



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ

Хабаровского края

(Минобрнауки Хабаровского края)

РАСПОРЯЖЕНИЕ

01.02.2024 № 78

г. Хабаровск

О внесении изменений в распоряжение министерства образования и науки Хабаровского края от 30 ноября 2023 г. № 1548 "О реализации мероприятий регионального проекта "Современная школа" по созданию детских технопарков "Кванториум" на базе общеобразовательных организаций в Хабаровском крае в 2024 году"

Внести в распоряжение министерства образования и науки Хабаровского края от 30 ноября 2023 г. № 1548 "О реализации мероприятий регионального проекта "Современная школа" по созданию детских технопарков "Кванториум" на базе общеобразовательных организаций в Хабаровском крае в 2024 году" следующие изменения:

1. Пункт 3 дополнить подпунктами 5 – 10 следующего содержания:

5) инфраструктурный лист оборудования, расходных материалов, средств обучения и воспитания для оснащения детского технопарка "Кванториум" на базе Муниципального общеобразовательного учреждения средней общеобразовательной школы с углубленным изучением отдельных предметов № 16;

6) инфраструктурный лист оборудования, расходных материалов, средств обучения и воспитания для оснащения детского технопарка "Кванториум" на базе Муниципального бюджетного общеобразовательного учреждения гимназии № 7;

7) инфраструктурный лист оборудования, расходных материалов, средств обучения и воспитания для оснащения детского технопарка "Кванториум" на базе муниципального бюджетного общеобразовательного учреждения средней общеобразовательной школы № 43;

8) проект зонирования помещений и дизайн-проект детского технопарка "Кванториум" на базе Муниципального общеобразовательного учреждения средней общеобразовательной школы с углубленным изучением отдельных предметов № 16;

9) проект зонирования помещений и дизайн-проект детского технопарка "Кванториум" на базе Муниципального бюджетного общеобразовательного учреждения гимназии № 7;

10) проект зонирования помещений и дизайн-проект детского технопарка "Кванториум" на базе муниципального бюджетного общеобразовательного учреждения средней общеобразовательной школы № 43."

002379

2. В графе 4 пункта 1 Перечня общеобразовательных организаций, на базе которых осуществляется создание детских технопарков "Кванториум" в 2024 году слова "д. 2" заменить словами "д. 24".

3. Дополнить инфраструктурным листом оборудования, расходных материалов, средств обучения и воспитания для оснащения детского технопарка "Кванториум" на базе Муниципального общеобразовательного учреждения средней общеобразовательной школы с углубленным изучением отдельных предметов № 16 в редакции согласно Приложению № 1 к настоящему распоряжению.

4. Дополнить инфраструктурным листом оборудования, расходных материалов, средств обучения и воспитания для оснащения детского технопарка "Кванториум" на базе Муниципального бюджетного общеобразовательного учреждения гимназии № 7 в редакции согласно Приложению № 2 к настоящему распоряжению.

5. Дополнить инфраструктурным листом оборудования, расходных материалов, средств обучения и воспитания для оснащения детского технопарка "Кванториум" на базе муниципального бюджетного общеобразовательного учреждения средней общеобразовательной школы № 43 в редакции согласно Приложению № 3 к настоящему распоряжению.

6. Дополнить проектом зонирования помещений и дизайн-проектом детского технопарка "Кванториум" на базе Муниципального общеобразовательного учреждения средней общеобразовательной школы с углубленным изучением отдельных предметов № 16 в редакции согласно Приложению № 4 к настоящему распоряжению.

7. Дополнить проектом зонирования помещений и дизайн-проектом детского технопарка "Кванториум" на базе Муниципального бюджетного общеобразовательного учреждения гимназии № 7 в редакции согласно Приложению № 5 к настоящему распоряжению.

8. Дополнить проектом зонирования помещений и дизайн-проектом детского технопарка "Кванториум" на базе муниципального бюджетного общеобразовательного учреждения средней общеобразовательной школы № 43 в редакции согласно Приложению № 6 к настоящему распоряжению.

Министр



В.Г. Хлебникова

ПРИЛОЖЕНИЕ № 1

к распоряжению
министерства
образования и науки
Хабаровского края

от "01" 02 2024 г. № 78

"УТВЕРЖДЕН

распоряжением
министерства
образования и науки
Хабаровского края

от 30.11.2023 № 1548

ИНФРАСТРУКТУРНЫЙ ЛИСТ

оборудования, расходных материалов, средств обучения и воспитания для оснащения детского технопарка "Кванториум" на базе Муниципального общеобразовательного учреждения средней общеобразовательной школы с углубленным изучением отдельных предметов № 16

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
1	2	3	4	5
Наименование направления: "Естественнонаучная направленность"				
1.	Наименование раздела: "Естественнонаучная направленность"			
1.1	Цифровая лаборатория по экологии	Обеспечивает проведение учебного экологического мониторинга инструментальными методами. Набор применяется при изучении экологии, биологии, химии, географии и природоведения, а также для индивидуальных исследований и проектной деятельности школьников. Комплектация: Беспроводной мультидатчик по экологическому мониторингу с восьмью 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 от 0 до 100 процентов. Датчик освещенности с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 180000 лк. Датчик температуры с диапазоном измерения не уже чем от -20 до +140 С. Датчик электропроводимости с диапазонами измерения не уже чем от 0 до 200 мкСм; от 0 до 2000 мкСм; от 0 до 20000 мкСм. Датчик температуры окружающей среды с диапазоном измерения не уже чем от -20 до +50 С Отдельные датчики и мультидатчики: Датчик звука с функцией интегрирования с диапазоном измерения частот не менее чем от 50 Гц до 8 кГц; Датчик влажности почвы с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 50 процентов. Датчик окиси углерода с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 1000 ppm. Мультидатчик оптической плотности и мутности со	шт.	5.00

1	2	3	4	5
		встроенными датчиками: Датчик оптической плотности 470 нм с диапазоном измерения от 0 до 2 D. Датчик оптической плотности 525 нм с диапазоном измерения от 0 до 2 D. Датчик оптической плотности 630 нм с диапазоном измерения от 0 до 2 D. Датчик мутности растворов с диапазоном измерения от 0 до 200 NTU. Аксессуары: Кабель USB соединительный (2 шт.). Зарядное устройство с кабелем miniUSB USB Адаптер Bluetooth 4.1 Low Energy Стержень для закрепления датчиков в штативе Краткое руководство по эксплуатации цифровой лаборатории. Программное обеспечение. Методические рекомендации не менее 20 работ. Упаковка. Наличие русскоязычного сайта поддержки, наличие видеороликов		
1.2	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, 40x (подпружиненный). Револьверная головка: на 3 объектива. Тип подсветки: зеркало или светодиод. Расположение подсветки: верхняя и нижняя. Материал корпуса: металл. Предметный столик, мм: 90. Источник питания: 220 В/50 Гц. Число мегапикселей: 1	шт.	15.00
1.3	Цифровая лаборатория по физиологии (профильный уровень)	Обеспечивает проведение исследования по функционированию человеческого организма. Комплектация: Беспроводной мультидатчик по физиологии с пятью встроенными датчиками: Датчик артериального давления (от 0 до 250 мм рт. ст.) Датчик пульса с диапазоном измерения не уже чем от 30 до 200 уд/мин. Датчик температуры тела с диапазоном измерения не уже чем от +25 до +40 С. Датчик частоты дыхания с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 100 циклов/мин. Датчик ускорения с показателями ± 2 g; ± 4 g; ± 8 g. Отдельные устройства: Датчик ЭКГ с диапазоном измерения не уже чем от -300 до +300 мВ. Датчик силомер с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 40 Н. Датчик освещенности с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 180000 лк. Аксессуары: Кабель USB соединительный. Зарядное устройство с кабелем miniUSB USB Адаптер Bluetooth 4.1 Low Energy. Краткое руководство по эксплуатации цифровой лаборатории. Программное обеспечение. Методические рекомендации не менее 20 работ. Наличие русскоязычного сайта поддержки. Наличие видеороликов	шт.	1.00
1.4	Цифровая лаборатория "Физика" профильная для педагога	Обеспечивает выполнение экспериментов по темам курса физики. Комплектация: беспроводной мультидатчик по физике с шестью встроенными датчиками. Цифровой датчик температуры с диапазоном измерения не уже чем от -20 до 120 С. Цифровой датчик абсолютного давления с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 500 кПа. Датчик магнитного поля с диапазоном измерения не уже чем от -80 до 80 мТл. Датчик напряжения с диапазонами	шт.	4.00

1	2	3	4	5
		измерения не уже чем от -2 до +2 В ; от -5 до +5 В; от -10 до +10 В; от -15 до +15 В. Датчик тока не уже чем от -1 до +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		
1.5	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 тремя встроенными датчиками: Датчик pH с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 14 pH Датчик электропроводимости с диапазонами измерения не уже чем от 0 до 200 мкСм; от 0 до 2000 мкСм; от 0 до 20000 мкСм. Датчик температуры с диапазоном измерения не уже чем от -20 до +140 С. Отдельные датчики: Датчик оптической плотности 525 нм. Аксессуары: Кабель USB соединительный. Зарядное устройство с кабелем miniUSB USB Адаптер Bluetooth 4.1 Low Energy. Краткое руководство по эксплуатации цифровой лаборатории. Набор лабораторной оснастки. Программное обеспечение. Методические рекомендации не менее 40 работ. Наличие русскоязычного сайта поддержки. Наличие видеороликов	шт.	4.00
Наименование направления: "Технологическая направленность. РОБО"				
2. Наименование раздела: "Технологическая направленность. РОБО"				
2.1	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 1 шт., датчик касания – не менее 1 шт., датчик цвета – не менее – 1 шт., датчик тактильно-сенсорный со светодиодным модулем – не менее 1 шт., камера с возможностью одновременного определения нескольких цветов – не менее 1 шт., аккумуляторная батарея – не менее 1 шт. В состав набора должен входить робототехнический контроллер – не менее 1 шт. Робототехнический контроллер должен обладать встроенным цветным ЖК экраном и встроенным инерционным датчиком. Робототехнический контроллер должен иметь не менее 12 портов для подключения внешних устройств и порт для установки карты памяти. В состав набора должен входить программируемый кон-	шт.	8.00

1	2	3	4	5
		<p>троллер – 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 50 шт., USB, USART, I2C, SPI, ISP, Bluetooth, WiFi. Программируемый контроллер должен содержать интерфейс для подключения приводов и датчиков робототехнического набора – не менее 12 шт.</p>		
2.2	<p>Образовательный набор по механике, мехатронике и робототехнике</p>	<p>Образовательный набор должен быть предназначен для изучения механики, мехатроники и робототехники. Образовательный набор предназначен для разработки программируемых моделей мехатронных систем и мобильных роботов, оснащенных различными манипуляционными и захватными устройствами. В состав набора должно входить: комплект конструктивных элементов из металла, комплект крепёжных элементов, комплект для сборки захватного устройства – не менее 1 шт., колеса с резиновым ободом – не менее 2 шт., колеса всенаправленного движения – не менее 2 шт., привод постоянного тока с интегрированной системой управления, обеспечивающей обратную связь положению, скорости и нагрузке – не менее 4 шт., датчик линии – не менее 3 шт., датчик расстояния – не менее 1 шт., аккумуляторная батарея – не менее 1 шт., зарядное устройство – не менее 1 шт. В состав набора должен входить программируемый контроллер, обеспечивающий возможность осуществлять разработку программного кода, используя инструментарий сред разработки Arduino IDE. Программируемый контроллер должен обеспечивать аппаратную и программную совместимость с элементной базой, входящей в состав набора. Программируемый контроллер должен содержать следующие интерфейсы: цифровые и аналоговые порты – не менее 50 шт., USB, USART, I2C, SPI, ISP, Bluetooth, WiFi. Программируемый контроллер должен содержать интерфейс (для подключения приводов и датчиков робототехнического набора), реализованный на базе шины RS-485 – не менее 12 шт. Программируемый контроллер должен содержать силовой порт для подключения внешней нагрузки или моторов – не менее 2 шт. В состав набора должен входить модуль технического зрения – не менее 1 шт. Модуль технического зрения должен обеспечивать возможность коммуникации с аналогичными модулями посредством шины на базе последовательного интерфейса с целью дальнейшей передачи результатов измерений группы модулей на управляющее вычислительное устройство, подключенное к данной шине. Модуль технического зрения должен обеспечивать возмож-</p>	шт.	3.00

1	2	3	4	5
		<p>ность осуществлять настройку модуля технического зрения – настройку экспозиции, баланса белого, цветоразностных составляющих, площади обнаруживаемой области изображения, округлости обнаруживаемой области изображения, положение обнаруживаемых областей относительно друг друга. Модуль технического зрения должен обеспечивать возможность настройки на одновременное обнаружение не менее 10 различных одиночных объектов в секторе обзора, либо не менее пяти составных объектов, состоящих из не менее трех различных графических примитивов. Модуль технического зрения должен обладать встроенными интерфейсами – USB, UART, 1-wire TTL, I2C, SPI для коммуникации со внешними подключаемыми устройствами</p>		
2.3	<p>Образовательный набор по электронике, электромеханике и микропроцессорной технике</p>	<p>Набор должен быть предназначен для проведения учебных занятий по изучению основ мехатроники и робототехники, практического применения базовых элементов электроники и схемотехники, а также наиболее распространенной элементной базы и основных технических решений, применяемых при проектировании и прототипировании различных инженерных, кибернетических и встраиваемых систем. В состав набора должны входить комплектующие и устройства, обладающие конструктивной, электрической, аппаратной и программной совместимостью друг с другом. В состав набора должен входить комплект конструктивных элементов из металла для сборки макета манипуляционного робота и комплект металлических конструктивных элементов для сборки макета мобильного робота. В состав набора должны входить привода различного типа: моторы с интегрированным или внешним датчиком положения – не менее 2 шт., сервопривод большой – не менее 4 шт., сервопривод малый – не менее 2 шт., привод с возможностью управления в шаговом режиме – не менее 2 шт. В состав набора должны входить элементы для сборки вакуумного захвата: вакуумная присоска – не менее 1 шт., электромагнитный клапан – не менее 1 шт., вакуумный насос – не менее 1 шт. В состав набора должна входить элементная база для прототипирования: плата для безопасного прототипирования, комплект проводов различного типа и длины, комплект резисторов, комплект светодиодов, семисегментный индикатор, дисплей ЖК-типа, кнопки – не менее 5 шт., потенциометры – не менее 3 шт., инфракрасный датчик – не менее 3 шт., ультразвуковой датчик – не менее 3 шт., датчик температуры – не менее 1 шт., датчик освещенности – не менее 1 шт., модуль Bluetooth – не менее 1 шт., модуль ИК-приемника – не менее 1 шт., модуль ИК-передатчика в виде кнопочного пульта управления – 1 шт., аккумулятор – не менее 1 шт., зарядное устройство – не менее 1 шт. В состав набора должен входить мультидатчик для измерения температуры и влажности окружающей среды – не менее 1 шт. Мультидатчик дол-</p>	шт.	6.00

