного блока с контактами электропитания вычислительного блока от встроенного блока питания интерактивного комплекса и контактами для подключения цифрового видеосигнала и USB для подключения сенсора касания: наличие; Производительность процессора дополнительного вычислительного блока (значение показателя «CPU Mark» по тесту «Desktop CPU Performance» https://www.cpubenchmark.net/desktop.html или по тесту «Laptop & Portable CPU Performance» https://www.cpubenchmark.net/laptop.html): не менее 7000 единиц; Разрешение на выходе видеоадаптера вычислительного блока при работе с интерактивным комплексом: не менее 3840 x 2160 пикселей при 60 Гц; Наличие у дополнительного вычислительного блока беспроводного модуля Wi-Fi не ниже 802.11a/b/g/n/ac; Максимальный уровень шума при работе дополнительного вычислительного блока: не более 30 дБА; Предустановленная операционная система с графическим пользовательским интерфейсом, обеспечивающая работу распространенных образовательных и общесистемных приложений: наличие; Функция графического комментирования поверх произвольного изображения, в том числе от физически подключенного источника видеосигнала: наличие; Интегрированный в пользовательский интерфейс функционал просмотра и работы с файлами основных форматов с USB- накопителей или сетевого сервера: наличие; Интегрированные средства, обеспечивающие следующий функционал: — создание многостраничных учебных занятий с использованием медиаконтента различных форматов, — создание надписей и комментариев поверх запущенных приложений, — распознавание фигур и рукописного текста (русский, английский языки), — наличие инструментов рисования геометрических фигур и линий. Встроенные функции: — генератор случайных чисел, — калькулятор, — экранная клавиатура, — таймер, — редактор математических формул. Электронные математические инструменты: — циркуль, — угольник, — линейка, —		

№ п/п	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Единица измерения	Количество
		транспортир. Режим «белой доски» с возможностью создания заметок, рисования, работы с таблицами и графиками: наличие. Импорт файлов форматов: PDF, PPT, PPTX		
2.4.2	Флипчарт	Размер рабочей области: не менее 700x1000 мм	шт	3
2.4.3	Тележка для зарядки и хранения ноутбуков	тип корпуса: метал; возможность безопасного защищенного замком хранения ноутбуков: наличие; возможность зарядки ноутбуков: наличие, поддержка ноутбуков п.1.; наличие роутера Wi-Fi стандарта 802.11n или современнее: 1 шт. поддержка ноутбуков п.1; количество ноутбуков: от 15 штук, поддержка ноутбуков п.1; Напряжение питания: 220В\50Гц; 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.	шт	1
2.4.4	МФУ тип 2	Тип устройства: Многофункциональное устройство (МФУ); Цветность печать: цветная; Формат печати: не менее А4; Тип сканирования: протяжный/планшетный; Возможность сканирования в форматах: не менее А4; Способ подключения: LAN, Wi-Fi, USB.	шт	1
2.4.5	МФУ тип 1	Тип устройства: Многофункциональное устройство (МФУ); Цветность печать: черно-белая; Технология печати: электрографическая (лазерная, светодиодная); Формат печати: не менее А4; Тип сканирования: протяжный/планшетный; Возможность сканирования в форматах: не менее А4; Способ подключения: LAN, Wi-Fi, USB	шт	1
2.4.6	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 Performance»	шт	25

№ п/п	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Единица измерения	Количество
		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.		
3		**Наименование направления: «Дополнительное оборудование»**		
3.1		**Наименование раздела: «Робототехника»**		
3.1.1	Телеуправляемый подводный робот	Время работы до 2,0 ч Глубина погружения до 10 метров Фото-видео камера до 720p Связь с роботом Wi-Fi Программное обеспечение Linux, ROS Языки программирования C++, Python, JS, HTML	шт	1
3.1.2	Автономный подводный робот	Время работы до 1,5 ч Глубина погружения до 10 метров Фото-видео камера 720p Связь с роботом Wi-Fi Программное обеспечение Linux, ROS Языки программирования C++, Python, JS, HTML	шт	1
3.1.3	Образовательный набор по электронике, электромеханике и микропроцессорной технике	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	шт	1

№ п/п	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Единица измерения	Количество
		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 2шт, сервопривод большой – не менее 4шт, сервопривод малый – не менее 2шт, привод с возможностью управления в шаговом режиме – не менее 2шт. В состав набора должны входить элементы для сборки вакуумного захвата: вакуумная присоска – не менее 1шт, электромагнитный клапан – не менее 1шт, вакуумный насос – не менее 1шт. В состав набора должна входить элементная база для прототипирования: плата для беспаечного прототипирования, комплект проводов различного типа и длины, комплект резисторов, комплект светодиодов, семисегментный индикатор, дисплей ЖК-типа, кнопки – не менее 5шт, потенциометры – не менее 3шт, инфракрасный датчик - не менее 3шт, ультразвуковой датчик - не менее 3шт, датчик температуры - не менее 1шт, датчик освещенности - не менее 1шт, модуль Bluetooth – не менее 1шт, модуль ИК-приемника – не менее 1шт, модуль ИК-передатчика в виде кнопочного пульта управления – 1шт, аккумулятор – не менее 1шт, зарядное устройство – не менее 1шт. В состав набора должен входить мультидатчик для измерения температуры и влажности окружающей среды – не менее 1шт. 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.		

№ п/п	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Единица измерения	Количество
		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 устройство со встроенным микропроцессором (кол-во ядер - не менее 4шт, частота ядра не менее 1.2 ГГц, объем ОЗУ - не менее 512Мб, объем встроенной памяти - не менее 8Гб), интегрированной камерой (максимальное разрешение видеопотока, передаваемого по интерфейсу USB - не менее 2592x1944 пл.) 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 -		

№ п/п	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Единица измерения	Количество
		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 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.		
3.1.4	Образовательный конструктор с комплектом датчиков	Образовательный набор должен быть предназначен для изучения основ разработки программируемых моделей автономных мобильных роботов. В состав набора должно входить: комплект конструктивных элементов из пластика, инструмент для работы с крепежными компонентами, сервопривод с встроенной системой управления, обеспечивающей обратную связь положению, скорости и нагрузке - не менее 4 шт., пульт управления – не менее 1шт, датчик касания – не менее 1 шт., датчик цвета – не менее 1шт, датчик тактильно-сенсорный со светодиодным модулем – не менее 1 шт., камера с возможностью одновременного определения нескольких цветов – не менее 1 шт., аккумуляторная батарея – не менее 1 шт. В состав набора должен входить робототехнический контроллер – не	шт	1

№ п/п	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Единица измерения	Количество
		менее 1шт. Робототехнический контроллер должен обладать встроенным цветным ЖК экраном и встроенным инерционным датчиком. Робототехнический контроллер должен иметь не менее 12 портов для подключения внешних устройств и порт для установки карты памяти. В состав набора должен входить программируемый контроллер – не менее 1 шт. Программируемый контроллер должен представлять собой устройство, обеспечивающее возможность осуществлять разработку программного кода, используя инструментарий сред разработки Arduino IDE. Программируемый контроллер должен обеспечивать аппаратную и программную совместимость с элементной базой, входящей в состав набора. Программируемый контроллер должен содержать следующие интерфейсы: цифровые и аналоговые порты – не менее 50шт, USB, USART, I2C, SPI, ISP, Bluetooth, WiFi. Программируемый контроллер должен содержать интерфейс для подключения приводов и датчиков робототехнического набора – не менее 12 шт.		
3.2		**Наименование раздела: «Интернет вещей»**		
3.2.1	Образовательный набор для изучения технологий связи и IoT	Состав набора: Программируемый контроллер: Поддержка программирования на JavaScript. Возможность создания web-сервера. Интерфейсы: GPIO, UART, I2C, SPI, TTL, RS-485, Ethernet с PoE. Приводы и сенсоры: Сервоприводы: обеспечение движения и выполнения манипуляций. Датчик линии: для следования по траектории. Датчик расстояния: для обнаружения препятствий. Датчик ориентации в пространстве: определение наклона и положения. Дополнительные модули: Модуль технического зрения: для анализа и обработки визуальных данных. Конструктивные элементы: Колеса: для создания мобильной платформы. Комплект конструктивных элементов: для сборки корпуса робота.	шт	1

№ п/п	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Единица измерения	Количество
		Комплект крепежных элементов: для надежной фиксации компонентов.		
3.3		**Наименование раздела: «Естественнонаучная направленность»**		
3.3.1	Гидропонные установки с программируемым включением полива и света	**Количество этажей** С возможностью установки этажей на любой высоте 1-8 этажей **Светильники** 10 шт, 1 этаж 4 светильника (120 ВТ), 3 этажа по 60 ВТ - 2 светильника **Поддоны** С системой контроля уровня подтопления и слива. Универсальные с ребристым дном для возможности выращивания микрозелени 4 шт **Система полива** С возможностью подключения к водопроводу и канализации. Каскадная система полива. Бак 60 л, насос не менее 1100л/в час. 1-4 шт **Салатные решетки** Для выращивания салатных культур 12 шт, 3 шт/поддон, 20 стаканчиков/решетка **Вентиляторы** 1 шт/этаж (всего 4 шт) **Таймеры** Управляют поливом и освещением 2 управления поливом 1 управления светом **Питание** Сеть 220В, все системы работают от безопасных 12В **Дополнительно** Комплект обучающих видео, поддержка онлайн чата	шт	1
3.3.2	Муфельная печь	Максимальная температура (до 2 часов работы) 1200 °С Максимальная рабочая температура 1100 °С	шт	1

№ п/п	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Единица измерения	Количество
		Точность выставления температуры ±1°С Объём камеры от 8 л Скорость нагрева 0-20 °/мин Потребляемая мощность 3,5 кВт Температурная однородность ±5 °С		
3.3.3	Мини-центрифуга	Общие характеристики Вместимость центрифуги, мл 8x2,0 Центробежное ускорение, g 2000 Потребляемая мощность привода, Вт 12 Производимая мощность привода, Вт 8 Частота вращения, об/мин 6000 Датчик дисбаланса нет Допустимая температура окружающей среды, С 5 - 40 Класс защиты согласно DIN EN 60529 IP 30 Потребляемая мощность, Вт 12 Таймер, мин 1 - 99	шт	1
3.3.4	Сушильный шкаф	Объем не более , л. 500 Диапазон автоматического регулирования температуры, °С. 30 … 250 Точность поддержания в контрольной точке в установившемся тепловом режиме не хуже, °С. ±2 Неравномерность температуры по объему в установившемся тепловом режиме не хуже, °С. +5 Время разогрева до максимальной температуры не более, мин. 40 Датчик температуры Термопара Нагрузка на полку, не более кг. 40 Масса не более, кг. 60 Номинальная мощность не более, кВт. 3.0	шт	1
3.4		**Наименование раздела: «Технологическая направленность»**		
3.4.1	Станок фрезерный с ЧПУ учебный (в комплекте с	Технические характеристики Размер стола 400x145 мм	шт	1

№ п/п	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Единица измерения	Количество
	системой управления, запитной кабиной)	Размеры Т-образных пазов 3x8x45 мм Максимальная нагрузка на стол 20 кг Расстояние: от шпинделя до стола 45 - 275 мм от центра шпинделя до колонны станка 140 мм Мощность привода шпинделя 500 Вт Частота вращения шпинделя 300 - 20000 об/мин Конус шпинделя ER 16 Тип приводов перемещения - шаговый Максимальная скорость подачи 300 мм / мин Максимальный крутящий момент шаговых двигателей по осям (X/Y/Z) 1.351м Максимальный ход: по оси X 230 мм по оси Y 120 мм по оси Z 230 мм Точность позиционирования +0.15мм Точность повторяемости +0.10мм Напряжение питания 220В Масса нетто 90 кг Габаритные размеры 560 × 680 × 800 мм		
3.4.2	3д принтер учебный	Материал печати Пластиковая нить Технология печати FDM / FFF DIY (набор для сборки) Нет Корпус принтера Закрытый Диаметр нити 1.75 мм Кол-во печатающих сопел 1 шт. Температура экструдера 430 °C Температура стола 150 °C Температура камеры печати 80 °C Область печати 201x201x210 мм Направляющие Рельсы	шт	1

№ п/п	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Единица измерения	Количество
		Калибровка Полу-автоматическая Скорость печати / выдавливания до 150 мм/с Толщина слоя от 0,01 мм Полноцветная печать Нет Количество цветов 1 цвет Подогреваемый стол Да Высокотемпературная печать Да Принудительный подогрев камеры Да Контроль наличия пластика Да Система возобновления печати Да Сопло 0.5 мм (опционально 0.3, 0.5, 0.8 мм) Встроенный 3D сканер Нет Поддерживаемые материалы ABS, ASA, FLEX, Flex (TPE), Flex (TPU), HIPS, Nylon, PEEK, PA, PC, PETG, PSU, PLA, PMMA, PP, PPS, PS, PVA, RUBBER, SBS, TPU, WOOD (древесный), Металлический и другие		
3.4.3	Паяльная станция	Мощность 750 Вт Форма жала конус Тип паяльная станция Вид цифровая Напряжение 220(230) В Температура нагрева 200-480 °C Тип питания электрический Материал рукояти пластик С термофеном да С экстрактором (оловоотсосом) нет Вес нетто 0.97 кг Min температура нагрева 200 °C Max температура нагрева 480 °C	шт	1
3.4.4	Расходники для паяльной станции	Канифоль, припой, лак электроизоляционный, жала для паяльника и т.п.	шт	1
3.4.5	Пластик для 3д печати и	АБС пластик	шт	1