1	2	3	4	5
		<p>жен обладать встроенным микроконтроллером (тактовая частота - не менее 16 МГц, ширина данных - не менее 8 Кбайт), интерфейсами для подключения к внешним устройствам: цифровые и аналоговые порты, 1-wire TTL, разъем типа RJ. В состав набора должен входить комплект универсальных вычислительных модулей, представляющих собой базовую плату, плату расширения для сетевого взаимодействия и плату подключения силовой нагрузки. Входящие в комплект устройства должны обладать одновременной конструктивной, электрической, аппаратной и программной совместимостью друг с другом. Базовая плата универсального вычислительного модуля должна представлять собой программируемый контроллер в среде Arduino IDE или аналогичных свободно распространяемых средах разработки. Базовая плата должна обладать встроенными интерфейсами для подключения цифровых и аналоговых устройств, встроенными интерфейсами USB, UART, I2C, SPI, 1-wire TTL, Bluetooth, WiFi. Плата расширения должна обеспечивать возможность подключения универсального вычислительного модуля к сети посредством интерфейса Ethernet. Плата расширения должна обладать портами ввода-вывода для подключения цифровых и аналоговых устройств, интерфейс SPI и возможностью подключения внешней карты памяти. Плата расширения для подключения силовой нагрузки должна обеспечивать возможность прямого подключения внешней силовой нагрузки, а также регулируемой 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 электро-механическими модулями для организации системы ручного управления, встроенными программируемыми светодиодами для индикации рабочего режима, встроенными интерфейсами USB, UART, I2C, SPI, 1-wire TTL, ISP, Ethernet, Bluetooth, WiFi. В состав набора должен входить модуль технического зрения, представляющий собой вычислительное устройство со встроенным микропроцессором (кол-во ядер - не менее 4 шт., частота ядра не менее 1.2 ГГц, объем ОЗУ - не менее 512 Мб, объем встроенной памяти - не менее 8 Гб), интегрированной камерой (максимальное разрешение видеопотока, передаваемого по интерфейсу USB - не менее 2592x1944 ед.) и оптической системой. Модуль технического зрения должен обладать совместимостью с различными программируемыми контроллерами с помощью интерфейсов - 1-wire TTL, UART, I2C, SPI, Ethernet. Модуль технического зрения должен обеспечивать выполнение всех измерений и вы-</p>		

1	2	3	4	5
		<p>числений посредством собственных вычислительных возможностей встроенного микропроцессора. Модуль технического зрения должен обладать возможностью коммуникации с аналогичными модулями посредством шины на базе последовательного интерфейса с целью дальнейшей передачи результатов измерений группы модулей на управляющее вычислительное устройство, подключенное к данной шине. Модуль технического зрения должен обеспечивать настройки режимов работы – настройку экспозиции, баланса белого, цветоразностных составляющих, площади обнаруживаемой области изображения, округлости обнаруживаемой области изображения, положение обнаруживаемых областей относительно друг друга, машинное обучение параметров нейронных сетей для обнаружения объектов, форму и закодированные значения обнаруживаемых маркеров типа Agiso, размеры обнаруживаемых окружностей, квадратов и треугольников, параметров контрастности, размеров, кривизны и положения распознаваемых линий. Набор должен обеспечивать возможность разработки модели мобильного робота, управляемой в FPV-режиме посредством программного обеспечения для персонального компьютера и мобильных устройств на базе ОС Android или IOS, обеспечивающего возможность управления мобильным роботом и встроенным манипулятором посредством графического интерфейса, включающим в себя набор кнопок и переключателей, джойстик, область для отображения видео. Набор должен обеспечивать возможность изучения основ разработки программных и аппаратных комплексов инженерных систем, решений в сфере "Интернет вещей", а также решений в области робототехники, искусственного интеллекта и машинного обучения. В состав набора должно входить пособие по изучению основ электроники и схемотехники, решений в сфере "Интернет вещей", разработки и прототипированию моделей роботов. В состав набора должно входить пособие по изучению основ разработки систем технического зрения и элементов искусственного интеллекта</p>		
2.4	<p>Образовательный набор для изучения многокомпонентных робототехнических систем и манипуляционных роботов</p>	<p>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.</p> <p>1) Комплект конструктивных элементов из металла и пластика для сборки моделей манипуляционных роботов с угловой кинематикой, плоскопараллельной кинематикой, Delta-кинематикой. 2) Интеллектуальный сервомодуль с интегрированной системой управления – не менее 7 шт. Сервомодуль должен обладать интегрированной системой управления, обеспечивающей об-</p>	шт.	6.00

1	2	3	4	5
		<p>ратную 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.</p> <p>3) Робототехнический контроллер, представляющий собой модульное устройство, включающее в себя одноплатный микрокомпьютер для выполнения сложных вычислительных операций, периферийный контроллер для управления внешними устройствами и плату расширения для подключения внешних устройств. Модули робототехнического контроллера должны обладать одновременной конструктивной, аппаратной и программной совместимостью друг с другом. Робототехнический контроллер должен удовлетворять техническим характеристикам: количество ядер встроенного микрокомпьютера – не менее 4, тактовая частота ядра – не менее 1,2 ГГц, объем ОЗУ – не менее 512 Мб, наличие интерфейсов – SPI, I2C, 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.</p> <p>4) Программируемый контроллер – не менее 1 шт. 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".</p> <p>5) Плата расширения программируемого контроллера – не менее 1 шт. Плата расширения должна обеспечивать возможность подключения универсального вычислительного модуля к сети посредством интерфейса Ethernet. Плата расширения должна обладать портами ввода-вывода для подключения цифровых и аналоговых устройств – не менее 40 шт., интерфейс SPI и возможностью подключения внешней карты памяти.</p> <p>6) Модуль технического зрения, представляющий собой устройство на базе вычислительного микроконтроллера и интегрированной камеры, обеспечивающее распознавание простейших изображений на модуле за счет собственных вычислительных возможностей – не менее 1 шт.; Модуль технического зрения должен обеспечивать возможность коммуникации с аналогичными модулями посредством шины на базе последовательного интерфейса с целью дальнейшей передачи результатов измерений группы модулей на управляющее вычислительное устройство.</p>		

1	2	3	4	5
		<p>подключенное к данной шине. Модуль технического зрения должен обеспечивать возможность осуществлять настройку модуля технического зрения – настройку экспозиции, баланса белого, цветоразностных составляющих, площади обнаруживаемой области изображения, округлости обнаруживаемой области изображения, положение обнаруживаемых областей относительно друг друга. Модуль технического зрения должен обеспечивать возможность настройки на одновременное обнаружение не менее 10 различных одиночных объектов в секторе обзора, либо не менее 5 составных объектов, состоящих из не менее 3 различных графических примитивов. Модуль технического зрения должен обладать встроенными интерфейсами – USB, UART, 1-wire TTL, I2C, SPI для коммуникации со внешними подключаемыми устройствами. 7) В состав набора должны входить цифровые информационно-сенсорные модули, представляющие собой устройства на базе программируемого контроллера и измерительного элемента. Цифровой модуль должен обладать встроенным микроконтроллером (тактовая частота – не менее 16 МГц, шина данных – не менее 8 Кбайт), интерфейсами для подключения к внешним устройствам: цифровые и аналоговые порты, 1-wire TTL, разъем типа RJ. Цифровой модуль должен обеспечивать возможность коммуникации с аналогичными модулями посредством шины на базе последовательного интерфейса с целью дальнейшей передачи результатов измерений группы модулей на управляющее вычислительное устройство, подключенное к данной шине. В состав набора должно входить: цифровой модуль тактовой кнопки – не менее 3 шт., цифровой модуль светодиода – не менее 3 шт., цифровой модуль концевого прерывателя – не менее 3 шт., цифровой модуль датчика цвета – не менее 1 шт., цифровой модуль RGB светодиода – не менее 1 шт. 8) В состав набора должны входить элементы для сборки вакуумного захвата: вакуумная присоска – не менее 1 шт., электромагнитный клапан – не менее 1 шт., вакуумный насос – не менее 1 шт. 9) В состав набора должен входить учебный комплект, включающий в себя учебное пособие, набор библиотек трехмерных элементов для прототипирования моделей манипуляционных роботов, а также программное обеспечение для работы с набором. Программное обеспечение должно обеспечивать трехмерную визуализацию модели манипуляционного робота (с угловой, плоскопараллельной и дельта-кинематикой) в процессе работы, обеспечивать построение пространственной траектории движения исполнительного механизма манипуляционного робота, возможность задания последовательности точек для прохождения через них исполнительного механизма манипуляционного робота. Программное обеспечение должно функционировать, как в отдельности в виде среды моделирования, так и в режиме мониторинга в реальном</p>		

1	2	3	4	5
		<p>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</p>		
2.5	Комплект для изучения операционных систем реального времени и систем управления автономных мобильных роботов	<p>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 2 шт. 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 1 шт. 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 1 шт. Одноплатный микрокомпьютер должен представлять собой устройство с архитектурой микропроцессора ARM, должен обладать не менее двумя вычислительными ядрами с тактовой частотой не менее 1 ГГц. Лазерный сканирующий дальномер – не менее 1 шт. 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 контрастном фоне и переда-</p>	комплект	1,00

1	2	3	4	5
		<p>вать 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 1 шт. Массив ИК-датчиков должен быть предназначен для отслеживания линии для движения мобильного робота. Массив должен содержать не менее 6 шт ИК-датчиков, расположенных на одной линии. Система технического зрения – не менее 1 шт. 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. 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 помо-</p>		

1	2	3	4	5
		<p>щью 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</p>		
2.6	<p>Четырёхосевой учебный робот-манипулятор с модульными сменными насадками</p>	<p>Учебный робот-манипулятор предназначен для освоения обучающимися основ робототехники, для подготовки обучающихся к внедрению и последующему использованию роботов в промышленном производстве. Количество осей робота манипулятора – четыре. Перемещение инструмента в пространстве по трем осям должно управляться шаговыми двигателями. Напряжение питания шаговых двигателей не более 12 В. Серводвигатель четвертой оси должен обеспечивать поворот инструмента. Угол поворота манипулятора на основании вокруг вертикальной оси не менее 180 градусов. Для определения положения манипулятора при повороте вокруг вертикальной оси должен использоваться энкодер. Угол поворота заднего плеча манипулятора не менее 90 градусов. Угол поворота переднего плеча манипулятора не менее 100 градусов. Для определения положения заднего и переднего плеч манипулятора должен использоваться гироскоп. Угол поворота по четвертой оси не менее 180 градусов. Должна быть возможность оснащения сменными насадками (например, держатель карандаша или фломастера, присоска с серводвигателем, механическое захватное устройство с серводвигателем, устройство для лазерной гравировки или устройство для 3D-печати). Минимальная комплектация сменными насадками: пневматический захват (присоска), механический захват, насадка держатель для карандаша/маркера/ручки, насадка переходник для крепления совместимых конструктивных деталей и конструкций, насадка лазерной гравировки, насадка 3D-печати (для работы с пластиком PLA с диаметром нити 1,75 мм). Должен быть оснащен сервоприводом для пневматического и механического захватов, обеспечивающим вращение захваченного объекта во время перемещения, поворот перемещаемого объекта вокруг вертикальной оси. Для обеспечения функционирования пневматического захвата должен быть оснащен встроенной в корпус манипулятора помпой. Должна быть возможность подключения дополнительных устройств (например, транспортера, рельса для перемещения робота, пульта управления типа джойстик, камеры машинного зрения, оптического датчика, модуля беспроводного доступа). Робот-манипулятор должен обеспечивать перемещение насадки в пространстве, активацию насадки, возможность получения сигналов от камеры и датчиков, возможность управления дополнительными устройствами. Материал корпуса – алюминий. Диаметр рабочей зоны (без учета навесного инструмента и четвертой оси) не менее 350 мм. Интерфейс подключения – USB.</p>	шт.	1.00