№ п/п	Наименование оборудования	Краткие примерные технические характеристики	Единица измерения	Количество
	лазерной гравировки			
3.4.6	Набор инструмента универсального	Состав набора: Клещи переставные 10 " Комбинированные плоскогубцы 7" Гвоздодер 8" Отвертка SL5.5*100 Отвертка PH*100 Отвертка индикаторная (измеряемое напряжение: AC 100-500В) Разводной ключ 8" Измерительная лента 3м Мини-ножовка Шестигранный ключ 1.5-2-2.5-3-4-5-6-8- 10 мм Отвертки: SL3 SL4 SL5 SL6 PH0 PH1 PH2 PH3 PZ0 PZ1 PZ2 PZ3 T10 T15 T20 T30 H3 H4 H5 H6 Нож строительный Прецизионные отвертки: SL1.5, SL2, SL3, PH000, PH00, PH0, T6, T8, H1.5, H2.5 Полукруглый стальной напильник 3*140 мм Ножницы электрика 5.5" Головки 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11мм Магнитный хвостовик 100мм Винт 3*25, 10 шт Винт 4 *30, 10 шт Винт 5*50, 10 шт Самонарезающий винт 4.2*19, 10 шт Самонарезающий винт 4.2*38, 10 шт Самосверлящийся винт 5.5*32Пех, 10 шт Самосверлящийся винт 5.5*50Пех, 10 шт	шт	1

Приложение № 2
к распоряжению Комитета по образованию
от 12.03.2025 № 251-р

Перечень
оборудования, расходных материалов, средств обучения и воспитания (инфраструктурный лист)
для оснащения центров цифрового образования детей,
создаваемых на базе государственных образовательных организаций Санкт-Петербурга в 2025 году

№ п/п	Наименование оборудования ЦЦО	Примерные краткие технические характеристики	Единица измерения	Количество
	Наименование направления: «Программирование на языке Python» (аналогично «Мобильная разработка», «Киберспорт», «Машинное обучение и анализ данных (включая введение в искусственный интеллект», «Основы алгоритмики и логики»)			
1	Компьютерное оборудование			
1.1	**Ноутбук тип (Рабочее место педагога)**	Экран 15.6"' FHD (1920x1080), процессор AMD Ryzen R3-5425U, ОЗУ 8Gb DDR4, SSD 256Gb M.2, Web-Camera 2Mp, WiFi, Bluetooth, 1xHDMI, 1xRJ45, USB Type-A и Type-C РосРеестр	штук	1
1.2	**Ноутбук (Рабочее место ученика)**	Экран 15.6"' FHD (1920x1080), процессор AMD Ryzen R3-5425U, ОЗУ 8Gb DDR4, SSD 256Gb M.2, Web-Camera 2Mp, WiFi, Bluetooth, 1xHDMI, 1xRJ45, USB Type-A и Type-C РосРеестр	штук	15
1.3	**Программное обеспечение**	Пакет программного обеспечения для обучения языкам программирования и основ алгоритмизации	штук	16
2	Презентационное оборудование			

№ п/п	Наименование оборудования ЦЦО	Примерные краткие технические характеристики	Единица измерения	Количество
2.1	**Интерактивная панель**	Размер диагонали: не менее 75 дюймов, Android 12, 8/128 Гб, камера 48мп-микрофоны: РосРеестр	штук	1
2.2	**Раздвижная рельсовая система**	Раздвижная рельсовая система 4 рабочих поверхности (мел/маркер, по выбору Заказчика) 4000 x 1350 - 2 стационарных + 2 подвижных поверхности РосРеестр	штук	1
3	Дополнительное оборудование			
3.1	**Доска магнитно-маркерная настенная**	Тип: полимерная, сухостираемая	штук	1
3.2	**Флипчарт магнитно-маркерный на треноге**	Размер рабочей области: не менее 700x1000 мм, тип опоры: треногa	штук	1
3.3	**Комплект кабелей и переходников**	Кабели, переходники для подключения и коммутации оборудования; сетевой удлинитель для подключения оборудования к сети электропитания и др. (по выбору)	комплект	1
3.4	**Учебная и методическая литература**	Для реализации образовательных программ	комплект	1
3.5	**Комплект комплектующих и расходных материалов**	Для реализации образовательных программ	комплект	1
3.6	**Другое**			
4	Мебель			
4.1	**Комплект мебели**	Учебная мебель: столы, стулья (кресла), пуфы, мебель для педагога: стол, стул (кресло), системы хранения: тумбы, шкафы, стеллажи (по выбору)	комплект	1
Наименование направления: «Программирование роботов» (включая БПЛА), (аналогично «Интернет вещей», «Машинное обучение и анализ данных (включая введение в искусственный интеллект»)				
1	Профильное оборудование			

№ п/п	Наименование оборудования ЦЦО	Примерные краткие технические характеристики	Единица измерения	Количество
1.1	**Образовательные наборы по направлению базового уровня**	Образовательные наборы базового уровня, предназначенные для обучения компетенциям в области робототехники (основы механики и мехатроники, алгоритмики , программирования, электротехники и схемотехники), разработки программируемых моделей автономных мобильных роботов, беспилотных летательных аппаратов, решений в сфере «Интернет вещей», машинного обучения и анализа данных, искусственного интеллекта, а также для подготовки к участию в конкурсных и соревновательных мероприятиях в области робототехники, программирования, БПЛА, Интернета вещей	штук	8
1.2	**Образовательные наборы по направлению углубленного уровня**	Образовательные наборы углубленного уровня, предназначенные для обучения компетенциям в области робототехники (основы механики и мехатроники, алгоритмики , программирования, электротехники и схемотехники), разработки программируемых моделей автономных мобильных роботов, беспилотных летательных аппаратов, решений в сфере «Интернет вещей», машинного обучения и анализа данных, искусственного интеллекта, а также для подготовки к участию в конкурсных и соревновательных мероприятиях в области робототехники, программирования, БПЛА, Интернета вещей, машинного обучения и анализа данных, искусственного интеллекта		
2	Компьютерное оборудование			
2.1	**Рабочая станция**	Процессор Intel Core i5-12400F Материнская плата B760 Видеокарта GeForce RTX 4060 8 ГБ GDDR6 Оперативная память DDR5, 8 ГБх2 шт, 5600 МГц 1000 ГБ M.2 NVMe накопитель чтение - 3600 Мбайт/сек, запись - 3000 Мбайт/сек, Блок питания 650 Вт, 80+ Кулер для процессор основание - алюминий\медь 220 Вт Корпус Mid-Tower 27" Монитор	штук	16

№ п/п	Наименование оборудования ЦЦО	Примерные краткие технические характеристики	Единица измерения	Количество
		1920x1080@100 Гц, IPS, LED, 1000:1, 250 Кд/м², 178°/178°, HDMI 1.4 x2 Клавиатура+мышь проводная		
3	Презентационное оборудование			
3.1	**Интерактивная панель**	Размер диагонали: не менее 75 дюймов, Android 12, 8/128 Гб, камера 48мп-микрофоны РосРеестр	штук	1
3.2	**Раздвижная рельсовая система**	Раздвижная рельсовая система 4 рабочих поверхности (мел/маркер, по выбору Заказчика) 4000 x 1350 - 2 стационарных + 2 подвижных поверхности РосРеестр	штук	1
4	Дополнительное оборудование			
4.1	**Доска магнитно-маркерная настенная**	Тип: полимерная, сухостираемая	штук	1
4.2	**Флипчарт магнитно-маркерный на треноге**	Размер рабочей области: не менее 700x1000 мм, тип опоры: тренога	штук	1
4.3	**Комплект кабелей и переходников**	Кабели, переходники для подключения и коммутации оборудования; сетевой удлинитель для подключения оборудования к сети электропитания и др. (по выбору)	комплект	1
4.4	**Учебная и методическая литература**	Для реализации образовательных программ	комплект	1
4.5	**Комплект комплектующих и расходных материалов**	Для реализации образовательных программ	комплект	1
4.6	**Другое**			
5	Мебель			
5.1	**Комплект мебели**	Учебная мебель: столы, стулья (кресла), пуфы, мебель для педагога: стол, стул (кресло), системы хранения: тумбы, шкафы, стеллажи (по выбору)	комплект	1

№ п/п	Наименование оборудования ЦЦО	Примерные краткие технические характеристики	Единица измерения	Количество
		Наименование направления: «Разработка VR/AR приложений»		
1	Профильное оборудование			
1.1	**Рабочая станция**	Процессор Intel Core i5-12400F Материнская плата B760 Видеокарта GeForce RTX 4060 8 ГБ GDDR6 Оперативная память DDR5, 8 ГБх2 шт, 5600 МГц 1000 ГБ M.2 NVMe накопитель чтение - 3600 Мбайт/сек, запись - 3000 Мбайт/сек, Блок питания 650 Вт, 80+ Кулер для процессор основание - алюминий\медь 220 Вт Корпус Mid-Tower 27" Монитор 1920x1080@100 Гц, IPS, LED, 1000:1, 250 Кд/м², 178°/178°, HDMI 1.4 x2 Клавиатура+мышь проводная	штук	16
1.2	**Автономный VR шлем**	Дисплеи 2.56" x2, Общее разрешение 4320x2160, Частота обновления 90 Гц, Угол обзора 105° Встроенная память 128 ГБ Интерфейсы USB-C Время работы от батареи 2.5 часа Жесты Отслеживание рук Пульт управления 2 шт	штук	3
1.3	**Программное обеспечение (лицензии)**	Безлимитная лицензия (входит в Реестр Программного Обеспечения) Визуальный 3D редактор Редактор логики сценариев Blockly Библиотека из более, чем 500 готовых объектов и сцен УМК для педагогов на 72 часа с практикой Возможность создавать VR-приложений в .exe	штук	16

№ п/п	Наименование оборудования ЦЦО	Примерные краткие технические характеристики	Единица измерения	Количество
2	Презентационное оборудование			
3.1	**Интерактивная панель**	Размер диагонали: не менее 75 дюймов, Android 12, 8/128 Гб, камера 48мп-микрофоны РосРеестр	штук	1
32	**Раздвижная рельсовая система**	Раздвижная рельсовая система 4 рабочих поверхности (мел/маркер, по выбору Заказчика) 4000 х 1350 - 2 стационарных + 2 подвижных поверхности РосРеестр	штук	1
4	Дополнительное оборудование			
4.1	**Доска магнитно-маркерная настенная**	Тип: полимерная, сухостираемая	штук	1
4.2	**Флипчарт магнитно-маркерный на треноге**	Размер рабочей области: не менее 700х1000 мм, тип опоры: тренога	штук	1
4.3	**Комплект кабелей и переходников**	Кабели, переходники для подключения и коммутации оборудования; сетевой удлинитель для подключения оборудования к сети электропитания и др. (по выбору)	комплект	1
4.4	**Учебная и методическая литература**	Для реализации образовательных программ	комплект	1
4.5	**Комплект комплектующих и расходных материалов**	Для реализации образовательных программ	комплект	1
4.6	**Другое**			1
5	Мебель			
5.1	**Комплект мебели**	Учебная мебель: столы, стулья (кресла), пуфы, мебель для педагога: стол, стул (кресло), системы хранения: тумбы, шкафы, стеллажи (по выбору)	комплект	1
Наименование направления: «Прототипирование и 3D моделирование»				
1	Профильное оборудование			

№ п/п	Наименование оборудования ЦЦО	Примерные краткие технические характеристики	Единица измерения	Количество
1.1	**Образовательный набор**	Образовательный набор по 3D-моделированию и инжинирингу для обучения сборке, программированию и управлению системами: - управление освещением, настройка цвета и яркости; - управление вентиляцией и контроль температуры; - графическая и текстовая визуализация данных; - оповещение о чрезвычайной ситуации (превышенный уровень ультрафиолетового излучения, температуры, влажности и др.); - мониторинг данных об окружающей среде и применение этих показаний в создании автоматических систем управления. Образовательный набор должен обеспечивать взаимодействие различных сфер: программирование: Интернет вещей, робототехника, технология (механический и электрический монтаж, изучение материалов и крепежа), физика (принцип действия электронных устройств), 3D-моделирование (конструирование объемных моделей, расчеты, прототипирование)	штук	7
1.2	**3D принтер**	Технология печати Fused Filament Fabrication [FFF] Область печати 201 x 201 x 210 мм Скорость печати (максимальная скорость экструдирования) 130 см3/ч Тип подогрева камеры печати Активный Минимальная толщина слоя 10 микрон (0.01мм) Диаметр сопла 0.5 мм / (0.2-1 мм) Диаметр пластиковой нити 1.75±0.1 мм Калибровка стола Полуавтоматическая Контроль подачи пластика Встроенный режим сушки пластика Типы файлов *.stl, *.amf, *.obj, *.3ds, *.plgx, *.gcode, *.ppf, *.plgs, *.plg	штук	1

№ п/п	Наименование оборудования ЦЦО	Примерные краткие технические характеристики	Единица измерения	Количество
1.3	**3D принтер профессиональный**	Технология печати Fused Filament Fabrication [FFF] Технология смены материалов JetSwitch 4 Область печати 360 x 360 x 610 мм Количество экструдеров 1 Количество сопел 2 Скорость печати (максимальная скорость экструдирования) 130 см3/ч Тип подогрева камеры печати Активный Минимальная толщина слоя 10 микрон (0.01мм) Диаметр сопла 0.5 мм / (0.2-1 мм) Диаметр пластиковой нити 1.75±0.1 мм Калибровка стола Автоматическая Контроль подачи пластика Встроенный режим сушки пластика Типы файлов *.stl, *.amf, *.obj, *.3ds, *.plgx, *.gcode, *.ppf, *.plgs, *.plg	штук	1
1.4	**3D сканер профессиональный с поворотным столом**	Технология сканирования структурированный подсвет Разрешение проектора 1280 x 800 Область сканирования 540x400x400, 320x220x220, 135x100x100 мм Рабочее расстояние 0.96, 0.56, 0.26 м Точность 120, 60, 40 мкм 3D-разрешение 0.25, 0.15, 0.06 мм Величина объекта от 1 см до 3 м Возможность захватывать текстуру Разрешение камер 3.1 Мпикс Сшивка модели по маркерам, по геометрии Получаемые форматы OBJ, PLY, STL, PTX, ASCII	штук	1
1.5	**Пластик для 3D печати**	Пластик для 3D печати PLA 1.75 мм, 750 г (цвет по выбору)	штук	20
2	Компьютерное оборудование			

№ п/п	Наименование оборудования ЦЦО	Примерные краткие технические характеристики	Единица измерения	Количество
2.1	**Рабочая станция**	Процессор Intel Core i5-12400F Материнская плата B760 Видеокарта GeForce RTX 4060 8 ГБ GDDR6 Оперативная память DDR5, 8 ГБx2 шт, 5600 МГц 1000 ГБ M.2 NVMe накопитель чтение - 3600 Мбайт/сек, запись - 3000 Мбайт/сек, Блок питания 650 Вт, 80+ Кулер для процессор основание - алюминий\медь 220 Вт Корпус Mid-Tower 27" Монитор 1920x1080@100 Гц, IPS, LED, 1000:1, 250 Кд/м², 178°/178°, HDMI 1.4 x2 Клавиатура+мышь проводная	штук	16
3	Презентационное оборудование			
3.1	**Интерактивная панель**	Размер диагонали: не менее 75 дюймов, Android 12, 8/128 Гб, камера 48мп-микрофоны РосРеестр	штук	1
3.2	**Раздвижная рельсовая система**	Раздвижная рельсовая система 4 рабочих поверхности (мел/маркер, по выбору Заказчика) 4000 x 1350 - 2 стационарных + 2 подвижных поверхности РосРеестр	штук	1
4	Дополнительное оборудование			
4.1	**Доска магнитно-маркерная настенная**	Тип: полимерная, сухостираемая	штук	1
4.2	**Флипчарт магнитно-маркерный на треноге**	Размер рабочей области: не менее 700x1000 мм, тип опоры: треногa	штук	1
4.3	**Комплект кабелей и переходников**	Кабели, переходники для подключения и коммутации оборудования; сетевой удлинитель для подключения оборудования к сети электропитания и др. (по выбору)	комплект	1

№ п/п	Наименование оборудования ЦЦО	Примерные краткие технические характеристики	Единица измерения	Количество
4.4	**Учебная и методическая литература**	Для реализации образовательных программ	комплект	1
4.5	**Комплект комплектующих и расходных материалов**	Для реализации образовательных программ	комплект	1
4.6	**Лазерный резчик/гравировщик**	Лазерный резчик/гравировщик с электронным справочником Тип и мощность лазерной установки: CO2-лазер 55 Вт Максимальная скорость гравировки: 600 мм/с Точность обработки: 0,01 мм 2 камеры 16Мп с автофокусировкой Операционн. системы Управляющее ПО Поддерживаемые типы файлов: SVG, DXF, JPG, JPEG, PNG, BMP Соединение/передача: Wi-Fi, USB, Ethernet Габариты основного блока: 1000×639×268 мм Вес (без блока фильтрации): 45кг	штук	1
4.7	**Насадка/приспособление для лазерного гравировщика**	Насадка/приспособление для лазерного гравировщика для гравировки цилиндрических поверхностей	штук	1
4.8	**Другое**			1
5	Мебель			
5.1	**Комплект мебели**	Учебная мебель: столы, стулья (кресла), пуфы, мебель для педагога: стол, стул (кресло), системы хранения: тумбы, шкафы, стеллажи (по выбору)	комплект	1
Наименование направления: «Зона коллективной работы»				
1	Презентационное оборудование			

№ п/п	Наименование оборудования ЦЦО	Примерные краткие технические характеристики	Единица измерения	Количество
1.1	**Панорамное устройство видеофиксации**	Панорамное устройство видеофиксации. Предназначено для трансляции звука и изображений с разрешением до 4,6K при проведении видеоконференций в режиме реального времени. Камеры: две Sony CMOS по 4 MP с фиксированным фокусом: при 180° (совокупный угол) разрешение 4,6 K, поток до 30 кадрах в секунду; при 120° (совокупный угол) разрешение 3,5 K, при 30 кадрах в секунду Микрофоны: встроенные, с интеллектуальной системой шумоподавления. Интерфейс подключения и питание USB-C	штук	1
1.2	**Беспроводная конференц-станция**	Беспроводной спикерфон, предназначенный для двусторонней передачи звука при проведении онлайн-конференций в режиме реального времени. Интерфейсы подключения: USB Type-C (длина провода 1,2 м), Bluetooth Микрофоны: 2 встроенных (дальность 5 м) с интеллектуальной системой шумоподавления. Динамик: всенаправленный, мощность 5W. Батарея: встроенная, 3640 mAh (40 часов беспроводной работы при 50% громкости динамика).	штук	1
2	Компьютерное оборудование			
2.1	**Ноутбук**	Экран 15.6"" FHD (1920x1080), процессор AMD Ryzen R3-5425U, ОЗУ 8Gb DDR4, SSD 256Gb M.2, Web-Camera 2Mp, WIFI, Bluetooth, 1xHDMI, 1xRJ45, USB Type-A и Type-C РосРеестр	штук	5
2.4	**Многофункциональное устройство (МФУ) тип 8**	Тип устройства: Многофункциональное устройство (МФУ); Цветность печать: черно-белая; Технология печати: электрографическая (лазерная, светодиодная); Формат печати: не менее А4; Тип сканирования: протяжный/планшетный; Возможность сканирования в форматах: не менее А4; Способ подключения: LAN, Wi-Fi, USB	штук	1
3	Шахматная зона			

№ п/п	Наименование оборудования ЦЦО	Примерные краткие технические характеристики	Единица измерения	Количество
3.1	**Шахматная зона**	Комплект для шахматной зоны. Шахматы: не менее 3 штук, шахматные часы электронные: не менее 3 штук, стол для шахмат: не менее 3 штук, стул или кресло: не менее 6 штук	комплект	1
4	Дополнительное оборудование			
4.1	**Доска магнитно-маркерная настенная**	Тип: полимерная, сухостираемая	штук	1
4.2	**Флипчарт магнитно-маркерный на треноге**	Размер рабочей области: не менее 700x1000 мм, тип опоры: треног	штук	1
4.3	**Комплект кабелей и переходников**	Кабели, переходники для подключения и коммутации оборудования; сетевой удлинитель для подключения оборудования к сети электропитания и др. (по выбору)	комплект	1
4.4	**Учебная и методическая литература**	Для реализации образовательных программ	комплект	1
4.5	**Комплект комплектующих и расходных материалов**	Для реализации образовательных программ	комплект	1
4.6	**Другое**			1
5	Мебель			
5.1	**Комплект мебели**	Учебная мебель: столы, стулья (кресла), пуфы, мебель для педагога: стол, стул (кресло), системы хранения: тумбы, шкафы, стеллажи (по выбору)	комплект	1
Наименование направления: «Персонал»				
1	Компьютерное оборудование			
1.1	**Ноутбук**	Экран 15.6"" FHD (1920x1080), процессор AMD Ryzen R3-5425U, ОЗУ 8Gb DDR4, SSD 256Gb M.2, Web-Camera 2Mp, WiFi, Bluetooth, 1xHDMI, 1xRJ45, USB Type-A и Type-C РосРеестр	штук	3

№ п/п	Наименование оборудования ЦЦО	Примерные краткие технические характеристики	Единица измерения	Количество
1.2	**Многофункциональное устройство (МФУ) тип 8**	Тип устройства: Многофункциональное устройство (МФУ); Цветность печать: черно-белая; Технология печати: электрографическая (лазерная, светодиодная); Формат печати: не менее А4; Тип сканирования: протяжный/планшетный; Возможность сканирования в форматах: не менее А4; Способ подключения: LAN, Wi-Fi, USB	штук	1
2	Дополнительное оборудование			
2.1	**Доска магнитно-маркерная настенная**	Тип: полимерная, сухостираемая	штук	1
2.2	**Флипчарт магнитно-маркерный на треноге**	Размер рабочей области: не менее 700x1000 мм, тип опоры: треногa	штук	1
2.3	**Комплект кабелей и переходников**	Кабели, переходники для подключения и коммутации оборудования; сетевой удлинитель для подключения оборудования к сети электропитания и др. (по выбору)	штук	1
2.4	**Другое**			1
3	Мебель			
3.1	**Комплект мебели**	Учебная мебель: столы, стулья (кресла), пуфы, мебель для педагога: стол, стул (кресло), системы хранения: тумбы, шкафы, стеллажи (по выбору)	комплект	1

Приложение № 3
к распоряжению Комитета по образованию
от 13.02.2025 № 251-р

Проект
дизайна и зонирования помещений
детских технопарков «Кванториум», создаваемых на базе
государственных образовательных организаций Санкт-Петербурга
в 2025 году

При разработке проекта дизайна и зонирования образовательного пространства детского технопарка «Кванториум» (далее – Кванториум), создаваемого на базе образовательной организации, учитывать следующие основные рекомендации:

внутри каждого учебного помещения Кванториума размещается один полноцветный символ «Кванториум»;

при входе в помещения Кванториума используется полноцветный фирменный знак «Кванториум» с вертикальной компоновкой;

в холле образовательной организации размещается брендированный информационный стенд. В ячейках может размещаться информация о Кванториуме: описание, фотографии, расписание, мероприятия, объявления и пр.;

при входе в помещения используется полноцветный фирменный знак «Кванториум» с вертикальной компоновкой;

навигационные таблички следует размещать, выровняв с основной навигацией или расположив симметрично ей относительно входной двери. Основная навигация (название или нумерация помещений) выполняется в одной стилистике с существующей навигацией образовательной организации;

функциональные зоны (лаборатории, мастерские) необходимо размещать на базе функционирующих учебных кабинетов физики, химии и биологии, по возможности в смежных помещениях;

необходимо предусмотреть не менее 4-х учебных помещений для расположения обязательных направлений: естественные науки, мобильная робототехника, летательная робототехника, технологическое развитие;

в лаборатории, реализующей естественные науки, необходимо отвести место для лаборантской, в которой будут храниться расходные материалы, лабораторная посуда и оборудование, предусматривающее особые условия использования. В учебной зоне помещения можно расположить демонстрационные стенды, столы для лабораторных работ и мобильные парты. Мобильные парты рекомендуется расположить, используя альтернативные варианты (для обеспечения работы в группах, проектной деятельности);

в лаборатории, реализующей мобильную робототехнику, необходимо отвести место для лаборантской, в которой будут храниться расходные материалы, учебные комплекты и оборудование, предусматривающее особые условия использования. В учебной зоне помещения можно расположить тренировочное поле, столы для ремонтных работ, учебные стенды и мобильные парты. Мобильные парты рекомендуется расположить, используя альтернативные варианты (для обеспечения работы в группах, проектной деятельности);

в лаборатории, реализующей летательную робототехнику, необходимо отвести место для лаборантской, в которой будут храниться расходные материалы, тренировочные комплекты и оборудование, предусматривающее особые условия использования. В учебной зоне помещения можно расположить полигон для полетов, столы для ремонтных и иных механических работ и мобильные парты. Мобильные парты рекомендуется расположить, используя альтернативные варианты (для обеспечения работы в группах, проектной деятельности);

в лаборатории, реализующей технологическое развитие, необходимо отвести место для лаборантской, в которой будут храниться расходные материалы и оборудование, предусматривающее особые условия использования. В учебной зоне помещения можно расположить рабочие места по обработке материалов, отвести зону для установки оборудования (3Д-принтер, лазерный гравер), а также установить мобильные парты.