1	2	3	4	5
		<p>Должен иметь возможность автономной работы и внешнего управления. Для внешнего управления должен быть предусмотрен пульт, подключаемый к роботу по Bluetooth. Управляющий контроллер должен быть совместим со средой Arduino. Управляющий контроллер совместим со средой программирования Scratch и языком программирования C. Должен обеспечивать поворот по первым трем осям в заданный угол и на заданный угол, поворот по четвертой оси на заданный угол, движение в координаты X, Y, Z, перемещение на заданное расстояние по координатам X, Y, Z, передачу данных о текущем положении углов, передачу данных о текущих координатах инструмента. Должен поддерживать перемещение в декартовых координатах и углах поворота осей, с заданной скоростью и ускорением. Типы перемещений в декартовых координатах: движение по траектории, движение по прямой между двумя точками, перепрыгивание из точки и точку (перенос объекта). Корпус должен быть в защищенном исполнении (класса не ниже IP20)</p>		
2.7	Комплект полей и соревновательных элементов	Комплект полей и соревновательных элементов для проведения соревнований автономных мобильных роботов	комплект	1.00
2.8	Образовательный набор для изучения технологий связи и IoT	<p>Образовательный набор предназначен для изучения основ применения технологий "Интернет вещей" и связи в робототехнических системах. В состав набора должен входить комплект конструктивных элементов из металла для сборки модели мобильного робота с захватным устройством. В состав набора должен входить комплект конструктивных элементов для сборки модели "умного" здания. Все комплектующие и устройства, входящие в состав набора, должны быть совместимы друг с другом конструктивным, электрическим, аппаратным и программным образом. В состав набора должно входить: привод постоянного тока с датчиком положения – не менее 2 шт., сервопривод большой – не менее 2 шт., сервопривод малый – не менее 2 шт., камера – не менее 1 шт., программируемый контроллер – не менее 1 шт., аккумулятор – не менее 1 шт., зарядное устройство – не менее 1 шт. В состав набора должен входить комплект интеллектуальных сенсорных устройств. Интеллектуальные сенсорные устройства должны представлять собой устройство на основе вычислительного микроконтроллера и встроенного измерительного элемента. Интеллектуальные сенсорные устройства должны обладать встроенным цифровым и аналоговым интерфейсом для передачи данных, а также встроенным последовательным интерфейсом для объединения друг с другом в сенсорные системы. Комплект интеллектуальных сенсорных устройств должен содержать – модуль светодиода – не менее 2 шт., модуль RGB светодиода – не менее 2 шт., модуль ИК-датчика линии – не менее 3 шт., модуль звукового излучателя – не менее 1 шт., модуль измерения температуры</p>	шт.	3.00

1	2	3	4	5
		и влажности окружающей среды – не менее 1 шт., модуль тактовой кнопки – не менее 3 шт., модуль датчика освещенности – не менее 1 шт., модуль детектора уровня шума – не менее 1 шт., модуль измерения давления окружающей среды – не менее 1 шт., модуль потенциометра – не менее 2 шт., модуль датчика положения в пространстве – не менее 1 шт., модуль концевого прерывателя – не менее 1 шт. В состав набора должен входить программируемый контроллер – не менее 1 шт. Программируемый контроллер должен обеспечивать возможность программирования на языке JavaScript и организации web-сервера обмена данными через Интернет. Программируемый контроллер должен обеспечивать возможность подключения внешних устройств с помощью интерфейсов – GPIO, UART, I2C, I2S, SPI, 1-wire TTL, RS-485, CAN, Ethernet с поддержкой PoE		
2.9	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, двухосевой подвес, аккумулятор колеса всенаправленного движения, программируемый контроллер с возможностью программирования в среде блочно-графического типа и в свободно распространяемых средах разработки с помощью текстового языка программирования, датчик звука, датчик следования линии, FPV режим, возможность управления с мобильного устройства через приложение программирования на языках Python, Scratch, а также система технического зрения для автоматического обнаружения и распознавания заданных объектов в рабочей зоне. Поддержка RaspberryPi – наличие. Поддержка Arduino – наличие. Поддержка Micro:bit – наличие. Сменный механический захват, устанавливаемый на подвижную платформу сверху – наличие. Механический захват, устанавливаемый на переднюю часть подвижной платформы – наличие. Возможность менять инфракрасную пушку на механический захват наличие	шт.	4.00
2.10	Набор для быстрого прототипирования электронных устройств на основе микроконтроллерной платформы	Микроконтроллерная платформа Arduino: наличие, комплект радиодеталей и проводов: наличие, макетная плата: наличие	шт.	8.00
2.11	Набор для быстрого прототипирования электронных устройств на основе микроконтроллерной платформы со встроенным интерпретатором	Микроконтроллерная платформа со встроенным интерпретатором JavaScript: наличие, комплект радиодеталей: наличие, плата расширения: наличие	шт.	8.00
2.12	Набор для быстрого прототипирования	Одноплатный компьютер: наличие, карта памяти с предустановленной операционной	шт.	8.00

1	2	3	4	5
	электронных устройств на основе одноплатного компьютера	системой: наличие, блок питания: наличие, комплект кабелей для подключения: наличие		
2.13	Базовый робототехнический набор	<p>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 1 шт., 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 6 В 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 1 шт., Кнопка-модуль должен обеспечивать собранную модель возможностью определять нажатия на кнопку – не менее 1 шт., Датчик цвета должен обеспечивать собранную модель возможностью определения цвета объекта, предназначен для измерения 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 – 3,3 В, портов ввода вывода модуля – не менее 5 – не менее 1 шт. Мини-реле с рабочим напряжением в диапазоне от 3,3 до 5 В, потребляемым током 71 мА и максимальным коммутируемым напряжением 28 В постоянного тока/250 В 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</p>	шт.	8.00

1	2	3	4	5
2.14	Лабораторный комплекс для изучения робототехники, моделирования промышленного дизайна	Комплекс состоит из сборно-разборного 3D принтера, ручного 3D сканера и программного обеспечения по фотограмметрии. Сборно-разборный 3D принтер. Область печати: 200 мм x200 мм x 200 мм Максимальная скорость печати, см ³ /ч: > 30. Скорость перемещения печатающей головки, мм/с: ≥ 80. Тип совместимого с 3D-принтером пластика: PETG, SBS, PLA, ABS Интерфейс подключения: USB Flash Капировка платформы: Полуавтоматическая Количество сопел на печатающей головке: от 1 шт. Минимальная толщина слоя: ≥ 0.01 и < 0.05 мм Диаметр сопла: ≥ 0.3 и < 0.5 мм Максимальная температура печатающей головки: ≥ 250 град. С Охлаждение зоны печати: Двухстороннее Максимальная температура платформы для печати: < 150 град. С Тип платформы для печати: Подогреваемая съемная на зажимах, фиксируемая на платформе Наличие закрытого корпуса: Нет Формат файлов для печати: GCODE Тип управления принтером: Панель управления с дисплеем на корпусе устройства Тип направляющих: конструкционный профиль Ручной 3D сканер. Точность сканирования: ≥ 0.05 и < 0.1 мм. Скорость сканирования, млн. точек/сек: ≥ 2. Формат сохранения результатов сканирования: vtm1, ply, obj, stl. Возможность сканирования в цвете: Да Наличие сенсорного экрана: нет Длина USB-провода: ≥ 3 м. Технология 3D-сканирования: Оптическая. Загрузка пресетов (шаблонов) сканера: наличие Функции постобработки: Обрезка модели, Разделение модели на отдельные части, Удаление лишних элементов, Удаление отверстий, создание фотореалистичной текстуры, сравнение 3D моделей между собой, измерение размеров моделей сечениями в ручном режиме, экспорт сечений в XLS. Программное обеспечение для создания моделей методом фотограмметрии: наличие. Управление поворотным столом по Wi-Fi: Да Минимальное расстояние сканирования: < 25 см	шт.	3.00
Наименование направления: "Технологическая направленность. БИО"				
3. Наименование раздела: "Технологическая направленность. БИО"				
3.1	Учебно-исследовательская лаборатория биосигналов и нейротехнологий	В состав входят: Сенсор Тип 1 – не менее 1 шт., обеспечивает возможность регистрации сигнала электрической активности мышц (электромиограммы, ЭМГ). Регистрация должна осуществляться неинвазивно, сухими электродами. 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 вол-	шт	15.00

1	2	3	4	5
		<p>ны. 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 различных 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 четырех сенсоров. Каждый из входов Центрального модуля имеет гальваническую изоляцию (обеспечение межканальной гальванической изоляции). Подключение сенсоров к Центральному модулю осуществляется с помощью специализированных разъемов типа LEMO, обеспечивающих правильность подключения разъема и снижающих риск случайного касания разъемов токопроводящих частей, а также обеспечивающих защиту от несанкционированного подключения к произвольным устройствам. Модуль "Кнопка" – не менее 1 шт., обеспечивает возможность: разметки регистрируемых сигналов и отмечать не менее трех различных категории состояний. Устройство, входящее в состав лаборатории, должно обеспечивать возможность регистрации артериального давления</p>		
3.2	Аналитические весы	Предназначены для точных измерений массы, позволяют контролировать изменения массы с точностью 0,1 мг	шт.	1.00
3.3	Спектрофотометр	Предназначен для определения оптической плотности, коэффициентов пропускания и концентрации разнообразных растворов	шт.	1.00
Наименование направления: "Компьютерное и презентационное оборудование"				
4. Наименование раздела: "Компьютерное и презентационное оборудование"				

1	2	3	4	5
4.1	Ноутбук	<p>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 двух, из которых не менее одного должно быть USB версии не ниже 3.0; Разрешение веб-камеры, Мпиксель: не менее 0.3; Встроенный микрофон; Клавиатура с раскладкой и маркировкой клавиш QWERTY/ЙЦУКЕН; Поддержка стандартов беспроводной связи: 802.11a/b/g/n/ac; Производительность процессора (значение показателя "CPU Mark" по тесту "Laptop & Portable CPU Perfomance" http://www.cpubenchmark.net/laptop.html): не менее 5000 единиц; Наличие манипулятора мышь в комплекте: да; Установленная операционная система с графическим пользовательским интерфейсом, сведения о котором включены в единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных; Установленный пакет офисного программного обеспечения, совместимого с установленной операционной системой, сведения о котором включены в единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных</p>	шт.	30.00
4.2	МФУ тип 1	<p>Тип устройства: Многофункциональное устройство (МФУ); Цветность печати: черно-белая; Технология печати: электрографическая (лазерная, светодиодная); Формат печати: не менее А4; Тип сканирования: протяжный/планшетный; Возможность сканирования в форматах: не менее А4; Способ подключения: LAN, Wi-Fi, USB</p>	шт.	1.00
4.3	МФУ тип 2	<p>Тип устройства: Многофункциональное устройство (МФУ); Цветность печати: цветная; Формат печати: не менее А4; Тип сканирования: протяжный/планшетный; Возможность сканирования в форматах: не менее А4; Способ подключения: LAN, Wi-Fi, USB</p>	шт.	1.00
4.4	Тележка для зарядки и хранения ноутбуков	<p>тип корпуса: металл; 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</p>	шт.	2.00
4.5	Флипчарт	<p>Размер рабочей области: не менее 700x1000 мм</p>	шт.	2.00
4.6	Интерактивный ком-	Интерактивный комплекс с вычислитель-	шт.	1.00

1	2	3	4	5
	<p>плекс с вычислительным блоком и мобильным креплением</p>	<p>ным 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 мм; Время отклика сенсора касания: не более 10 миллисекунд; Встроенные функции распознавания объектов касания: да; Количество поддерживаемых стилусов одновременно: не менее двух; 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: да; Возможность удаленного управления и мониторинга: да; Наличие крепления в комплекте: да; Наличие слота на корпусе 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 Perfomance" 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; Наличие в комплекте мобильного металлического крепления, обеспечивающего возможность напольной установки интерактивного комплекса, с передвижной колесной базой и возможностью фиксации колес для исключения произвольного движения; Предустановленная операционная система с графическим пользовательским интерфейсом, обеспечивающая работу пространственных образовательных и общественных приложений: наличие; Функция</p>		

1	2	3	4	5
		<p>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, транспортир. Режим "белой доски" с возможностью создания заметок, рисования, работы с таблицами и графиками: наличие. Импорт файлов форматов: PDF, PPT, PPTX</p>		
Наименование направления: "Оборудование для дополнительных направлений"				
5.	Наименование раздела: "ХАЙТЕК"			
6.	Наименование раздела: "Электроэнергетика"			
7.	Наименование раздела: "ГЕО-АЭРО"			
7.1	Любительская мобильная воздушная система с возможностью визуального управления от первого лица	<p>Любительская мобильная воздушная система для проведения аэрофотосъемки местности и отдельных объектов. Форм-фактор: устройство или набор для сборки, канал связи управления системой: наличие, максимальная дальность передачи данных: не менее 2 км, бесколлекторные моторы: наличие, полетный контроллер: наличие, поддержка оптической системы навигации в помещении: наличие, модуль фото/видеокамеры разрешением не менее 4К: наличие, модуль навигации GPS/ГЛОНАСС: наличие, пульт управления: наличие, аккумуляторная батарея с зарядным устройством – наличие программное приложение для программирования и управления, в том числе для смартфонов: наличие Макс. расстояние полета не менее 18 км. Емкость аккумулятора не менее 3500 мАч. Масса не более 570 г</p>	шт.	2.00
7.2	Учебная летающая робототехническая система с CV камерой	<p>Форм-фактор: устройство или набор для сборки, канал связи управления системой: наличие, коллекторные моторы: наличие, полетный контроллер с возможностью программирования: наличие, поддержка оптической системы навигации в помещении: наличие, модуль Wi-Fi видеокамеры: наличие, камера оптического потока: наличие, перезаряжаемая аккумуляторная батарея: наличие, программное приложение для программирования и управления, в том числе для смартфонов, функция программирования нескольких летающих роботов на одном устройстве: наличие Матричный</p>	шт.	6.00

1	2	3	4	5
		индикатор с модулем датчика расстояния с красными и синими светодиодами 8x8 – 1 шт. Микроконтроллер: двухъядерный с открытым кодом. Расширение: 14-контактный порт расширения (I2C, UART, SPI, GPIO, PWM, источник питания). Масса не более 90 гр. Максимальное полетное время: не менее 13 мин		
7.3	Полигон для БПЛА	Сетчатое ограждение зоны полетов 3x3x3 м	шт.	1.00
7.4	Программное обеспечение для фотограмметрической обработки	ПО для фотограмметрической обработки данных предметной и аэрофотосъемки с целью получения трёхмерных моделей, ортофотопланов, цифровых моделей местности и рельефа	шт.	10.00
7.5	GPS/Глонасс-приемник (навигатор)	GPS-приёмник для ориентирования на местности и с возможностью сбора геопространственных данных	шт.	2.00
7.6	Штатив со сферической головкой	Штатив для фотоаппаратуры	шт.	1.00
7.7	Панорамная головка	Панорамная головка для съёмки сферических панорам	шт.	2.00
7.8	Зеркальный фотоаппарат + объектив	Фотоаппарат для съёмки сферических панорам, наземной фотограмметрии и предметной съёмки	шт.	1.00
7.9	Широкоугольный объектив "фишай"	Объектив для съёмки сферических панорам	шт.	1.00
7.10	Лазерный дальномер	Лазерный дальномер для измерения расстояний для создания точных 3D-моделей помещений и других объектов	шт.	5.00
7.11	Доступ к информационно-консультационной образовательной онлайн-среде	Предустановленный доступ к информационно-консультационной образовательной онлайн-среде, (включая комплексное информационно-методическое обеспечение реализации базовой части программы)	шт.	3.00
7.12	Веб-ГИС	Доступ к Веб-ГИС с программным обеспечением для сбора данных	шт.	1.00
8.	Наименование раздела: "НАНО"			