Мобильные парты рекомендуется расположить, используя альтернативные варианты (для обеспечения работы в группах, проектной деятельности);

зоны отдыха необходимо расположить в рекреациях или учебных помещениях;

при выборе освещения рекомендуется использовать разнообразные простые лаконичные модели светильников прямоугольной или круглой формы. Допускается использование светильников нестандартной формы. Для освещения учебных помещений используются исключительно светильники рассеянного света;

при выборе дизайна помещений, материалов отделки, вариантов расположения мебели и брендированных элементов, следует исходить из руководства по проектированию и дизайну образовательного пространства детских технопарков «Кванториум» на базе общеобразовательных организаций.

Логотип

ДЕТСКИЙ ТЕХНОПАРК
КВАНТОРИУМ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

КАБИНЕТ ХИМИИ

72

КАБИНЕТ ХИМИИ

ПАРТНЕРЫ

ИНФОРМАЦИЯ

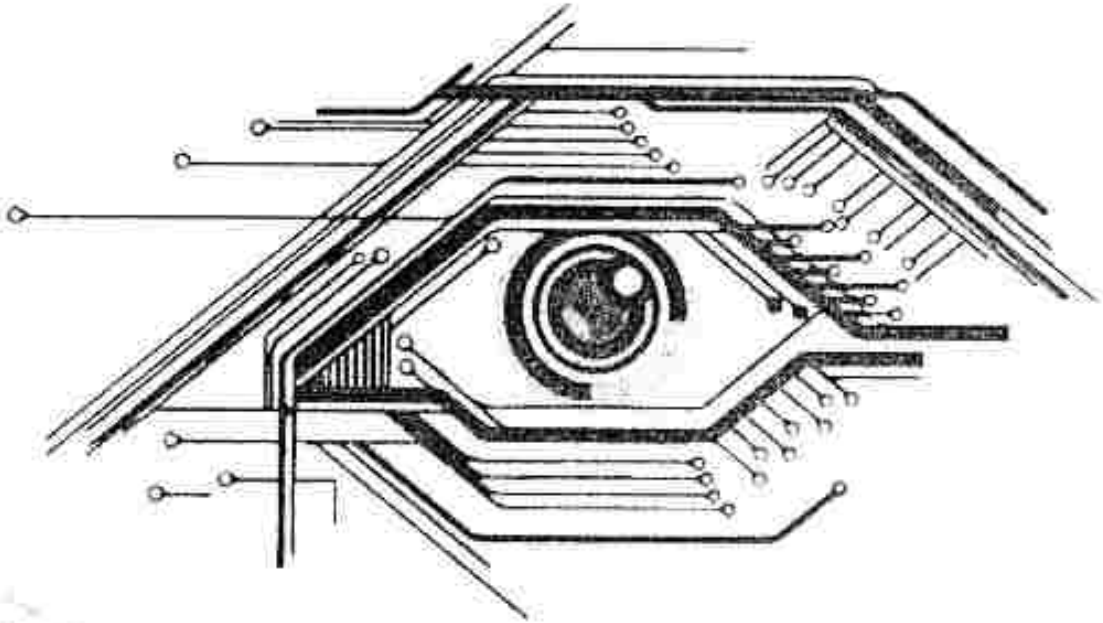
ИНФОРМАЦИЯ

06

Приложение № 4
к распоряжению Комитета по образованию
от 12.03.2025 № 258-р

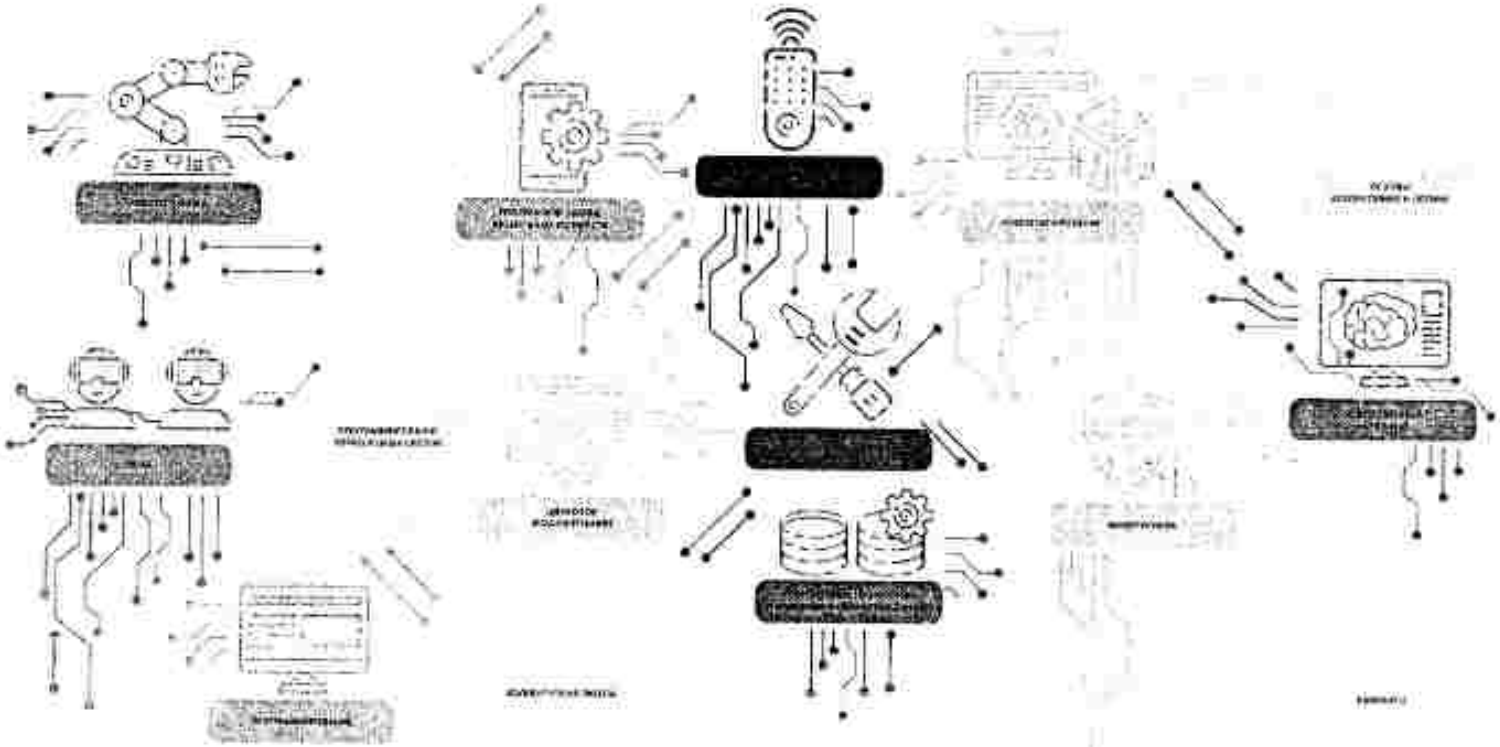
Проект
дизайна и зонирования помещений
центров цифрового образовании детей, создаваемых на базе
государственных образовательных организаций Санкт-Петербурга
в 2025 году

КОНЦЕПЦИЯ ПРОЕКТА ДИЗАЙНА И ЗОНИРОВАНИЯ ПОМЕЩЕНИЙ ЦЕНТРА ЦИФРОВОГО ОБРАЗОВАНИЯ «ИНФИНІТИ»

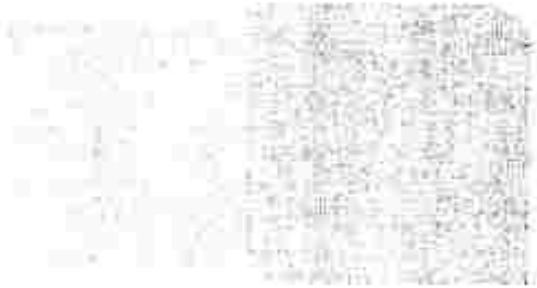


Сетка направлений

- Программирование
- Робототехника
- VR/AR
- Программирование управляемых систем
- Программирование мобильных устройств
- Цифровое моделирование
- Сервисные направления
- Современные технологии управления и обработки данных
- Интернет вещей
- Прототипирование
- Киберспортивная
- Искусственный интеллект
- Основы алгоритмики и логики
- Коллективная работа
- Шахматы

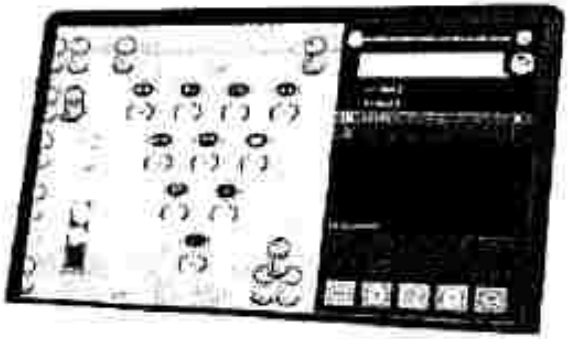


28YR 29/561



17GG 40/107 28YR 29/561 50GG 73/031

ОБОРУДОВАНИЕ



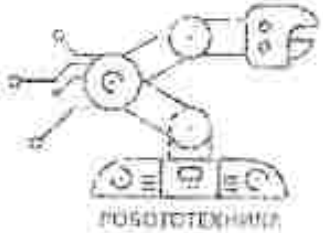
Фиолетовый

41RB 19/322

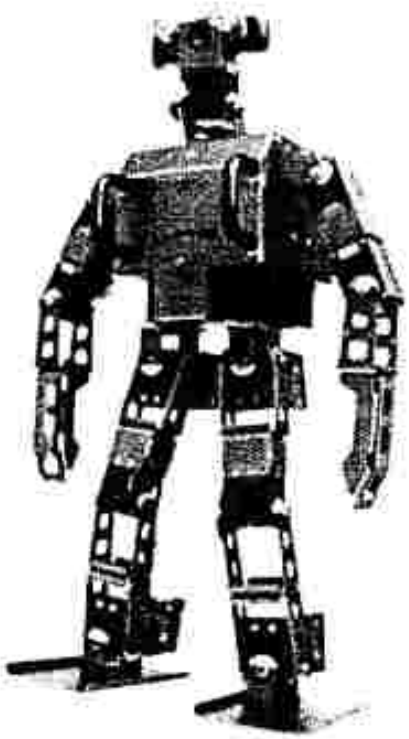
10RB 74/038 41RB 19/322 50RB 34/153

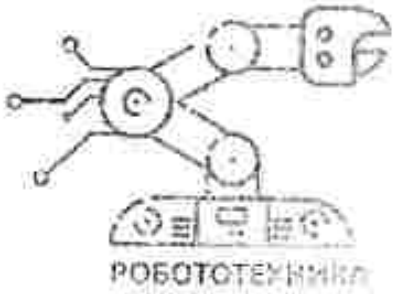
РОБОТОТЕХНИКА

ОБОРУДОВАНИЕ



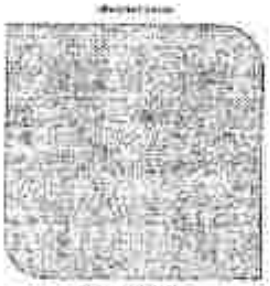
ОБОРУДОВАНИЕ



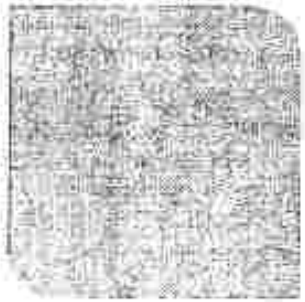


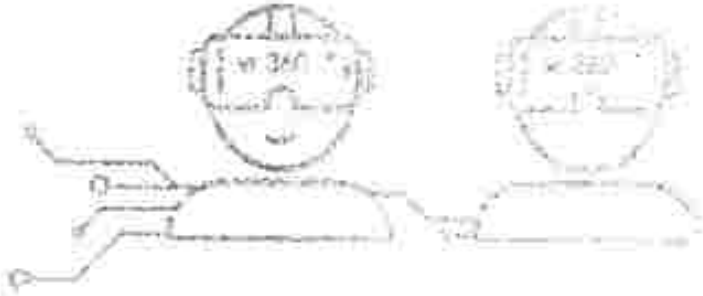
Человекоподобные робот-платформы для научно-исследовательской деятельности.