И.о. заместителя начальника
управления – начальника отдела
воспитания и дополнительного
образования



А.П. Гаврилова

ПРИЛОЖЕНИЕ № 2
к распоряжению
министерства
образования и науки
Хабаровского края
от "01" Ок 2024 г. № 78

"УТВЕРЖДЕН
распоряжением
министерства
образования и науки
Хабаровского края
от 30.11.2023 № 1548

ИНФРАСТРУКТУРНЫЙ ЛИСТ

оборудования, расходных материалов, средств обучения и воспитания для
оснащения детского технопарка "Кванториум" на базе Муниципального
бюджетного общеобразовательного учреждения гимназии № 7

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
1	2	3	4	5
Наименование направления: "Естественнонаучная направленность"				
1.	Наименование раздела: "Естественнонаучная направленность"			
1.1	Цифровая лаборатория по экологии	Обеспечивает проведение учебного экологического мониторинга инструментальными методами. Набор применяется при изучении экологии, биологии, химии, географии и природоведения, а также для индивидуальных исследований и проектной деятельности школьников. Комплектация: Беспроводной мультидатчик по экологическому мониторингу с восьмью встроенными датчиками: Датчик нитрат-ионов Датчик хлорид-ионов. Датчик рН с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 14 рН. Датчик влажности с диапазоном измерения от 0 до 100 процентов. Датчик освещенности с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 180000 лк. Датчик температуры с диапазоном измерения не уже чем от -20 до +140 С. Датчик электропроводимости с диапазонами измерения не уже чем от 0 до 200 мкСм; от 0 до 2000 мкСм; от 0 до 20000 мкСм. Датчик температуры окружающей среды с диапазоном измерения не уже чем от -20 до +50 С Отдельные датчики и мультидатчики: Датчик звука с функцией интегрирования с диапазоном измерения частот не менее чем от 50 Гц до 8 кГц; Датчик влажности почвы с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 50 процентов. Датчик окиси углерода с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 1000 ppm. Мультидатчик оптической плотности и мутности со	шт.	5.00

1	2	3	4	5
		встроенными датчиками: Датчик оптической плотности 470 нм с диапазоном измерения от 0 до 2 D. Датчик оптической плотности 525 нм с диапазоном измерения от 0 до 2 D. Датчик оптической плотности 630 нм с диапазоном измерения от 0 до 2 D. Датчик мутности растворов с диапазоном измерения от 0 до 200 NTU. Аксессуары: Кабель USB соединительный (2 шт.). Зарядное устройство с кабелем miniUSB USB. Адаптер Bluetooth 4.1 Low Energy. Стержень для закрепления датчиков в штативе. Краткое руководство по эксплуатации цифровой лаборатории. Программное обеспечение. Методические рекомендации не менее 20 работ. Упаковка. Наличие русскоязычного сайта поддержки, наличие видеороликов		
1.2	Микроскоп цифровой	Тип микроскопа: биологический. Насадка микроскопа: монокулярная. Назначение: лабораторный. Метод исследования: светлое поле. Материал оптики: оптическое стекло. Увеличение микроскопа, крат: 64 – 1280. Окуляры: WF16x. Объективы: 4x, 10x, 40xs (подпружиненный). Револьверная головка: на 3 объектива. Тип подсветки: зеркало или светодиод. Расположение подсветки: верхняя и нижняя. Материал корпуса: металл. Предметный столик, мм: 90. Источник питания: 220 В/50 Гц. Число мегапикселей: 1	шт.	15.00
1.3	Цифровая лаборатория по физиологии (профильный уровень)	Обеспечивает проведение исследования по функционированию человеческого организма. Комплектация: Беспроводной мультидатчик по физиологии с пятью встроенными датчиками: Датчик артериального давления (от 0 до 250 мм рт. ст.). Датчик пульса с диапазоном измерения не уже чем от 30 до 200 уд/мин. Датчик температуры тела с диапазоном измерения не уже чем от +25 до +40 С. Датчик частоты дыхания с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 100 циклов/мин. Датчик ускорения с показателями ± 2 g; ± 4 g; ± 8 g. Отдельные устройства: Датчик ЭКГ с диапазоном измерения не уже чем от -300 до +300 мВ. Датчик силомер с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 40 Н. Датчик освещенности с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 180000 лк. Аксессуары: Кабель USB соединительный. Зарядное устройство с кабелем miniUSB USB. Адаптер Bluetooth 4.1 Low Energy. Краткое руководство по эксплуатации цифровой лаборатории. Программное обеспечение. Методические рекомендации не менее 20 работ. Наличие русскоязычного сайта поддержки. Наличие видеороликов	шт.	1.00
1.4	Цифровая лаборатория "Физика" профильная для педагога	Обеспечивает выполнение экспериментов по темам курса физики. Комплектация: беспроводной мультидатчик по физике с шестью встроенными датчиками. Цифровой датчик температуры с диапазоном измерения не уже чем от -20 до 120 С. Цифровой датчик абсолютного давления с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 500 кПа. Датчик магнитного поля с диапазоном измерения не уже чем от -80 до 80 мТл. Датчик напряжения с диапазонами	шт.	4.00

1	2	3	4	5
		измерения не уже чем от -2 до +2 В ; от -5 до +5 В; от -10 до +10 В; от -15 до +15 В. Датчик тока не уже чем от -1 до +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		
1.5	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 тремя встроенными датчиками: Датчик pH с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 14 pH. Датчик электропроводности с диапазонами измерения не уже чем от 0 до 200 мкСм; от 0 до 2000 мкСм; от 0 до 20000 мкСм. Датчик температуры с диапазоном измерения не уже чем от -20 до +140 С. Отдельные датчики: Датчик оптической плотности 525 нм. Аксессуары: Кабель USB соединительный. Зарядное устройство с кабелем miniUSB USB Адаптер Bluetooth 4.1 Low Energy. Краткое руководство по эксплуатации цифровой лаборатории. Набор лабораторной оснастки. Программное обеспечение. Методические рекомендации не менее 40 работ. Наличие русскоязычного сайта поддержки. Наличие видеороликов	шт.	4.00
Наименование направления: "Технологическая направленность. РОБО"				
2. Наименование раздела: "Технологическая направленность. РОБО"				
2.1	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 1 шт., датчик касания – не менее 1 шт., датчик цвета – не менее – 1 шт., датчик тактильно-сенсорный со светодиодным модулем – не менее 1 шт., камера с возможностью одновременного определения нескольких цветов – не менее 1 шт., аккумуляторная батарея – не менее 1 шт. В состав набора должен входить робототехнический контроллер – не менее 1 шт. Робототехнический контроллер должен обладать встроенным цветным ЖК экраном и встроенным инерционным датчиком. Робототехнический контроллер должен иметь не менее 12 портов для подключения внешних устройств и порт для установки карты памяти. В состав набора должен входить программируемый кон-	шт.	8.00

1	2	3	4	5
		<p>троллер – 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 50 шт., USB, USART, I2C, SPI, ISP, Bluetooth, WiFi. Программируемый контроллер должен содержать интерфейс для подключения приводов и датчиков робототехнического набора – не менее 12 шт.</p>		
2.2	<p>Образовательный набор по механике, мехатронике и робототехнике</p>	<p>Образовательный набор должен быть предназначен для изучения механики, мехатроники и робототехники. Образовательный набор предназначен для разработки программируемых моделей мехатронных систем и мобильных роботов, оснащенных различными манипуляционными и захватными устройствами. В состав набора должно входить: комплект конструктивных элементов из металла, комплект крепёжных элементов, комплект для сборки захватного устройства – не менее 1 шт., колеса с резиновым ободом – не менее 2 шт., колеса всенаправленного движения – не менее 2 шт., привод постоянного тока с интегрированной системой управления, обеспечивающей обратную связь положению, скорости и нагрузке – не менее 4 шт., датчик линии – не менее 3 шт., датчик расстояния – не менее 1 шт., аккумуляторная батарея – не менее 1 шт., зарядное устройство – не менее 1 шт. В состав набора должен входить программируемый контроллер, обеспечивающий возможность осуществлять разработку программного кода, используя инструментарий сред разработки Arduino IDE. Программируемый контроллер должен обеспечивать аппаратную и программную совместимость с элементной базой, входящей в состав набора. Программируемый контроллер должен содержать следующие интерфейсы: цифровые и аналоговые порты – не менее 50 шт., USB, USART, I2C, SPI, ISP, Bluetooth, WiFi. Программируемый контроллер должен содержать интерфейс (для подключения приводов и датчиков робототехнического набора), реализованный на базе шины RS-485 – не менее 12 шт. Программируемый контроллер должен содержать силовой порт для подключения внешней нагрузки или моторов – не менее 2 шт. В состав набора должен входить модуль технического зрения – не менее 1 шт. Модуль технического зрения должен обеспечивать возможность коммуникации с аналогичными модулями посредством шины на базе последовательного интерфейса с целью дальнейшей передачи результатов измерений группы модулей на управляющее вычислительное устройство, подключенное к данной шине. Модуль технического зрения должен обеспечивать возмож-</p>	шт.	3.00

1	2	3	4	5
		<p>ность осуществлять настройку модуля технического зрения – настройку экспозиции, баланса белого, цветоразностных составляющих, площади обнаруживаемой области изображения, округлости обнаруживаемой области изображения, положение обнаруживаемых областей относительно друг друга. Модуль технического зрения должен обеспечивать возможность настройки на одновременное обнаружение не менее 10 различных одиночных объектов в секторе обзора, либо не менее пяти составных объектов, состоящих из не менее трех различных графических примитивов. Модуль технического зрения должен обладать встроенными интерфейсами – USB, UART, I-wire TTL, I2C, SPI для коммуникации со внешними подключаемыми устройствами</p>		
2.3	<p>Образовательный набор по электронике, электромеханике и микропроцессорной технике</p>	<p>Набор должен быть предназначен для проведения учебных занятий по изучению основ мехатроники и робототехники, практического применения базовых элементов электроники и схемотехники, а также наиболее распространенной элементной базы и основных технических решений, применяемых при проектировании и прототипировании различных инженерных, кибернетических и встраиваемых систем. В состав набора должны входить комплектующие и устройства, обладающие конструктивной, электрической, аппаратной и программной совместимостью друг с другом. В состав набора должен входить комплект конструктивных элементов из металла для сборки макета манипуляционного робота и комплект металлических конструктивных элементов для сборки макета мобильного робота. В состав набора должны входить привода различного типа: моторы с интегрированным или внешним датчиком положения – не менее 2 шт., сервопривод большой – не менее 4 шт., сервопривод малый – не менее 2 шт., привод с возможностью управления в шаговом режиме – не менее 2 шт. В состав набора должны входить элементы для сборки вакуумного захвата: вакуумная присоска – не менее 1 шт., электромагнитный клапан – не менее 1 шт., вакуумный насос – не менее 1 шт. В состав набора должна входить элементная база для прототипирования: плата для безопасного прототипирования, комплект проводов различного типа и длины, комплект резисторов, комплект светодиодов, семисегментный индикатор, дисплей ЖК-типа, кнопки – не менее 5 шт., потенциометры – не менее 3 шт., инфракрасный датчик – не менее 3 шт., ультразвуковой датчик – не менее 3 шт., датчик температуры – не менее 1 шт., датчик освещенности – не менее 1 шт., модуль Bluetooth – не менее 1 шт., модуль ИК-приемника – не менее 1 шт., модуль ИК-передатчика в виде кнопочного пульта управления – 1 шт., аккумулятор – не менее 1 шт., зарядное устройство – не менее 1 шт. В состав набора должен входить мультидатчик для измерения температуры и влажности окружающей среды – не менее 1 шт. Мультидатчик дол-</p>	шт.	6.00

1	2	3	4	5
		<p>жен обладать встроенным микроконтроллером (тактовая частота - не менее 16 МГц, шина данных – не менее 8 Кбайт), интерфейсами для подключения к внешним устройствам: цифровые и аналоговые порты, 1-wire TTL, разъем типа RJ. В состав набора должен входить комплект универсальных вычислительных модулей, представляющих собой базовую плату, плату расширения для сетевого взаимодействия и плату подключения силовой нагрузки. Входящие в комплект устройства должны обладать одновременной конструктивной, электрической, аппаратной и программной совместимостью друг с другом. Базовая плата универсального вычислительного модуля должна представлять собой программируемый контроллер в среде Arduino IDE или аналогичных свободно распространяемых средах разработки. Базовая плата должна обладать встроенными интерфейсами для подключения цифровых и аналоговых устройств, встроенными интерфейсами USB, UART, I2C, SPI, 1-wire TTL, Bluetooth, WiFi. Плата расширения должна обеспечивать возможность подключения универсального вычислительного модуля к сети посредством интерфейса Ethernet. Плата расширения должна обладать портами ввода-вывода для подключения цифровых и аналоговых устройств, интерфейс SPI и возможностью подключения внешней карты памяти. Плата расширения для подключения силовой нагрузки должна обеспечивать возможность прямого подключения внешней силовой нагрузки, а также регулируемой 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 электро-механическими модулями для организации системы ручного управления, встроенными программируемыми светодиодами для индикации рабочего режима, встроенными интерфейсами USB, UART, I2C, SPI, 1-wire TTL, ISP, Ethernet, Bluetooth, WiFi. В состав набора должен входить модуль технического зрения, представляющий собой вычислительное устройство со встроенным микропроцессором (кол-во ядер - не менее 4 шт., частота ядра не менее 1.2 ГГц, объем ОЗУ – не менее 512 Мб, объем встроенной памяти – не менее 8 Гб), интегрированной камерой (максимальное разрешение видеопотока, передаваемого по интерфейсу USB - не менее 2592x1944 ед.) и оптической системой. Модуль технического зрения должен обладать совместимостью с различными программируемыми контроллерами с помощью интерфейсов – 1-wire TTL, UART, I2C, SPI, Ethernet. Модуль технического зрения должен обеспечивать выполнение всех измерений и вы-</p>		

1	2	3	4	5
		<p>числений посредством собственных вычислительных возможностей встроенного микропроцессора. Модуль технического зрения должен обладать возможностью коммуникации с аналогичными модулями посредством шины на базе последовательного интерфейса с целью дальнейшей передачи результатов измерений группы модулей на управляющее вычислительное устройство, подключенное к данной шине. Модуль технического зрения должен обеспечивать настройки режимов работы – настройку экспозиции, баланса белого, цветоразностных составляющих, площади обнаруживаемой области изображения, округлости обнаруживаемой области изображения, положение обнаруживаемых областей относительно друг друга, машинное обучение параметров нейронных сетей для обнаружения объектов, форму и закодированные значения обнаруживаемых маркеров типа Aruco, размеры обнаруживаемых окружностей, квадратов и треугольников, параметров контрастности, размеров, кривизны и положения распознаваемых линий. Набор должен обеспечивать возможность разработки модели мобильного робота, управляемой в FPV-режиме посредством программного обеспечения для персонального компьютера и мобильных устройств на базе ОС Android или IOS, обеспечивающего возможность управления мобильным роботом и встроенным манипулятором посредством графического интерфейса, включающим в себя набор кнопок и 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.</p>		
2.4	<p>Образовательный набор для изучения многокомпонентных робототехнических систем и манипуляционных роботов</p>	<p>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.</p> <p>1) Комплект конструктивных элементов из металла и пластика для сборки моделей манипуляционных роботов с угловой кинематикой, плоскопараллельной кинематикой, Delta-кинематикой. 2) Интеллектуальный сервомодуль с интегрированной системой управления – не менее 7 шт. Сервомодуль должен обладать интегрированной системой управления, обеспечивающей об-</p>	шт.	6.00

1	2	3	4	5
		<p>ратную 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.</p> <p>3) Робототехнический контроллер, представляющий собой модульное устройство, включающее в себя одноплатный микрокомпьютер для выполнения сложных вычислительных операций, периферийный контроллер для управления внешними устройствами и плату расширения для подключения внешних устройств. Модули робототехнического контроллера должны обладать одновременной конструктивной, аппаратной и программной совместимостью друг с другом. Робототехнический контроллер должен удовлетворять техническим характеристикам: количество ядер встроенного микрокомпьютера – не менее 4, тактовая частота ядра – не менее 1,2 ГГц, объем ОЗУ – не менее 512 Мб, наличие интерфейсов – SPI, I2C, 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.</p> <p>4) Программируемый контроллер – не менее 1 шт. 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".</p> <p>5) Плата расширения программируемого контроллера – не менее 1 шт. Плата расширения должна обеспечивать возможность подключения универсального вычислительного модуля к сети посредством интерфейса Ethernet. Плата расширения должна обладать портами ввода-вывода для подключения цифровых и аналоговых устройств – не менее 40 шт., интерфейс SPI и возможностью подключения внешней карты памяти.</p> <p>6) Модуль технического зрения, представляющий собой устройство на базе вычислительного микроконтроллера и интегрированной камеры, обеспечивающее распознавание простейших изображений на модуле за счет собственных вычислительных возможностей – не менее 1 шт.; Модуль технического зрения должен обеспечивать возможность коммуникации с аналогичными модулями посредством шины на базе последовательного интерфейса с целью дальнейшей передачи результатов измерений группы модулей на управляющее вычислительное устройство.</p>		

1	2	3	4	5
		<p>подключенное к данной шине. Модуль технического зрения должен обеспечивать возможность осуществлять настройку модуля технического зрения – настройку экспозиции, баланса белого, цветоразностных составляющих, площади обнаруживаемой области изображения, округлости обнаруживаемой области изображения, положение обнаруживаемых областей относительно друг друга. Модуль технического зрения должен обеспечивать возможность настройки на одновременное обнаружение не менее 10 различных одиночных объектов в секторе обзора, либо не менее пяти составных объектов, состоящих из не менее трех различных графических примитивов. Модуль технического зрения должен обладать встроенными интерфейсами – USB, UART, 1-wire TTL, I2C, SPI для коммуникации со внешними подключаемыми устройствами. 7) В состав набора должны входить цифровые информационно-сенсорные модули, представляющие собой устройства на базе программируемого контроллера и измерительного элемента. Цифровой модуль должен обладать встроенным микроконтроллером (тактовая частота – не менее 16 МГц, шина данных – не менее 8 Кбайт), интерфейсами для подключения к внешним устройствам: цифровые и аналоговые порты, 1-wire TTL, разъем типа RJ. Цифровой модуль должен обеспечивать возможность коммуникации с аналогичными модулями посредством шины на базе последовательного интерфейса с целью дальнейшей передачи результатов измерений группы модулей на управляющее вычислительное устройство, подключенное к данной шине. В состав набора должно входить: цифровой модуль тактовой кнопки – не менее 3 шт., цифровой модуль светодиода – не менее 3 шт., цифровой модуль концевого прерывателя – не менее 3 шт., цифровой модуль датчика цвета – не менее 1 шт., цифровой модуль RGB светодиода – не менее 1 шт. 8) В состав набора должны входить элементы для сборки вакуумного захвата: вакуумная присоска – не менее 1 шт., электромагнитный клапан – не менее 1 шт., вакуумный насос – не менее 1 шт. 9) В состав набора должен входить учебный комплект, включающий в себя учебное пособие, набор библиотек трехмерных элементов для прототипирования моделей манипуляционных роботов, а также программное обеспечение для работы с набором. Программное обеспечение должно обеспечивать трехмерную визуализацию модели манипуляционного робота (с угловой, плоскопараллельной и дельта-кинематикой) в процессе работы, обеспечивать построение пространственной траектории движения исполнительного механизма манипуляционного робота, возможность задания последовательности точек для прохождения через них исполнительного механизма манипуляционного робота. Программное обеспечение должно функционировать, как в отдельности в виде среды моделирования, так и в режиме мониторинга в реальном</p>		

1	2	3	4	5
		<p>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</p>		
2.5	<p>Комплект для изучения операционных систем реального времени и систем управления автономных мобильных роботов</p>	<p>Комплект для разработки и изучения моделей программируемых автономных мобильных роботов. Учебный комплект должен позволять разрабатывать блочно-модульную конструкцию мобильного робота. В состав мобильного робота должны входить: Привод ведущих колес – не менее 2 шт. 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 1 шт. 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 1 шт. Одноплатный микрокомпьютер должен представлять собой устройство с архитектурой микропроцессора ARM, должен обладать не менее двумя вычислительными ядрами с тактовой частотой не менее 1 ГГц. Лазерный сканирующий дальномер – не менее 1 шт. 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 контрастном фоне и переда-</p>	комплект	1.00

1	2	3	4	5
		<p>вать 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 1 шт. Массив ИК-датчиков должен быть предназначен для отслеживания линии для движения мобильного робота. Массив должен содержать не менее 6шт ИК-датчиков, расположенных на одной линии. Система технического зрения – не менее 1 шт. 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. 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 помо-</p>		

1	2	3	4	5
		<p>щью 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</p>		
2.6	<p>Четырёхосевой учебный робот-манипулятор с модульными сменными насадками</p>	<p>Учебный робот-манипулятор предназначен для освоения обучающимися основ робототехники, для подготовки обучающихся к внедрению и последующему использованию роботов в промышленном производстве. Количество осей робота манипулятора – четыре. Перемещение инструмента в пространстве по трем осям должно управляться шаговыми двигателями. Напряжение питания шаговых двигателей не более 12 В. Серводвигатель четвертой оси должен обеспечивать поворот инструмента. Угол поворота манипулятора на основании вокруг вертикальной оси не менее 180 градусов. Для определения положения манипулятора при повороте вокруг вертикальной оси должен использоваться энкодер. Угол поворота заднего плеча манипулятора не менее 90 градусов. Угол поворота переднего плеча манипулятора не менее 100 градусов. Для определения положения заднего и переднего плеч манипулятора должен использоваться гироскоп. Угол поворота по четвертой оси не менее 180 градусов. Должна быть возможность оснащения сменными насадками (например, держатель карандаша или фломастера, присоска с серводвигателем, механическое захватное устройство с серводвигателем, устройство для лазерной гравировки или устройство для 3D-печати). Минимальная комплектация сменными насадками: пневматический захват (присоска), механический захват, насадка держатель для карандаша/маркера/ручки, насадка переходник для крепления совместимых конструктивных деталей и конструкций, насадка лазерной гравировки, насадка 3D-печати (для работы с пластиком PLA с диаметром нити 1,75 мм). Должен быть оснащен сервоприводом для пневматического и механического захватов, обеспечивающим вращение захваченного объекта во время перемещения, поворот перемещаемого объекта вокруг вертикальной оси. Для обеспечения функционирования пневматического захвата должен быть оснащен встроенной в корпус манипулятора помпой. Должна быть возможность подключения дополнительных устройств (например, транспортера, рельса для перемещения робота, пульта управления типа джойстик, камеры машинного зрения, оптического датчика, модуля беспроводного доступа). Робот-манипулятор должен обеспечивать перемещение насадки в пространстве, активацию насадки, возможность получения сигналов от камеры и датчиков, возможность управления дополнительными устройствами. Материал корпуса – алюминий. Диаметр рабочей зоны (без учета навесного инструмента и четвертой оси) не менее 350 мм. Интерфейс подключения – USB.</p>	шт.	1.00

1	2	3	4	5
		<p>Должен иметь возможность автономной работы и внешнего управления. Для внешнего управления должен быть предусмотрен пульт, подключаемый к роботу по Bluetooth. Управляющий контроллер должен быть совместим со средой Arduino. Управляющий контроллер совместим со средой программирования Scratch и языком программирования C. Должен обеспечивать поворот по первым трем осям в заданный угол и на заданный угол, поворот по четвертой оси на заданный угол, движение в координаты X, Y, Z, перемещение на заданное расстояние по координатам X, Y, Z, передачу данных о текущем положении углов, передачу данных о текущих координатах инструмента. Должен поддерживать перемещение в декартовых координатах и углах поворота осей, с заданной скоростью и ускорением. Типы перемещений в декартовых координатах: движение по траектории, движение по прямой между двумя точками, перепрыгивание из точки и точку (перенос объекта). Корпус должен быть в защищенном исполнении (класса не ниже IP20)</p>		
2.7	Комплект полей и соревновательных элементов	Комплект полей и соревновательных элементов для проведения соревнований автономных мобильных роботов	комплект	1.00
2.8	Образовательный набор для изучения технологий связи и IoT	<p>Образовательный набор предназначен для изучения основ применения технологий "Интернет вещей" и связи в робототехнических системах. В состав набора должен входить комплект конструктивных элементов из металла для сборки модели мобильного робота с захватным устройством. В состав набора должен входить комплект конструктивных элементов для сборки модели "умного" здания. Все комплектующие и устройства, входящие в состав набора, должны быть совместимы друг с другом конструктивным, электрическим, аппаратным и программным образом. В состав набора должно входить: привод постоянного тока с датчиком положения – не менее 2 шт., сервопривод большой – не менее 2 шт., сервопривод малый – не менее 2 шт., камера – не менее 1 шт., программируемый контроллер – не менее 1 шт., аккумулятор – не менее 1 шт., зарядное устройство – не менее 1 шт. В состав набора должен входить комплект интеллектуальных сенсорных устройств. Интеллектуальные сенсорные устройства должны представлять собой устройство на основе вычислительного микроконтроллера и встроенного измерительного элемента. Интеллектуальные сенсорные устройства должны обладать встроенным цифровым и аналоговым интерфейсом для передачи данных, а также встроенным последовательным интерфейсом для объединения друг с другом в сенсорные системы. Комплект интеллектуальных сенсорных устройств должен содержать – модуль светодиода – не менее 2 шт., модуль RGB светодиода – не менее 2 шт., модуль ИК-датчика линии – не менее 3 шт., модуль звукового излучателя – не менее 1 шт., модуль измерения температуры</p>	шт.	3.00

1	2	3	4	5
		и влажности окружающей среды – не менее 1 шт., модуль тактовой кнопки – не менее 3 шт., модуль датчика освещенности – не менее 1 шт., модуль детектора уровня шума – не менее 1шт, модуль измерения давления окружающей среды – не менее 1 шт., модуль потенциометра – не менее 2 шт., модуль датчика положения в пространстве – не менее 1 шт., модуль концевого прерывателя – не менее 1 шт. В состав набора должен входить программируемый контроллер – не менее 1 шт. Программируемый контроллер должен обеспечивать возможность программирования на языке JavaScript и организации web-сервера обмена данными через Интернет. Программируемый контроллер должен обеспечивать возможность подключения внешних устройств с помощью интерфейсов - GPIO, UART, I2C, I2S, SPI, 1-wire TTL, RS-485, CAN, Ethernet с поддержкой PoE		
2.9	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, двухосевой подвес, аккумулятор колеса всенаправленного движения, программируемый контроллер с возможностью программирования в среде блочно-графического типа и в свободно распространяемых средах разработки с помощью текстового языка программирования, датчик звука, датчик следования линии, FPV режим, возможность управления с мобильного устройства через приложение программирования на языках Python, Scratch, а также система технического зрения для автоматического обнаружения и распознавания заданных объектов в рабочей зоне. Поддержка RaspberryPi – наличие. Поддержка Arduino – наличие. Поддержка Micro:bit – наличие Сменный механический захват, устанавливаемый на подвижную платформу сверху – наличие. Механический захват, устанавливаемый на переднюю часть подвижной платформы – наличие. Возможность менять инфракрасную пушку на механический захват – наличие	шт.	4.00
2.10	Набор для быстрого прототипирования электронных устройств на основе микроконтроллерной платформы	Микроконтроллерная платформа Arduino: наличие, комплект радиодеталей и проводов: наличие, макетная плата: наличие	шт.	8.00
2.11	Набор для быстрого прототипирования электронных устройств на основе микроконтроллерной платформы со встроенным интерпретатором	Микроконтроллерная платформа со встроенным интерпретатором JavaScript: наличие, комплект радиодеталей: наличие, плата расширения: наличие	шт.	8.00
2.12	Набор для быстрого прототипирования	Одноплатный компьютер: наличие, карта памяти с предустановленной операционной	шт.	8.00