ноутбук



93RB 27/376

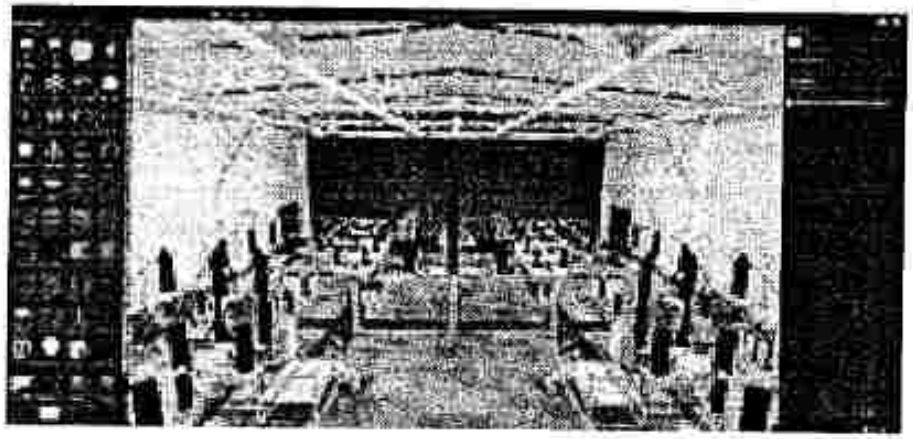




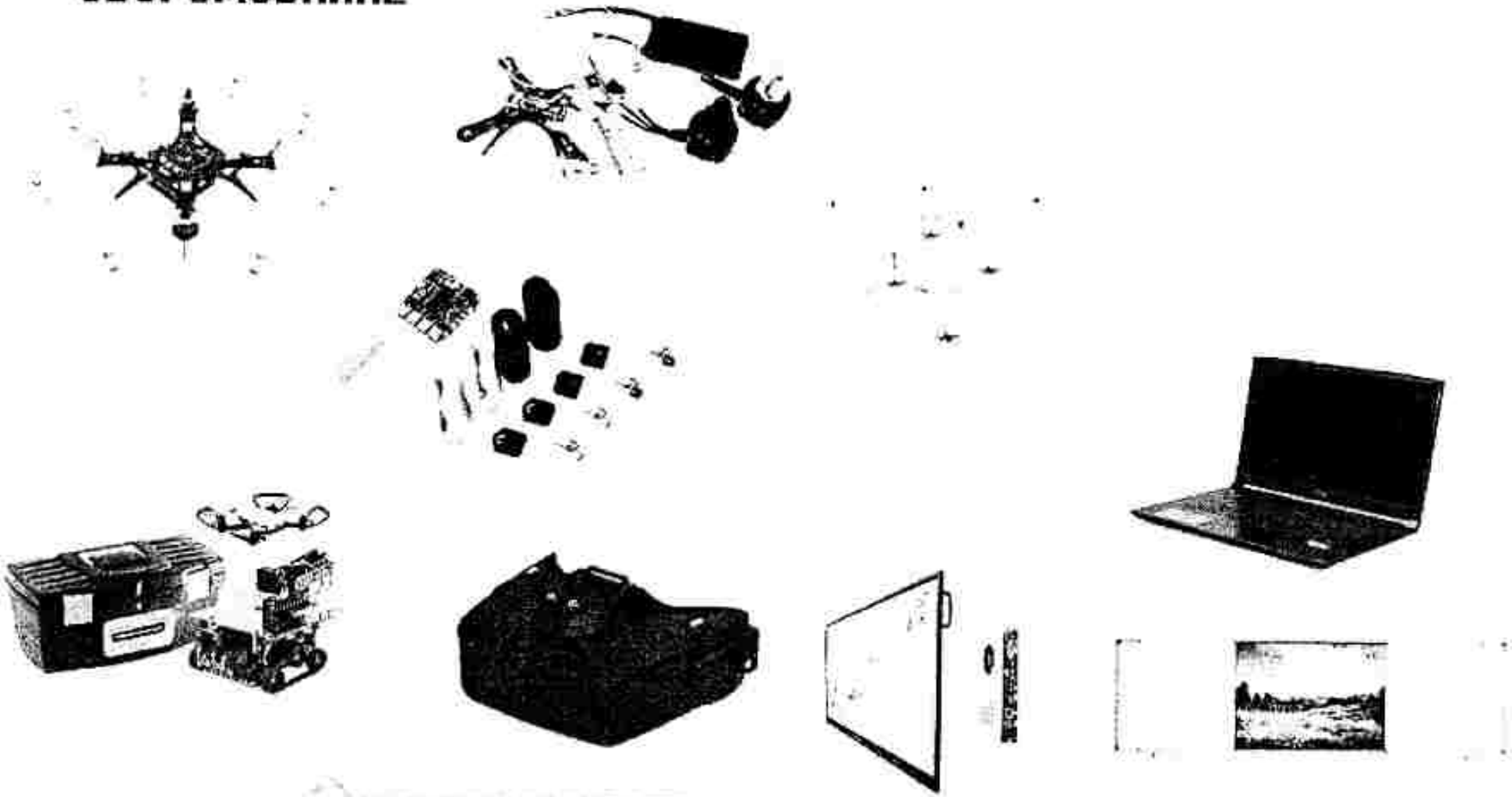
VR/AR

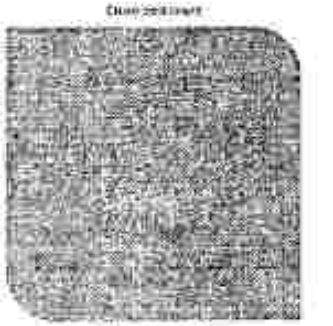
36YY 59/230 93RB 27/376 40YY 83/086

ОБОРУДОВАНИЕ



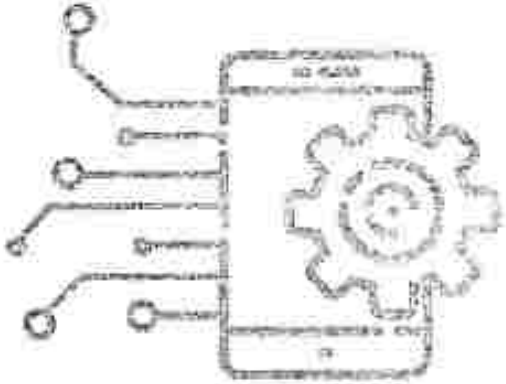
ОБОРУДОВАНИЕ





17BG 36/333

52YR 78/064 17BG 36/333 90YR 43/101



ПРОГРАММИРОВАНИЕ МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ

ОБОРУДОВАНИЕ

интерактивный комплект

маршрутизатор

ПРОГРАММИРОВАНИЕ МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ

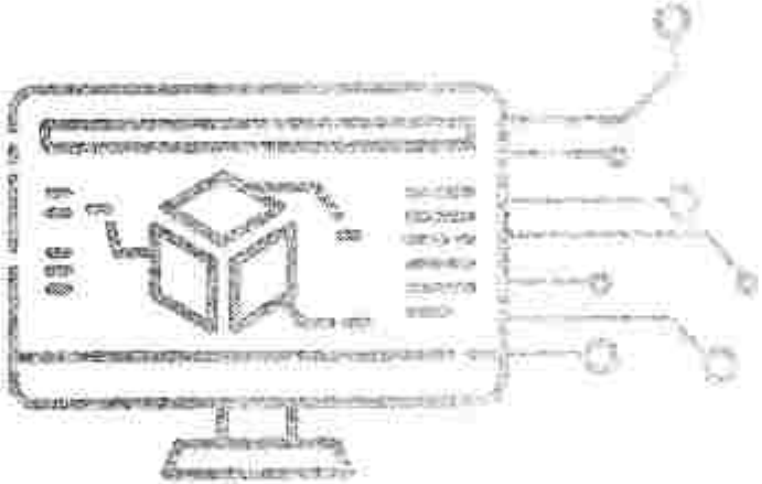
Конференц-камера

ноутбук

документ-камера

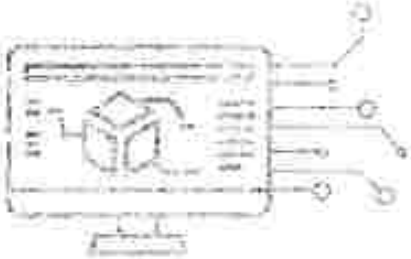
Система голосования

10YR 37/143 30GG 37/423 90RR 76/062

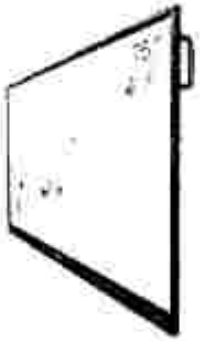


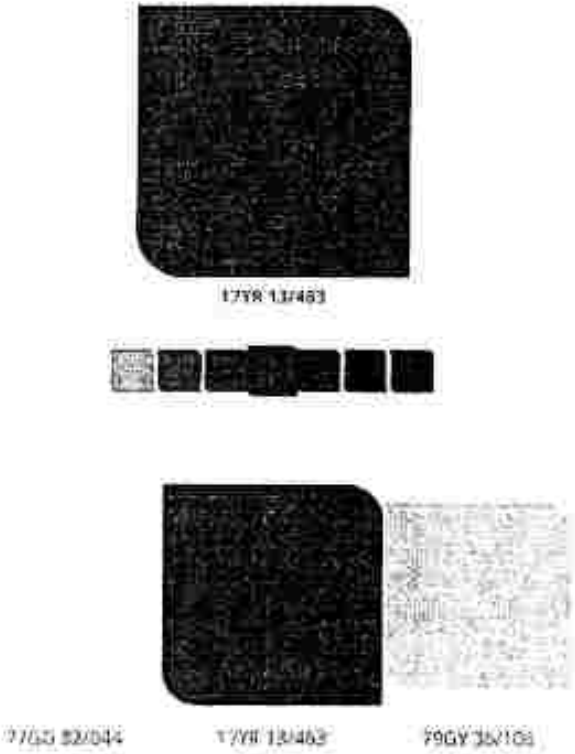
ЦИФРОВОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

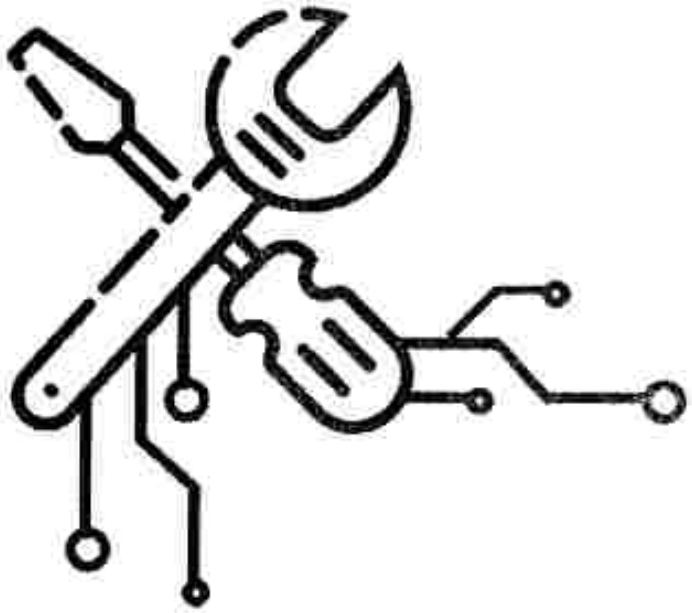
ОБОРУДОВАНИЕ



ЦИФРОВОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

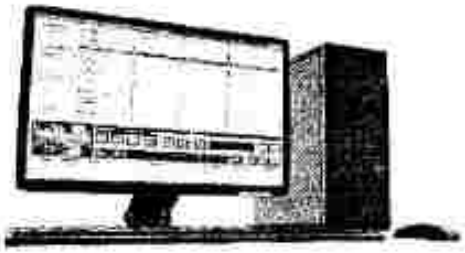


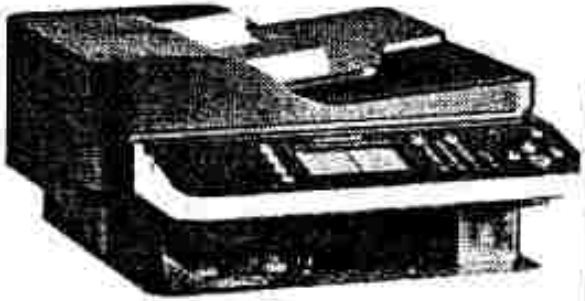


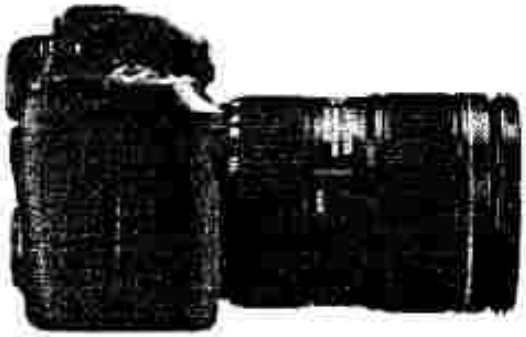


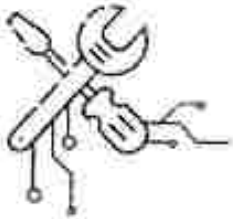
СЕРВИСНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ

ОБОРУДОВАНИЕ

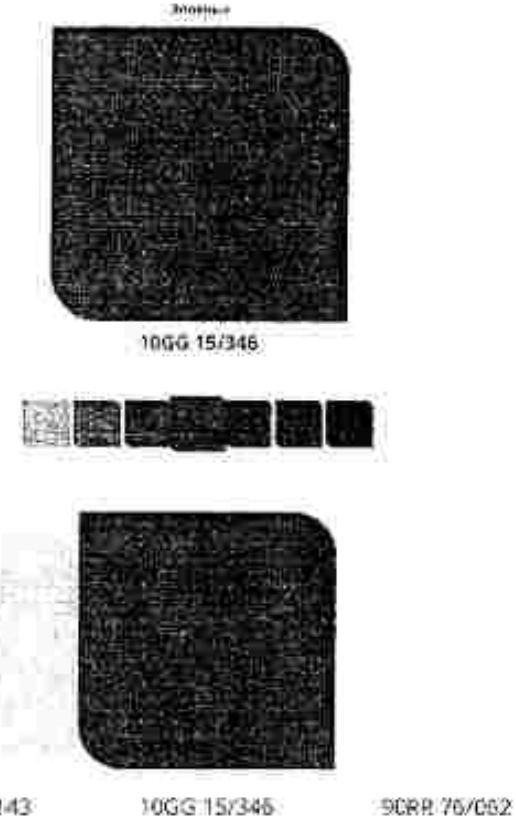


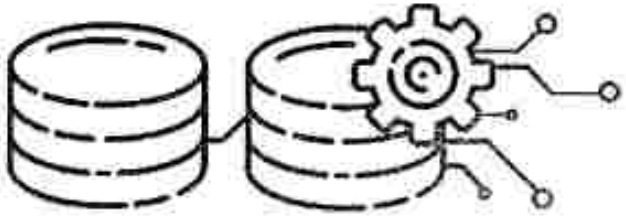






СЕРВИСНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ

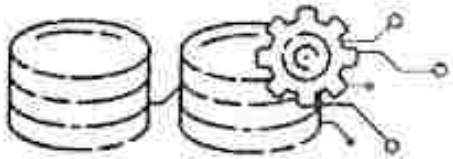




СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ И ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

ОБОРУДОВАНИЕ

Сервер

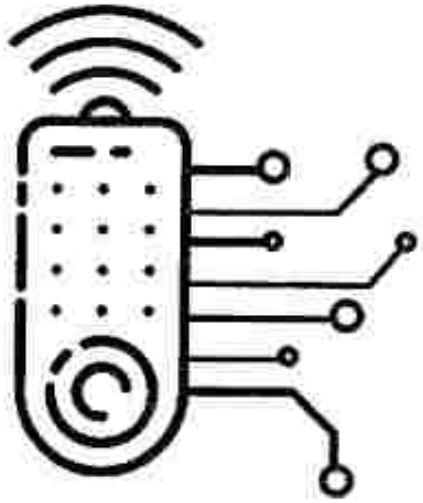


СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
УПРАВЛЕНИЯ И ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

Ноутбук

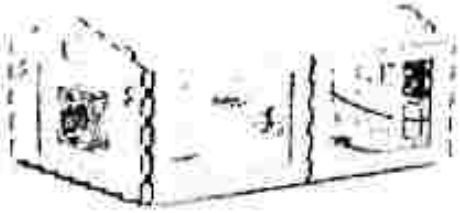
Система хранения даных

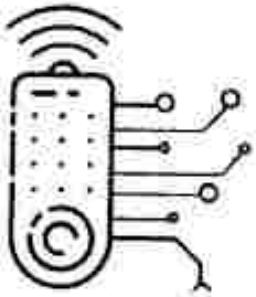
шкаф серверный



ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ

ОБОРУДОВАНИЕ





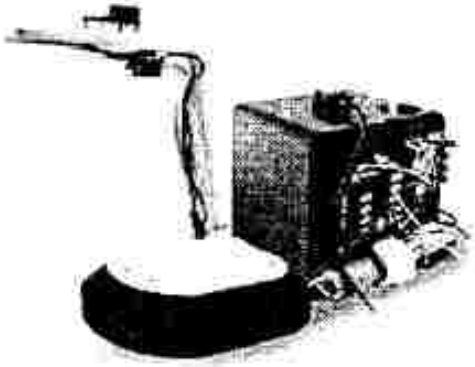
ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ

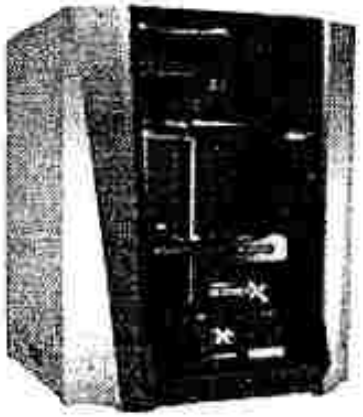
Пазлерго-синий

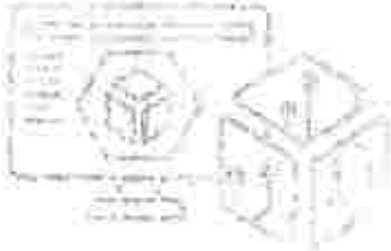
30BG 33/207

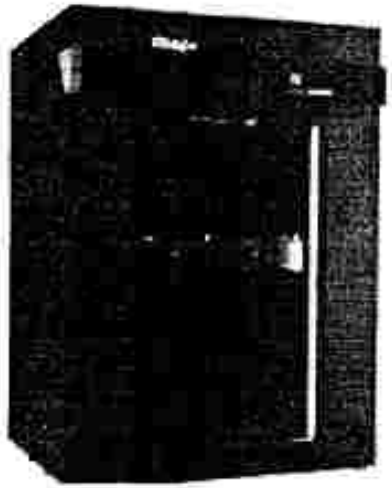
30BB 72/040 30BG 33/207 20YY 83/025

ОБОРУДОВАНИЕ



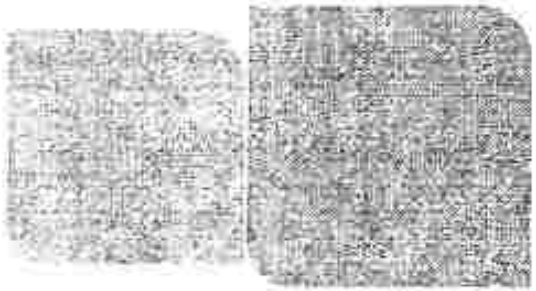




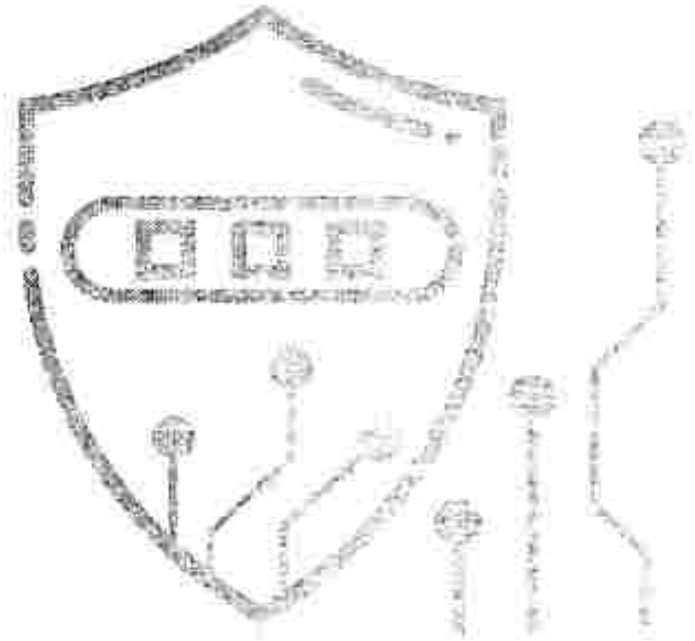


Лазурний

93BG 32/374

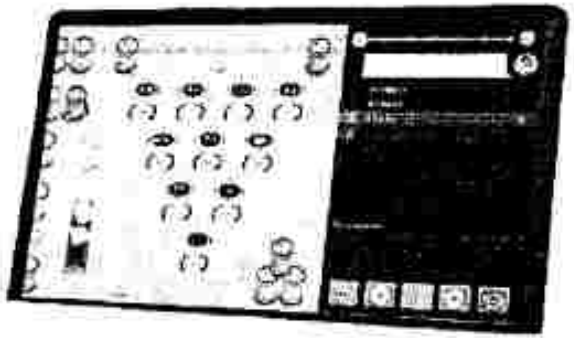


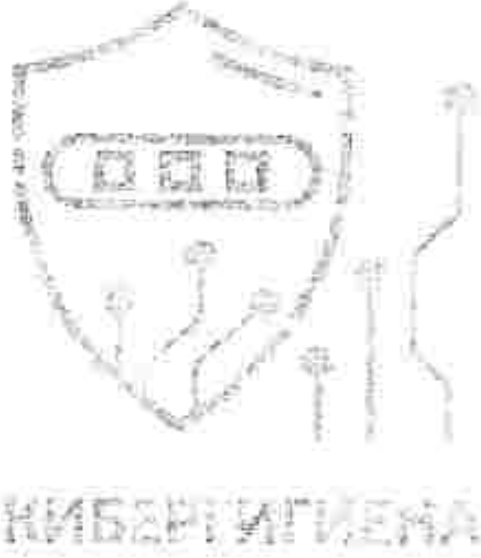
10BB 28/116 93BG 32/374 90YY 83/143



КИБЕРГИГИЕНА

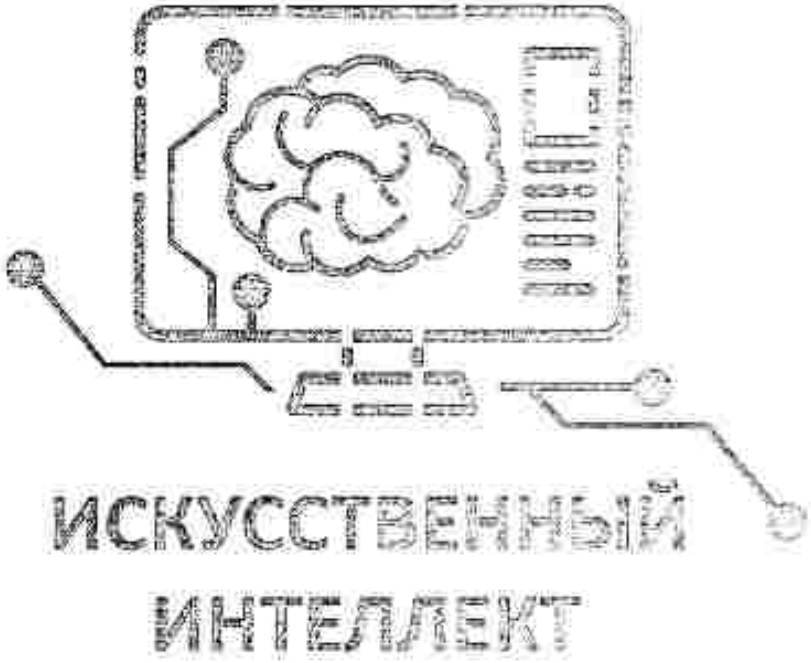
ОБОРУДОВАНИЕ





42RB 14/320

41YY 70/112 42RB 14/320 41BG 76/025



ОБОРУДОВАНИЕ

Жёлто-оранжевый

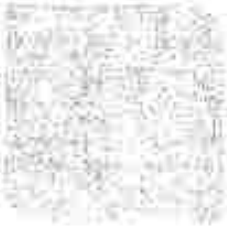
01YY 36/694

10BB 28/116 01YY 36/694 10BB 11/126

ОБОРУДОВАНИЕ

Cause

77BG 57/234



20YY 68/102 77BG 57/234 90YR 33/167

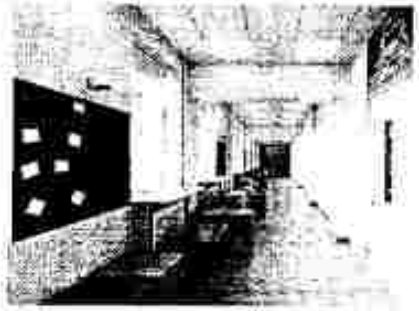
ОБОРУДОВАНИЕ

Скрипториум

ноутбуки

КОНЦЕПЦИЯ ИНТЕРЬЕРА РЕКРЕАКЦИИ И КОРИДОРА

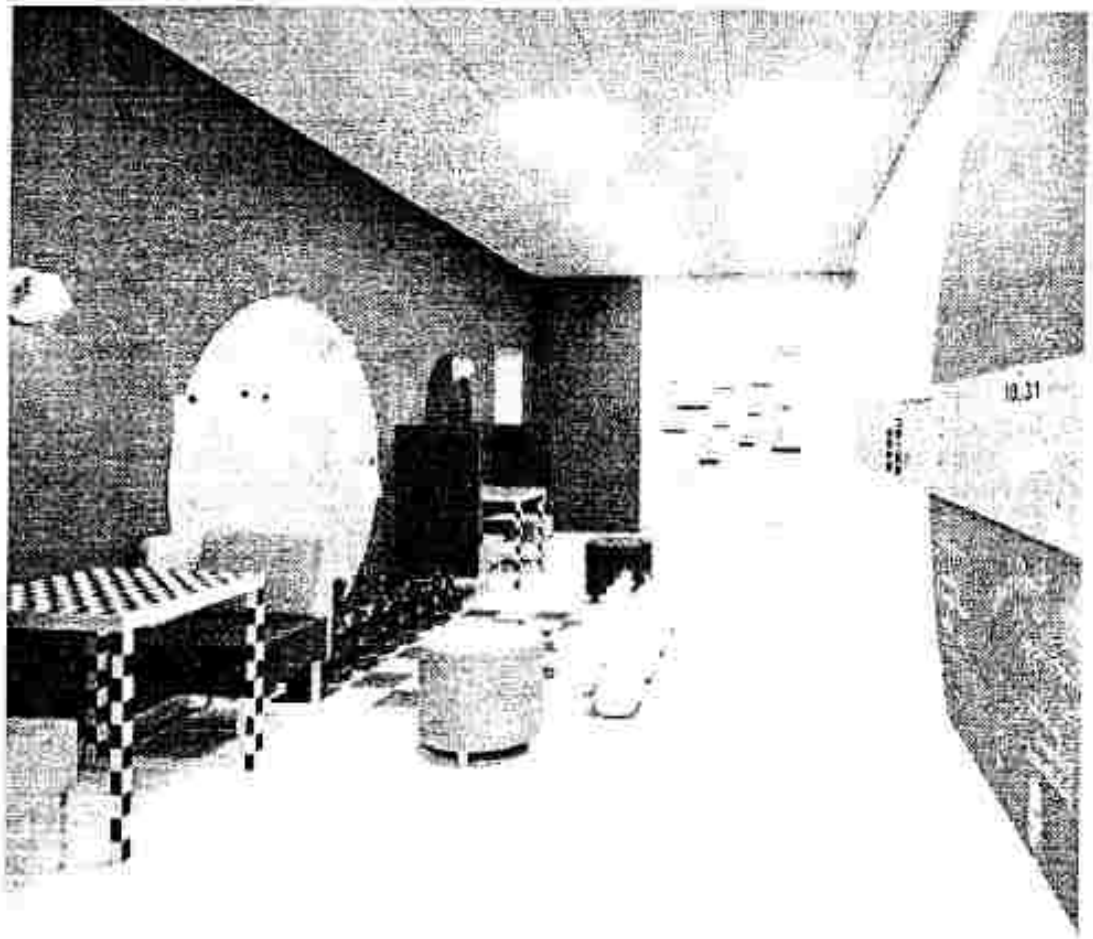
Для обеспечения пространства самостоятельной работы и творчества учащихся:
-оборудовать в коридорах рекреакциях
(везде, где только можно, в каждом углу)
места для работы в виде сиденья и столика.
Столик должен быть такого размера,
чтобы на него помещался ноутбук,
и, в то же время, чтобы на нем можно было писать;
- желательно оборудовать возле этих мест
розетки электропитания (можно на высоте 1,8м,
если этого требуют правила).
При невозможности — оборудовать эти места
розетки JSB-питания 1А и 2А.
Желательно — оборудовать эти места
обоими типами розеток (220В, USB 1А и 2А);
- зарядные станции для мобильных устройств
Сейфового вида, с доступом по карточке.
По 2-3 стойки в коридорах;
- оборудовать в обоих корпусах
полноценное покрытие сети WI-FI,
поддерживающей одновременное подключение
600-100С устройств в каждом корпусе.



Пейзаж

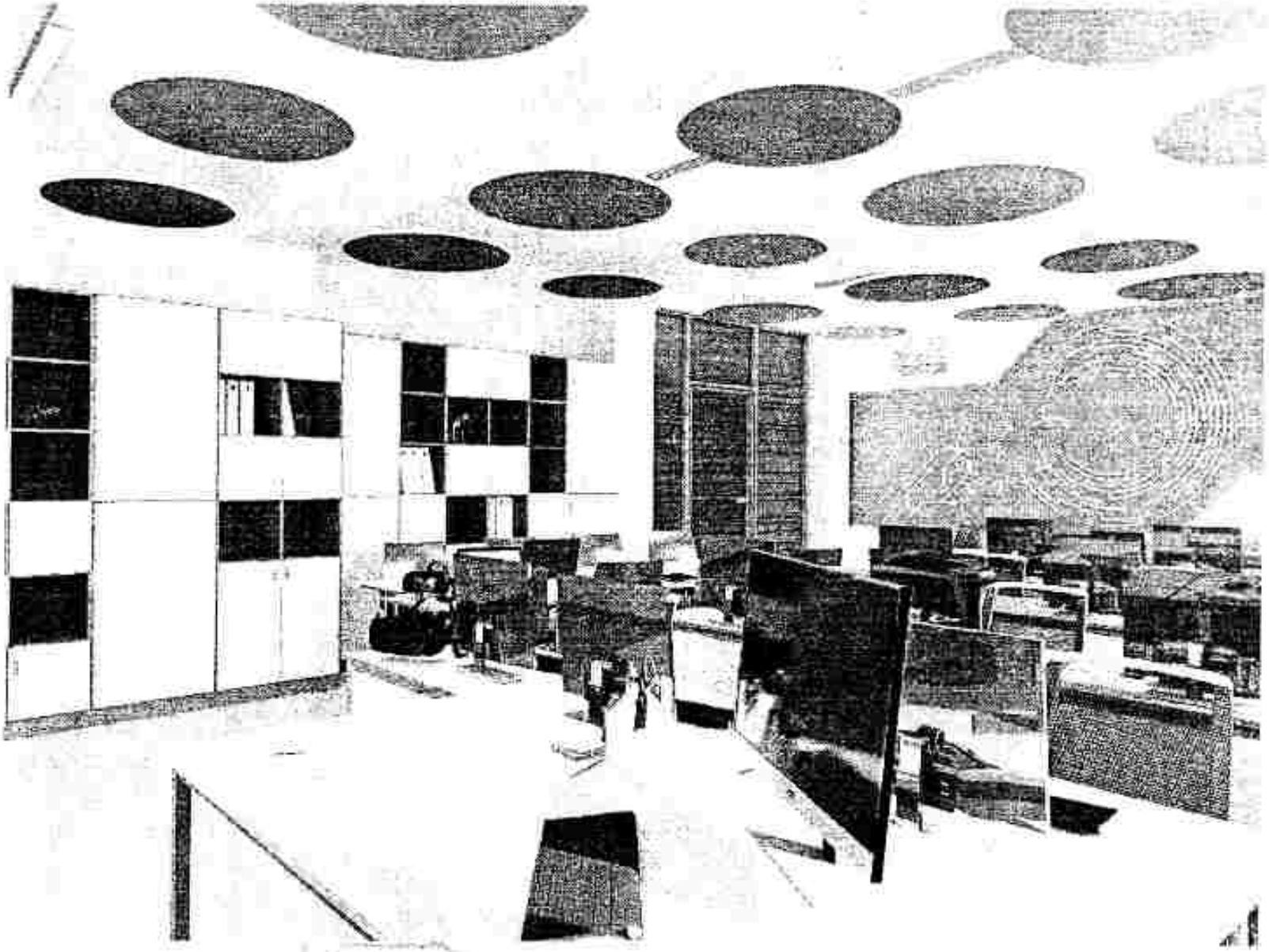
92YY 59/547

10RR 67/057 92YY 59/547 30RR 17/140


10.31

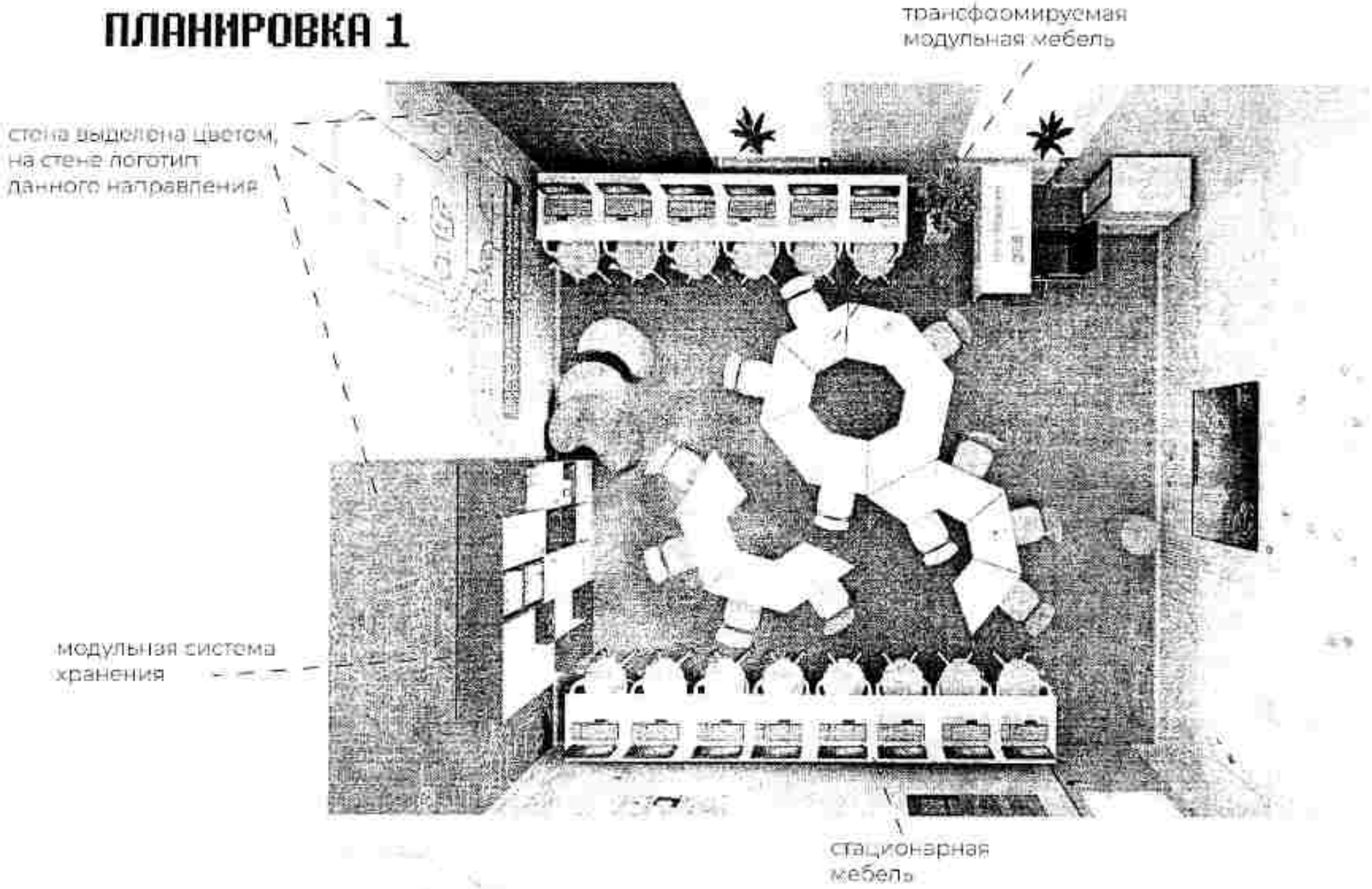
ПРИМЕР ВИЗУАЛИЗАЦИИ КАБИНЕТА

ПРИМЕР ВИЗУАЛИЗАЦИИ КАБИНЕТА



ПРИМЕР ВИЗУАЛИЗАЦИИ КАБИНЕТА

ПЛАНИРОВКА 1



ПЛАНИРОВКА 2

зеленый цвет обозначает категорию трасфомируемой модульной мебели, которую легко переставить в зависимости от меняющихся задач

стена выделена цветом, на стене логотип данного направления

класс комплектуется рулонными шторами

модульная система хранения

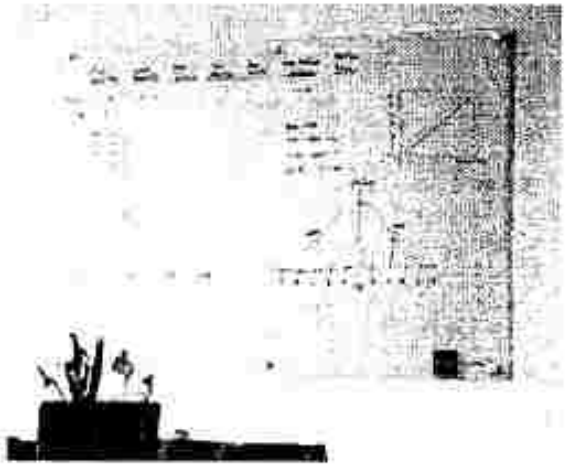
голубым цветом обозначена зона размещения стационерной мебели с дополнительными выдвижными модулями для ПК