1	2	3	4	5
	электронных устройств на основе одноплатного компьютера	системой: наличие, блок питания: наличие, комплект кабелей для подключения: наличие		
2.13	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 1 шт., 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 6 В 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 1 шт., Кнопка-модуль должен обеспечивать собранную модель возможностью определять нажатия на кнопку – не менее 1 шт., Датчик цвета должен обеспечивать собранную модель возможностью определения цвета объекта, предназначен для измерения 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 – 3,3 В, портов ввода вывода модуля – не менее пяти – не менее 1 шт., Мини-реле с рабочим напряжением в диапазоне от 3,3 до 5 В, потребляемым током 71 мА и максимальным коммутируемым напряжением 28 В постоянного тока/250 В 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	шт.	8.00

1	2	3	4	5
2.14	Лабораторный комплекс для изучения робототехники, 3D-моделирования промышленного дизайна	Комплекс состоит из сборно-разборного 3D принтера, ручного 3D сканера и программного обеспечения по фотограмметрии. Сборно-разборный 3D принтер. Область печати: 200 мм x200 мм x 200 мм. Максимальная скорость печати, см ³ /ч: > 30. Скорость перемещения печатающей головки, мм/с: ≥ 80 Тип совместимого с 3D-принтером пластика: PETG, SBS, PLA, ABS. Интерфейс подключения: USB Flash Калибровка платформы: Полуавтоматическая. Количество сопел на печатающей головке: от 1 шт. Минимальная толщина слоя: ≥ 0.01 и < 0.05 мм. Диаметр сопла: ≥ 0.3 и < 0.5 мм. Максимальная температура печатающей головки: > 250 град. С. Охлаждение зоны печати: Двухстороннее. Максимальная температура платформы для печати: < 150 град. С. Тип платформы для печати: Подогреваемая съемная на зажимах, фиксируемая на платформе. Наличие закрытого корпуса: Нет. Формат файлов для печати: GCODE. Тип управления принтером: Панель управления с дисплеем на корпусе устройства Тип направляющих: конструкционный профиль Ручной 3D сканер. Точность сканирования: ≥ 0.05 и < 0.1 мм. Скорость сканирования, млн. точек/сек: ≥ 2. Формат сохранения результатов сканирования: vtml, ply, obj, stl Возможность сканирования в цвете: Да. Наличие сенсорного экрана: нет. Длина USB-провода: ≥ 3 м. Технология 3D-сканирования: Оптическая. Загрузка пресетов (шаблонов) сканера: наличие. Функции постобработки: Обрезка модели, Разделение модели на отдельные части, Удаление лишних элементов, Удаление отверстий, создание фотореалистичной текстуры, сравнение 3D моделей между собой, измерение размеров моделей сечениями в ручном режиме, экспорт сечений в XLS. Программное обеспечение для создания моделей методом фотограмметрии: наличие. Управление поворотным столом по Wi-Fi: Да. Минимальное расстояние сканирования: <25 см	шт.	3.00
Наименование направления: "Технологическая направленность. БИО"				
3. Наименование раздела: "Технологическая направленность. БИО"				
3.1	Учебно-исследовательская лаборатория биосигналов и нейротехнологий	В состав входят: Сенсор Тип 1 – не менее 1 шт., обеспечивает возможность регистрации сигнала электрической активности мышц (электромиограммы, ЭМГ). Регистрация должна осуществляться неинвазивно, сухими электродами. 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 из-	шт	15.00

1	2	3	4	5
		<p>меняется 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 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 трех различных категорий состояний. Устройство, входящее в состав лаборатории, должно обеспечивать возможность регистрации артериального давления</p>		
3.2	Аналитические весы	Предназначены для точных измерений массы, позволяют контролировать изменения массы с точностью 0,1 мг	шт.	1.00
3.3	Спектрофотометр	Предназначен для определения оптической плотности, коэффициентов пропускания и концентрации разнообразных растворов	шт.	1.00
Наименование направления: "Компьютерное и презентационное оборудование"				

1	2	3	4	5
4.	Наименование раздела: "Компьютерное и презентационное оборудование"			
4.1	Ноутбук	<p>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 двух, из которых не менее одного 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" 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</p>	шт.	30.00
4.2	МФУ тип 1	<p>Тип устройства: Многофункциональное устройство (МФУ); Цветность печати: черно-белая; Технология печати: электрографическая (лазерная, светодиодная); Формат печати: не менее А4; Тип сканирования: протяжный/планшетный; Возможность сканирования в форматах: не менее А4; Способ подключения: LAN, Wi-Fi, USB</p>	шт.	1.00
4.3	МФУ тип 2	<p>Тип устройства: Многофункциональное устройство (МФУ); Цветность печати: цветная; Формат печати: не менее А4; Тип сканирования: протяжный/планшетный; Возможность сканирования в форматах: не менее А4; Способ подключения: LAN, Wi-Fi, USB</p>	шт.	1.00
4.4	Тележка для зарядки и хранения ноутбуков	<p>тип корпуса: металл; 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</p>	шт.	2.00
4.5	Флипчарт	<p>Размер рабочей области: не менее 700x1000 мм</p>	шт.	2.00

1	2	3	4	5
4.6	Интерактивный комплекс с вычислительным блоком и мобильным креплением	<p>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 мм; Время отклика сенсора касания: не более 10 миллисекунд; Встроенные функции распознавания объектов касания: да; Количество поддерживаемых стилусов одновременно: не менее двух; 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: да; Возможность удаленного управления и мониторинга: да; Наличие крепления в комплекте: да; Наличие слота на корпусе 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; Наличие в комплекте мобильного металлического крепления, обеспечивающего возможность напольной установки интерактивного комплекса, с передвижной колесной базой и возможностью фиксации колес для исключения произвольного движения; Предустановленная операционная система с графическим пользовательским интерфейсом, обеспечивающая работу рас-</p>	шт.	1.00

1	2	3	4	5
		<p>пространственных 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- накопителями или сетевого сервера: наличие; Интегрированные средства, обеспечивающие следующий функционал: создание многостраничных учебных занятий с использованием мультимедиа контента 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, транспортир. Режим "белой доски" с возможностью создания заметок, рисования, работы с таблицами и графиками: наличие. Импорт файлов форматов: PDF, PPT, PPTX</p>		
Наименование направления: "Оборудование для дополнительных направлений"				
5.	Наименование раздела: "ХАЙТЕК"			
6.	Наименование раздела: "Электроэнергетика"			
7.	Наименование раздела: "ГЕО-АЭРО"			
7.1	Любительская мобильная воздушная система с возможностью визуального управления от первого лица	Любительская мобильная воздушная система для проведения аэрофотосъемки местности и отдельных объектов. Форм-фактор: устройство или набор для сборки, канал связи управления системой: наличие, максимальная дальность передачи данных: не менее 2 км, бесколлекторные моторы: наличие, полетный контроллер: наличие, поддержка оптической системы навигации в помещении: наличие, модуль фото/видеокамеры разрешением не менее 4К: наличие, модуль навигации GPS/ГЛОНАСС: наличие, пульт управления: наличие, аккумуляторная батарея с зарядным устройством – наличие программного приложения для программирования и управления, в том числе для смартфонов: наличие Макс. расстояние полета не менее 18 км. Емкость аккумулятора не менее 3500 мАч. Масса не более 570 г	шт.	2.00
7.2	Учебная летающая робототехническая система с CV камерой	Форм-фактор: устройство или набор для сборки, канал связи управления системой: наличие, коллекторные моторы: наличие, полетный контроллер с возможностью программирования: наличие, поддержка оптической системы навигации в помещении: наличие, модуль Wi-Fi видеокамеры: наличие, камера оптического потока: наличие, перезаряжаемая аккумуляторная батарея: наличие, программное приложение для программирования и управления, в том числе для смартфонов, функция програм-	шт.	6.00

1	2	3	4	5
		уже чем от 0 до 1000 ppm. Мультидатчик оптической плотности и мутности со встроенными датчиками: Датчик оптической плотности 470 нм с диапазоном измерения от 0 до 2 D. Датчик оптической плотности 525 нм с диапазоном измерения от 0 до 2 D. Датчик оптической плотности 630 нм с диапазоном измерения от 0 до 2 D. Датчик мутности растворов с диапазоном измерения от 0 до 200 NTU. Аксессуары: Кабель USB соединительный (2 шт.). Зарядное устройство с кабелем miniUSB USB Адаптер Bluetooth 4.1 Low Energy. Стержень для закрепления датчиков в штативе. Краткое руководство по эксплуатации цифровой лаборатории. Программное обеспечение. Методические рекомендации не менее 20 работ. Упаковка. Наличие русскоязычного сайта поддержки, наличие видеороликов		
1.2	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, 40x (подпружиненный) Револьверная головка: на 3 объектива Тип подсветки: зеркало или светодиод Расположение подсветки: верхняя и нижняя Материал корпуса: металл Предметный столик, мм: 90 Источник питания: 220 В/50 Гц Число мегапикселей: 1	шт.	15.00
1.3	Цифровая лаборатория по физиологии (профильный уровень)	Обеспечивает проведение исследования по функционированию человеческого организма. Комплектация: Беспроводной мультидатчик по физиологии с пятью встроенными датчиками: Датчик артериального давления (от 0 до 250 мм рт. ст.) Датчик пульса с диапазоном измерения не уже чем от 30 до 200 уд/мин. Датчик температуры тела с диапазоном измерения не уже чем от +25 до +40 С. Датчик частоты дыхания с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 100 циклов/мин. Датчик ускорения с показателями ± 2 g; ± 4 g; ± 8 g Отдельные устройства: Датчик ЭКГ с диапазоном измерения не уже чем от -300 до +300 мВ). Датчик силомер с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 40 Н. Датчик освещенности с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 180000 лк. Аксессуары: Кабель USB соединительный Зарядное устройство с кабелем miniUSB USB Адаптер Bluetooth 4.1 Low Energy Краткое руководство по эксплуатации цифровой лаборатории Программное обеспечение. Методические рекомендации не менее 20 работ. Наличие русскоязычного сайта поддержки. Наличие видеороликов	шт.	1.00
1.4	Цифровая лаборатория "Физика" профильная для педагога	Обеспечивает выполнение экспериментов по темам курса физики. Комплектация: беспроводной мультидатчик по физике с шестью встроенными датчиками. Цифровой датчик температуры с диапазоном измерения не уже чем от -20 до 120 С. Цифровой датчик абсолютного давления с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 500 кПа. Датчик магнитного поля с диапа-	шт.	4.00

1	2	3	4	5
		<p>зоном измерения не уже чем от -80 до 80 мТл. Датчик напряжения с диапазонами измерения не уже чем от -2 до +2 В; от -5 до +5 В; от -10 до +10 В; от -15 до +15 В. Датчик тока не уже чем от -1 до +1А. Датчик акселерометр с показателями не менее чем: ±2 g; ±4 g; ±8 g. Отдельные устройства: USB осциллограф не менее два канала, +/-10 В. Аксессуары: Кабель USB соединительный Зарядное устройство с кабелем miniUSB USB Адаптер Bluetooth 4.1 Low Energy Конструктор для проведения экспериментов Краткое руководство по эксплуатации цифровой лаборатории Программное обеспечение. Методические рекомендации (40 работ). Наличие русскоязычного сайта поддержки. Наличие видеороликов</p>		
1.5	Цифровая лаборатория "Химия" профильная для педагога	<p>Обеспечивает выполнение лабораторных работ по химии на уроках в основной школе и проектно-исследовательской деятельности учащихся. Комплектация: Беспроводной мультидатчик по химии с тремя встроенными датчиками: Датчик pH с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 14 pH. Датчик электропроводности с диапазонами измерения не уже чем от 0 до 200 мкСм; от 0 до 2000 мкСм; от 0 до 20000 мкСм. Датчик температуры с диапазоном измерения не уже чем от -20 до +140 С. Отдельные датчики: Датчик оптической плотности 525 нм. Аксессуары: Кабель USB соединительный. Зарядное устройство с кабелем miniUSB USB Адаптер Bluetooth 4.1 Low Energy. Краткое руководство по эксплуатации цифровой лаборатории. Набор лабораторной оснастки. Программное обеспечение. Методические рекомендации не менее 40 работ. Наличие русскоязычного сайта поддержки. Наличие видеороликов</p>	шт.	4.00
Наименование направления: "Технологическая направленность. РОБО"				
2. Наименование раздела: "Технологическая направленность. РОБО"				
2.1	Образовательный конструктор с комплектом датчиков	<p>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 1 шт., датчик касания – не менее 1 шт., датчик цвета – не менее – 1 шт., датчик тактильно-сенсорный со светодиодным модулем – не менее 1 шт., камера с возможностью одновременного определения нескольких цветов – не менее 1 шт., аккумуляторная батарея – не менее 1 шт. В состав набора должен входить робототехнический контроллер – не менее 1 шт. Робототехнический контроллер должен обладать встроенным цветным ЖК экраном и встроенным инерционным датчиком. Робототехнический контроллер должен иметь не менее 12 портов для подключения внешних устройств и порт для</p>	шт.	8.00