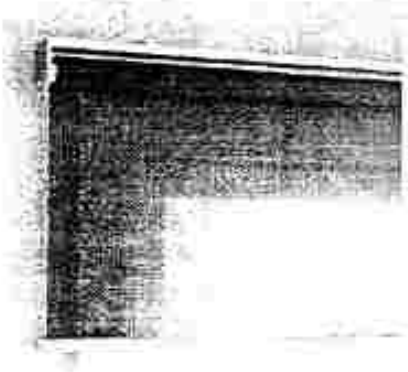
санитарно-технический шкаф

для преподавателя рекомендован угловой стол, чтобы организовать функциональное хранение, а также предусмотреть место для МФУ и другой оргтехники

ОБОРУДОВАНИЕ И ДЕТАЛИ ИНТЕРЬЕРА

СТЕКЛЯННАЯ МАГНИТНО-МАРКЕРНАЯ ДОСКА ДЛЯ ЗАПИСЕЙ

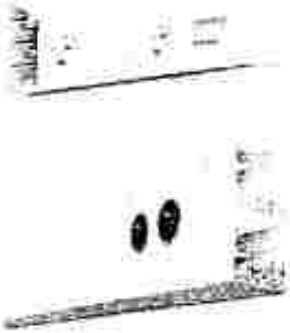




ВУПОЛНЕНЕЕ ТОРЫ ДЛЯ ЗВУКА ПОЛУПРОЗРАЧНЫЕ ИЗ ВОЛОКОННОГО ЗАТЕМНЕНИЯ ПОТОЛОК С ПРОЧЕЕ

ЭЛЕКТРИКА

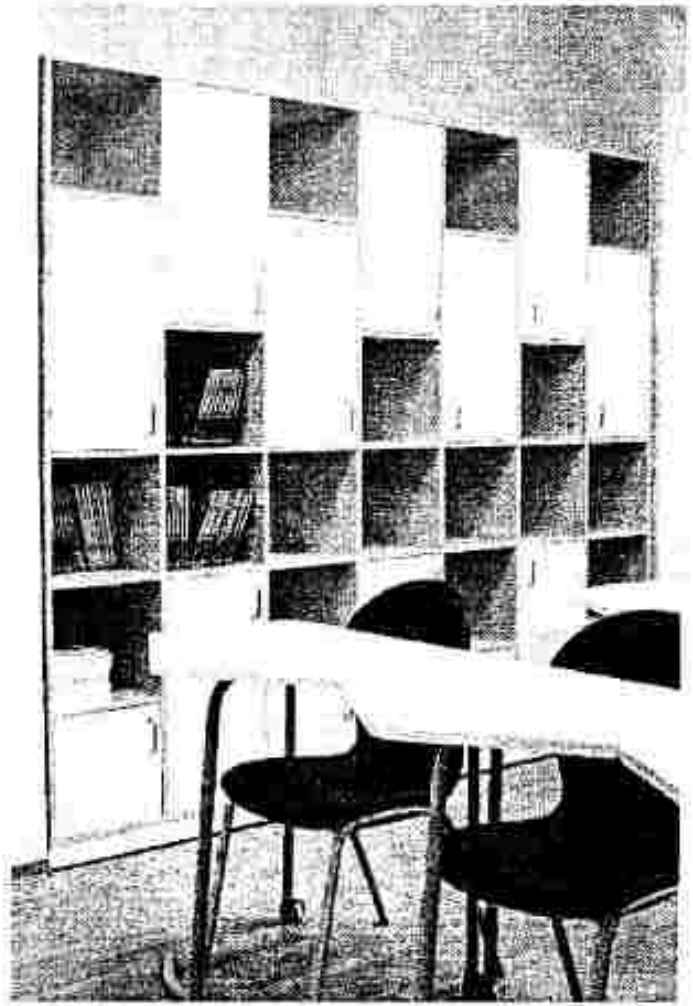
установленные кабель-каналы 20х60 мм с возможностью переставить розетки вдоль стены

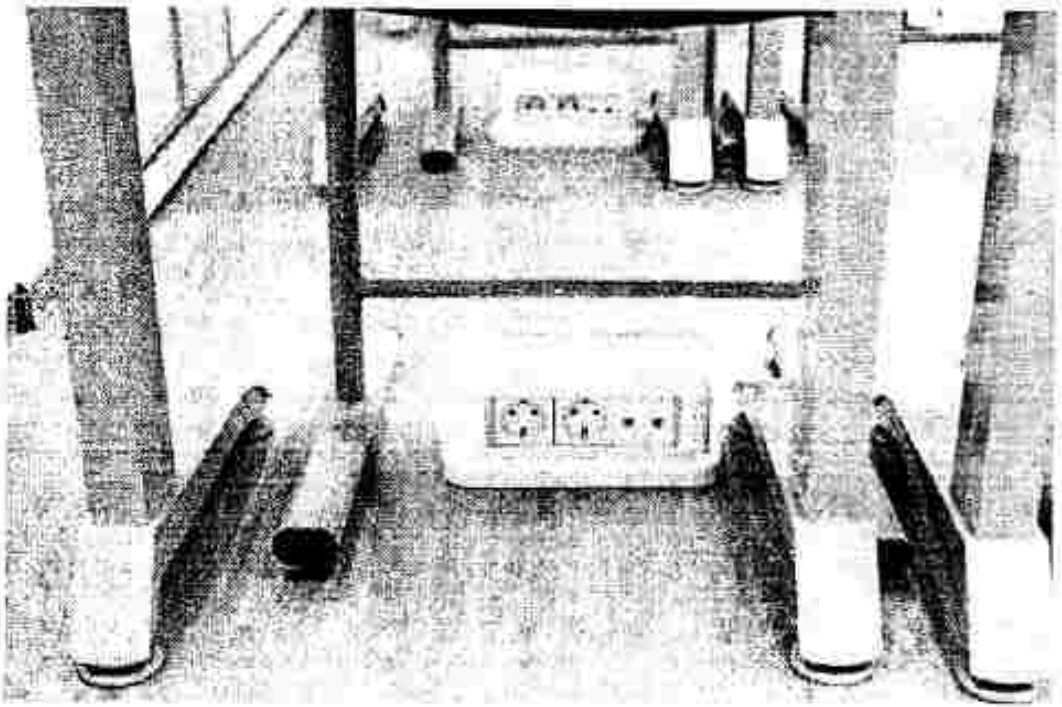


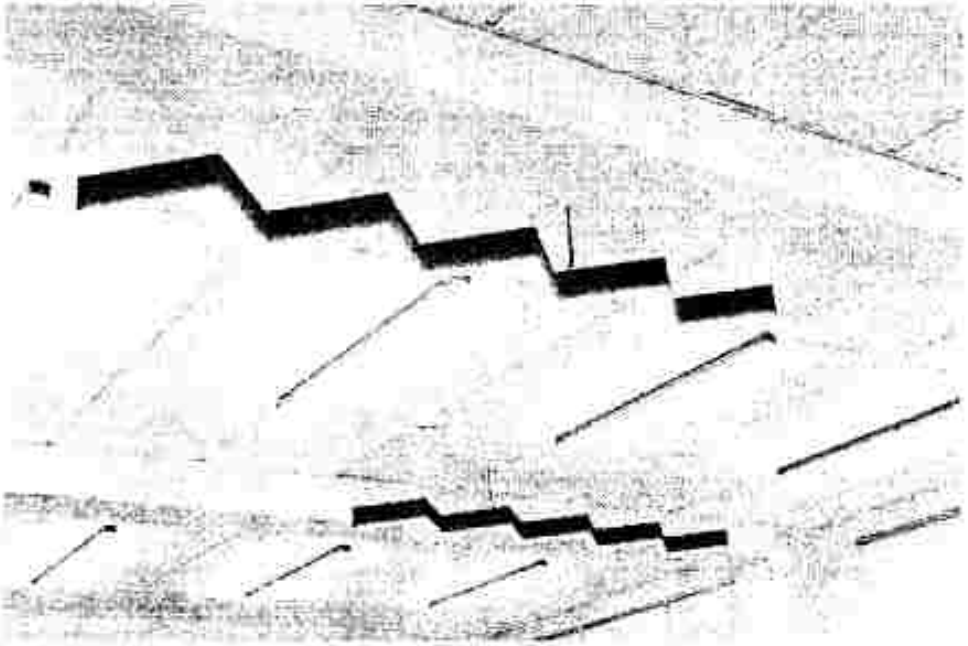
отверстия для проводов

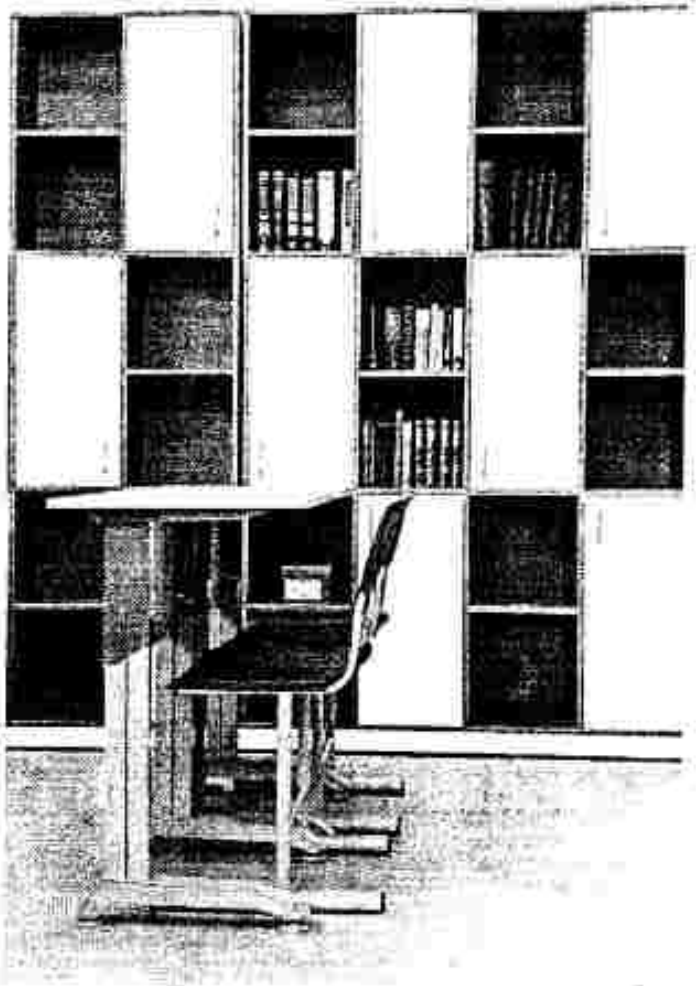
ЛЮЧКИ В ПОЛУ

ДЕТАЛИ РАДИАТОРОВ







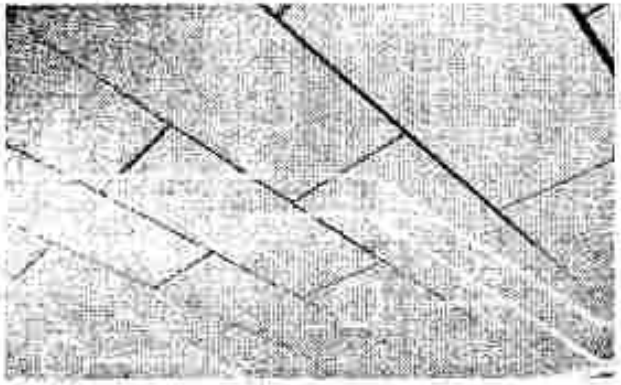


МАТЕРИАЛЫ ОТДЕЛКИ

Стены

Принты

Потолок



Полы

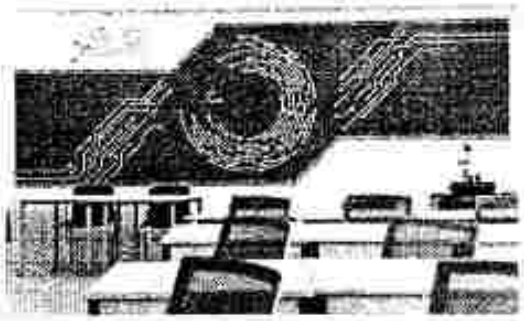

Dulux
PROFESSIONAL
DIAMOND

ДИЗАЙН И ЦВЕТА

[illegible]

светлые пространства, оформленные в одном цвете, наполненные цветной мебелью

пространства, оформленные в разных оттенках, наполненные однотонной мебелью




СЕРВИСНЫЕ
НАПРАВЛЕНИЯ


СЕРВИСНЫЕ
НАПРАВЛЕНИЯ