1	2	3	4	5
		<p>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 50 шт., USB, USART, I2C, SPI, ISP, Bluetooth, WiFi. Программируемый контроллер должен содержать интерфейс для подключения приводов и датчиков робототехнического набора – не менее 12 шт.</p>		
2.2	<p>Образовательный набор по механике, мехатронике и робототехнике</p>	<p>Образовательный набор должен быть предназначен для изучения механики, мехатроники и робототехники. Образовательный набор предназначен для разработки программируемых моделей мехатронных систем и мобильных роботов, оснащенных различными манипуляционными и захватными устройствами. В состав набора должно входить: комплект конструктивных элементов из металла, комплект крепежных элементов, комплект для сборки захватного устройства – не менее 1 шт., колеса с резиновым ободом – не менее 2 шт., колеса всенаправленного движения – не менее 2 шт., привод постоянного тока с интегрированной системой управления, обеспечивающей обратную связь положению, скорости и нагрузке – не менее 4 шт., датчик линии – не менее 3 шт., датчик расстояния – не менее 1 шт., аккумуляторная батарея – не менее 1 шт., зарядное устройство – не менее 1 шт. В состав набора должен входить программируемый контроллер, обеспечивающий возможность осуществлять разработку программного кода, используя инструментарий сред разработки Arduino IDE. Программируемый контроллер должен обеспечивать аппаратную и программную совместимость с элементной базой, входящей в состав набора. Программируемый контроллер должен содержать следующие интерфейсы: цифровые и аналоговые порты – не менее 50 шт., USB, USART, I2C, SPI, ISP, Bluetooth, WiFi. Программируемый контроллер должен содержать интерфейс (для подключения приводов и датчиков робототехнического набора), реализованный на базе шины RS-485 – не менее 12 шт. Программируемый контроллер должен содержать силовой порт для подключения внешней нагрузки или моторов – не менее 2 шт. В состав набора должен входить модуль технического зрения – не менее 1 шт. Модуль технического зрения должен обеспечивать возможность коммуникации с аналогичными модулями посредством шины на базе последовательного интерфейса с целью дальнейшей передачи результатов измерений группы модулей на управляющее вычислительное устройство, подклю-</p>	шт.	3.00

1	2	3	4	5
		<p>ченное к данной шине. Модуль технического зрения должен обеспечивать возможность осуществлять настройку модуля технического зрения – настройку экспозиции, баланса белого, цветоразностных составляющих, площади обнаруживаемой области изображения, округлости обнаруживаемой области изображения, положение обнаруживаемых областей относительно друг друга. Модуль технического зрения должен обеспечивать возможность настройки на одновременное обнаружение не менее 10 различных одиночных объектов в секторе обзора, либо не менее пяти составных объектов, состоящих из не менее трех различных графических примитивов. Модуль технического зрения должен обладать встроенными интерфейсами – USB, UART, I-wire TTL, I2C, SPI для коммуникации со внешними подключаемыми устройствами</p>		
2.3	<p>Образовательный набор по электронике, электромеханике и микропроцессорной технике</p>	<p>Набор должен быть предназначен для проведения учебных занятий по изучению основ мехатроники и робототехники, практического применения базовых элементов электроники и схемотехники, а также наиболее распространенной элементной базы и основных технических решений, применяемых при проектировании и прототипировании различных инженерных, кибернетических и встраиваемых систем. В состав набора должны входить комплектующие и устройства, обладающие конструктивной, электрической, аппаратной и программной совместимостью друг с другом. В состав набора должен входить комплект конструктивных элементов из металла для сборки макета манипуляционного робота и комплект металлических конструктивных элементов для сборки макета мобильного робота. В состав набора должны входить привода различного типа: моторы с интегрированным или внешним датчиком положения – не менее 2 шт., сервопривод большой – не менее 4 шт., сервопривод малый – не менее 2 шт., привод с возможностью управления в шаговом режиме – не менее 2 шт. В состав набора должны входить элементы для сборки вакуумного захвата: вакуумная присоска – не менее 1 шт., электромагнитный клапан – не менее 1 шт., вакуумный насос – не менее 1 шт. В состав набора должна входить элементная база для прототипирования: плата для безопасного прототипирования, комплект проводов различного типа и длины, комплект резисторов, комплект светодиодов, семисегментный индикатор, дисплей ЖК-типа, кнопки – не менее 5 шт., потенциометры – не менее 3 шт., инфракрасный датчик – не менее 3 шт., ультразвуковой датчик – не менее 3 шт., датчик температуры – не менее 1 шт., датчик освещенности – не менее 1 шт., модуль Bluetooth – не менее 1 шт., модуль ИК-приемника – не менее 1 шт., модуль ИК-передатчика в виде кнопочного пульта управления – 1 шт., аккумулятор – не менее 1 шт., зарядное устройство – не менее 1 шт. В состав набора должен входить мультидатчик для измерения</p>	шт.	6.00

1	2	3	4	5
		<p>температуры и влажности окружающей среды – не менее 1 шт. Мультидатчик должен обладать встроенным микроконтроллером (тактовая частота - не менее 16 МГц, шина данных – не менее 8 Кбайт), интерфейсами для подключения к внешним устройствам: цифровые и аналоговые порты, 1-wire TTL, разъем типа RJ. В состав набора должен входить комплект универсальных вычислительных модулей, представляющих собой базовую плату, плату расширения для сетевого взаимодействия и плату подключения силовой нагрузки. Входящие в комплект устройства должны обладать одновременной конструктивной, электрической, аппаратной и программной совместимостью друг с другом. Базовая плата универсального вычислительного модуля должна представлять собой программируемый контроллер в среде Arduino IDE или аналогичных свободно распространяемых средах разработки. Базовая плата должна обладать встроенными интерфейсами для подключения цифровых и аналоговых устройств, встроенными интерфейсами USB, UART, I2C, SPI, 1-wire TTL, Bluetooth, WiFi. Плата расширения должна обеспечивать возможность подключения универсального вычислительного модуля к сети посредством интерфейса Ethernet. Плата расширения должна обладать портами ввода-вывода для подключения цифровых и аналоговых устройств, интерфейс SPI и возможностью подключения внешней карты памяти. Плата расширения для подключения силовой нагрузки должна обеспечивать возможность прямого подключения внешней силовой нагрузки, а также регулируемой 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 электро-механическими модулями для организации системы ручного управления, встроенными программируемыми светодиодами для индикации рабочего режима, встроенными интерфейсами USB, UART, I2C, SPI, 1-wire TTL, ISP, Ethernet, Bluetooth, WiFi. В состав набора должен входить модуль технического зрения, представляющий собой вычислительное устройство со встроенным микропроцессором (кол-во ядер - не менее 4 шт., частота ядра не менее 1.2 ГГц, объем ОЗУ – не менее 512 Мб, объем встроенной памяти – не менее 8 Гб), интегрированной камерой (максимальное разрешение видеопотока, передаваемого по интерфейсу USB – не менее 2592x1944 ед.) и оптической системой. Модуль технического зрения должен обладать совместимостью с различными программируемыми контроллерами с помощью интерфейсов – 1-wire TTL, UART, I2C, SPI, Ethernet. Мо-</p>		

1	2	3	4	5
		<p>дуль технического зрения должен обеспечивать выполнение всех измерений и вычислений посредством собственных вычислительных возможностей встроенного микропроцессора. Модуль технического зрения должен обладать возможностью коммуникации с аналогичными модулями посредством шины на базе последовательного интерфейса с целью дальнейшей передачи результатов измерений группы модулей на управляющее вычислительное устройство, подключенное к данной шине. Модуль технического зрения должен обеспечивать настройки режимов работы – настройку экспозиции, баланса белого, цветоразностных составляющих, площади обнаруживаемой области изображения, округлости обнаруживаемой области изображения, положение обнаруживаемых областей относительно друг друга, машинное обучение параметров нейронных сетей для обнаружения объектов, форму и закодированные значения обнаруживаемых маркеров типа Agiso, размеры обнаруживаемых окружностей, квадратов и треугольников, параметров контрастности, размеров, кривизны и положения распознаваемых линий. Набор должен обеспечивать возможность разработки модели мобильного робота, управляемой в FPV-режиме посредством программного обеспечения для персонального компьютера и мобильных устройств на базе ОС Android или IOS, обеспечивающего возможность управления мобильным роботом и встроенным манипулятором посредством графического интерфейса, включающим в себя набор кнопок и переключателей, джойстик, область для отображения видео. Набор должен обеспечивать возможность изучения основ разработки программных и аппаратных комплексов инженерных систем, решений в сфере "Интернет вещей", а также решений в области робототехники, искусственного интеллекта и машинного обучения. В состав набора должно входить пособие по изучению основ электроники и схемотехники, решений в сфере "Интернет вещей", разработки и прототипированию моделей роботов. В состав набора должно входить пособие по изучению основ разработки систем технического зрения и элементов искусственного интеллекта.</p>		
2.4	<p>Образовательный набор для изучения многокомпонентных робототехнических систем и манипуляционных роботов</p>	<p>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.</p> <p>1) Комплект конструктивных элементов из металла и пластика для сборки моделей манипуляционных роботов с угловой кинематикой, плоскопараллельной кинематикой, Delta-кинематикой. 2) Интеллектуальный сервомодуль с интегрированной системой управления – не менее 7 шт. Серво-</p>	шт.	6.00

1	2	3	4	5
		<p>модуль 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.</p> <p>3) Робототехнический контроллер, представляющий собой модульное устройство, включающее в себя одноплатный микрокомпьютер для выполнения сложных вычислительных операций, периферийный контроллер для управления внешними устройствами и плату расширения для подключения внешних устройств. Модули робототехнического контроллера должны обладать одновременной конструктивной, аппаратной и программной совместимостью друг с другом. Робототехнический контроллер должен удовлетворять техническим характеристикам: количество ядер встроенного микрокомпьютера – не менее 4, тактовая частота ядра – не менее 1,2 ГГц, объем ОЗУ – не менее 512 Мб, наличие интерфейсов – SPI, I2C, 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.</p> <p>4) Программируемый контроллер – не менее 1 шт. 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".</p> <p>5) Плата расширения программируемого контроллера – не менее 1 шт. Плата расширения должна обеспечивать возможность подключения универсального вычислительного модуля к сети посредством интерфейса Ethernet. Плата расширения должна обладать портами ввода-вывода для подключения цифровых и аналоговых устройств – не менее 40 шт., интерфейс SPI и возможностью подключения внешней карты памяти.</p> <p>6) Модуль технического зрения, представляющий собой устройство на базе вычислительного микроконтроллера и интегрированной камеры, обеспечивающее распознавание простейших изображений на модуле за счет собственных вычислительных возможностей – не менее 1 шт.; Модуль технического зрения должен обеспечивать возможность коммуникации с аналогичными модулями посредством шины на базе последовательного интерфейса с целью дальнейшей передачи ре-</p>		

1	2	3	4	5
		<p> результатов измерений группы модулей на управляющее вычислительное устройство, подключенное к данной шине. Модуль технического зрения должен обеспечивать возможность осуществлять настройку модуля технического зрения – настройку экспозиции, баланса белого, цветоразностных составляющих, площади обнаруживаемой области изображения, округлости обнаруживаемой области изображения, положение обнаруживаемых областей относительно друг друга. Модуль технического зрения должен обеспечивать возможность настройки на одновременное обнаружение не менее 10 различных одиночных объектов в секторе обзора, либо не менее 5 составных объектов, состоящих из не менее 3 различных графических примитивов. Модуль технического зрения должен обладать встроенными интерфейсами – USB, UART, 1-wire TTL, I2C, SPI для коммуникации со внешними подключаемыми устройствами. 7) В состав набора должны входить цифровые информационно-сенсорные модули, представляющие собой устройства на базе программируемого контроллера и измерительного элемента. Цифровой модуль должен обладать встроенным микроконтроллером (тактовая частота – не менее 16 МГц, шина данных – не менее 8 Кбайт), интерфейсами для подключения к внешним устройствам: цифровые и аналоговые порты, 1-wire TTL, разъем типа RJ. Цифровой модуль должен обеспечивать возможность коммуникации с аналогичными модулями посредством шины на базе последовательного интерфейса с целью дальнейшей передачи результатов измерений группы модулей на управляющее вычислительное устройство, подключенное к данной шине. В состав набора должно входить: цифровой модуль тактовой кнопки – не менее 3 шт., цифровой модуль светодиода – не менее 3 шт., цифровой модуль концевого прерывателя – не менее 3 шт., цифровой модуль датчика цвета – не менее 1 шт., цифровой модуль RGB светодиода – не менее 1 шт. 8) В состав набора должны входить элементы для сборки вакуумного захвата: вакуумная присоска – не менее 1 шт., электромагнитный клапан – не менее 1 шт., вакуумный насос – не менее 1 шт. 9) В состав набора должен входить учебный комплект, включающий в себя учебное пособие, набор библиотек трехмерных элементов для прототипирования моделей манипуляционных роботов, а также программное обеспечение для работы с набором. Программное обеспечение должно обеспечивать трехмерную визуализацию модели манипуляционного робота (с угловой, плоскопараллельной и дельта-кинематикой) в процессе работы, обеспечивать построение пространственной траектории движения исполнительного механизма манипуляционного робота, возможность задания последовательности точек для прохождения через них исполнительного механизма манипуляционного робота. Программное обеспечение должно функционировать, как </p>		

1	2	3	4	5
		<p>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</p>		
2.5	<p>Комплект для изучения операционных систем реального времени и систем управления автономных мобильных роботов</p>	<p>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 2 шт. 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 1 шт. 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 1 шт. Одноплатный микрокомпьютер должен представлять собой устройство с архитектурой микропроцессора ARM, должен обладать не менее двумя вычислительными ядрами с тактовой частотой не менее 1 ГГц. Лазерный сканирующий дальномер – не менее 1 шт. 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.</p>	комплект	1.00

1	2	3	4	5
		<p>Датчик должен обеспечивать детектирование линии на 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 1 шт. Массив ИК-датчиков должен быть предназначен для отслеживания линии для движения мобильного робота. Массив должен содержать не менее 6 шт. ИК-датчиков, расположенных на одной линии. Система технического зрения – не менее 1 шт. 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. 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 программи-</p>		

1	2	3	4	5
		<p>рования 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</p>		
2.6	<p>Четырёхосевой учебный робот-манипулятор с модульными сменными насадками</p>	<p>Учебный робот-манипулятор предназначен для освоения обучающимися основ робототехники, для подготовки обучающихся к внедрению и последующему использованию роботов в промышленном производстве. Количество осей робота манипулятора – четыре. Перемещение инструмента в пространстве по трем осям должно управляться шаговыми двигателями. Напряжение питания шаговых двигателей не более 12 В. Серводвигатель четвертой оси должен обеспечивать поворот инструмента. Угол поворота манипулятора на основании вокруг вертикальной оси не менее 180 градусов. Для определения положения манипулятора при повороте вокруг вертикальной оси должен использоваться энкодер. Угол поворота заднего плеча манипулятора не менее 90 градусов. Угол поворота переднего плеча манипулятора не менее 100 градусов. Для определения положения заднего и переднего плеч манипулятора должен использоваться гироскоп. Угол поворота по четвертой оси не менее 180 градусов. Должна быть возможность оснащения сменными насадками (например, держатель карандаша или фломастера, присоска с серводвигателем, механическое захватное устройство с серводвигателем, устройство для лазерной гравировки или устройство для 3D-печати). Минимальная комплектация сменными насадками: пневматический захват (присоска), механический захват, насадка держатель для карандаша/маркера/ручки, насадка переходник для крепления совместимых конструктивных деталей и конструкций, насадка лазерной гравировки, насадка 3D-печати (для работы с пластиком PLA с диаметром нити 1,75 мм). Должен быть оснащен сервоприводом для пневматического и механического захватов, обеспечивающим вращение захваченного объекта во время перемещения, поворот перемещаемого объекта вокруг вертикальной оси. Для обеспечения функционирования пневматического захвата должен быть оснащен встроенной в корпус манипулятора помпой. Должна быть возможность подключения дополнительных устройств (например, транспортера, рельса для перемещения робота, пульта управления типа джойстик, камеры машинного зрения, оптического датчика, модуля беспроводного доступа). Робот-манипулятор должен обеспечивать перемещение насадки в пространстве, активацию насадки, возможность получения сигналов от камеры и датчиков, возможность управления дополнительными устройствами. Материал корпуса – алюминий. Диаметр рабочей зоны (без учета навесного ин-</p>	шт.	1.00

1	2	3	4	5
		<p>струмента и четвертой оси) не менее 350 мм. Интерфейс подключения – USB. Должен иметь возможность автономной работы и внешнего управления. Для внешнего управления должен быть предусмотрен пульт, подключаемый к роботу по Bluetooth. Управляющий контроллер должен быть совместим со средой Arduino. Управляющий контроллер совместим со средой программирования Scratch и языком программирования C. Должен обеспечивать поворот по первым трем осям в заданный угол и на заданный угол, поворот по четвертой оси на заданный угол, движение в координаты X, Y, Z, перемещение на заданное расстояние по координатам X, Y, Z, передачу данных о текущем положении углов, передачу данных о текущих координатах инструмента. Должен поддерживать перемещение в декартовых координатах и углах поворота осей, с заданной скоростью и ускорением. Типы перемещений в декартовых координатах: движение по траектории, движение по прямой между двумя точками, перепрыгивание из точки в точку (перенос объекта). Корпус должен быть в защищенном исполнении (класса не ниже IP20)</p>		
2.7	Комплект полей и соревновательных элементов	Комплект полей и соревновательных элементов для проведения соревнований автономных мобильных роботов	комплект	1.00
2.8	Образовательный набор для изучения технологий связи и IoT	<p>Образовательный набор предназначен для изучения основ применения технологий "Интернет вещей" и связи в робототехнических системах. В состав набора должен входить комплект конструктивных элементов из металла для сборки модели мобильного робота с захватным устройством. В состав набора должен входить комплект конструктивных элементов для сборки модели "умного" здания. Все комплектующие и устройства, входящие в состав набора, должны быть совместимы друг с другом конструктивным, электрическим, аппаратным и программным образом. В состав набора должно входить: привод постоянного тока с датчиком положения – не менее 2 шт., сервопривод большой – не менее 2 шт., сервопривод малый – не менее 2 шт., камера - не менее 1 шт., программируемый контроллер – не менее 1 шт., аккумулятор – не менее 1 шт., зарядное устройство – не менее 1 шт. В состав набора должен входить комплект интеллектуальных сенсорных устройств. Интеллектуальные сенсорные устройства должны представлять собой устройство на основе вычислительного микроконтроллера и встроенного измерительного элемента. Интеллектуальные сенсорные устройства должны обладать встроенным цифровым и аналоговым интерфейсом для передачи данных, а также встроенным последовательным интерфейсом для объединения друг с другом в сенсорные системы. Комплект интеллектуальных сенсорных устройств должен содержать – модуль светодиода – не менее 2 шт., модуль RGB светодиода – не менее 2 шт., модуль ИК-датчика линии – не менее 3 шт.,</p>	шт.	3.00

1	2	3	4	5
		<p>модуль звукового излучателя – не менее 1 шт., модуль измерения температуры и влажности окружающей среды – не менее 1 шт., модуль тактовой кнопки – не менее 3 шт., модуль датчика освещенности – не менее 1 шт., модуль детектора уровня шума – не менее 1 шт., модуль измерения давления окружающей среды – не менее 1 шт., модуль потенциометра – не менее 2 шт., модуль датчика положения в пространстве – не менее 1 шт., модуль концевого прерывателя – не менее 1 шт. В состав набора должен входить программируемый контроллер – не менее 1 шт. Программируемый контроллер должен обеспечивать возможность программирования на языке JavaScript и организации web-сервера обмена данными через Интернет. Программируемый контроллер должен обеспечивать возможность подключения внешних устройств с помощью интерфейсов - GPIO, UART, I2C, I2S, SPI, 1-wire TTL, RS-485, CAN, Ethernet с поддержкой PoE</p>		
2.9	Автономный робот-манипулятор с колесами всенаправленного движения	<p>Учебная модель автономного мобильного робота с манипулятором. Мобильный робот должен представлять собой четырехколесную платформу всенаправленного движения. Двигатели бесщеточные 4 шт., камера с углом обзора 120 градусов с 5 мп. В состав комплекта должно входить: Механический захват, инфракрасный лазер, двухосевой подвес, аккумулятор колеса всенаправленного движения, программируемый контроллер с возможностью программирования в среде блочно-графического типа и в свободно распространяемых средах разработки с помощью текстового языка программирования, датчик звука, датчик следования линии, FPV режим, возможность управления с мобильного устройства через приложение программирования на языках Python, Scratch, а также система технического зрения для автоматического обнаружения и распознавания заданных объектов в рабочей зоне. Поддержка RaspberryPi – наличие. Поддержка Arduino – наличие. Поддержка Micro:bit – наличие. Сменный механический захват, устанавливаемый на подвижную платформу сверху – наличие. Механический захват, устанавливаемый на переднюю часть подвижной платформы – наличие. Возможность менять инфракрасную пушку на механический захват наличие</p>	шт.	4.00
2.10	Набор для быстрого прототипирования электронных устройств на основе микроконтроллерной платформы	<p>Микроконтроллерная платформа Arduino: наличие, комплект радиодеталей и проводов: наличие, макетная плата: наличие</p>	шт.	8.00
2.11	Набор для быстрого прототипирования электронных устройств на основе микроконтроллерной платформы со встроенным интерпретатором	<p>Микроконтроллерная платформа со встроенным интерпретатором JavaScript: наличие, комплект радиодеталей: наличие, плата расширения: наличие</p>	шт.	8.00

1	2	3	4	5
2.12	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.	8.00
2.13	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 1 шт., 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 6 В 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 блочного 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 1 шт., Кнопка-модуль должен обеспечивать собранную модель возможностью определять нажатия на кнопку – не менее 1 шт., Датчик цвета должен обеспечивать собранную модель возможностью определения цвета объекта, предназначен для измерения 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 – 3,3 В, портов ввода вывода модуля – не менее пяти – не менее 1 шт., Мини-реле с рабочим напряжением в диапазоне от 3,3 до 5 В, потребляемым током 71 мА и максимальным коммутируемым напряжением 28 В постоянного тока/250 В 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	шт.	8.00

1	2	3	4	5
		совместимости с комплектующими из состава набора		
2.14	Лабораторный комплекс для изучения робототехники, 3D моделирования промышленного дизайна	Комплекс состоит из сборно-разборного 3D принтера, ручного 3D сканера и программного обеспечения по фотограмметрии. Сборно-разборный 3D принтер. Область печати: 200 мм x 200 мм x 200 мм. Максимальная скорость печати, см ³ /ч: > 30. Скорость перемещения печатающей головки, мм/с: ≥ 80. Тип совместимого с 3D-принтером пластика: PETG, SBS, PLA, ABS. Интерфейс подключения: USB Flash. Калибровка платформы: Полуавтоматическая. Количество сопел на печатающей головке: от 1 шт. Минимальная толщина слоя: ≥ 0.01 и < 0.05 мм. Диаметр сопла: ≥ 0.3 и < 0.5 мм. Максимальная температура печатающей головки: ≥ 250 град. С. Охлаждение зоны печати: Двухстороннее. Максимальная температура платформы для печати: < 150 град. С Тип платформы для печати: Подогреваемая съемная на зажимах, фиксируемая на платформе. Наличие закрытого корпуса: Нет. Формат файлов для печати: GCODE. Тип управления принтером: Панель управления с дисплеем на корпусе устройства. Тип направляющих: конструкционный профиль. Ручной 3D сканер. Точность сканирования: ≥ 0.05 и < 0.1 мм. Скорость сканирования, млн. точек/сек: ≥ 2. Формат сохранения результатов сканирования: vml, ply, obj, stl. Возможность сканирования в цвете: Да. Наличие сенсорного экрана: нет. Длина USB-провода: ≥ 3 м. Технология 3D-сканирования: Оптическая. Загрузка пресетов (шаблонов) сканера: наличие. Функции постобработки: Обрезка модели, Разделение модели на отдельные части, Удаление лишних элементов, Удаление отверстий, создание фотореалистичной текстуры, сравнение 3D моделей между собой, измерение размеров моделей сечениями в ручном режиме, экспорт сечений в XLS. Программное обеспечение для создания моделей методом фотограмметрии: наличие. Управление поворотным столом по Wi-Fi: Да. Минимальное расстояние сканирования: < 25 см	шт.	3.00
Наименование направления: "Технологическая направленность. БИО"				
3. Наименование раздела: "Технологическая направленность. БИО"				
3.1	Учебно-исследовательская лаборатория биосигналов и нейротехнологий	В состав входят: Сенсор Тип 1 – не менее 1 шт., обеспечивает возможность регистрации сигнала электрической активности мышц (электромиограммы, ЭМГ). Регистрация должна осуществляться неинвазивно, сухими электродами. 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.	шт	15.00

1	2	3	4	5
		<p>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 четырех сенсоров. Каждый из входов Центрального модуля имеет гальваническую изоляцию (обеспечение межканальной гальванической изоляции). Подключение сенсоров к Центральному модулю осуществляется с помощью специализированных разъемов типа LEMO, обеспечивающих правильность подключения разъема и снижающих риск случайного касания разъемов токопроводящих частей, а также обеспечивающих защиту от несанкционированного подключения к произвольным устройствам. Модуль "Кнопка" – не менее 1 шт., обеспечивает возможность: разметки регистрируемых сигналов и отмечать не менее трех различных категории состояний. Устройство, входящее в состав лаборатории, должно обеспечивать возможность регистрации артериального давления</p>		
3.2	Аналитические весы	Предназначены для точных измерений массы, позволяют контролировать изменения массы с точностью 0,1 мг	шт.	1.00
3.3	Спектрофотометр	Предназначен для определения оптической плотности, коэффициентов пропускания и концентрации разнообразных растворов	шт.	1.00

1	2	3	4	5
Наименование направления: "Компьютерное и презентационное оборудование"				
4. Наименование раздела: "Компьютерное и презентационное оборудование"				
4.1	Ноутбук	<p>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 двух, из которых не менее одного 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" 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</p>	шт.	30.00
4.2	МФУ тип 1	<p>Тип устройства: Многофункциональное устройство (МФУ); Цветность печати: черно-белая; Технология печати: электрографическая (лазерная, светодиодная); Формат печати: не менее А4; Тип сканирования: протяжный/планшетный; Возможность сканирования в форматах: не менее А4; Способ подключения: LAN, Wi-Fi, USB</p>	шт.	1.00
4.3	МФУ тип 2	<p>Тип устройства: Многофункциональное устройство (МФУ); Цветность печати: цветная; Формат печати: не менее А4; Тип сканирования: протяжный/планшетный; Возможность сканирования в форматах: не менее А4; Способ подключения: LAN, Wi-Fi, USB</p>	шт.	1.00
4.4	Тележка для зарядки и хранения ноутбуков	<p>тип корпуса: металл; 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</p>	шт.	2.00

1	2	3	4	5
4.5	Флипчарт	Размер рабочей области: не менее 700x1000 мм	шт.	2.00
4.6	Интерактивный комплекс с вычислительным блоком и мобильным креплением	<p>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 мм; Время отклика сенсора касания: не более 10 миллисекунд; Встроенные функции распознавания объектов касания: да; Количество поддерживаемых стилусов одновременно: не менее двух; 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: да; Возможность удаленного управления и мониторинга: да; Наличие крепления в комплекте: да; Наличие слота на корпусе 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; Наличие в комплекте мобильного металлического крепления, обеспечивающего возможность напольной установки интерактивного комплекса, с передвижной колесной базой и возможностью фиксации колес для исключения произвольного движения; Предустановленная операционная си-</p>	шт.	1.00

1	2	3	4	5
		<p>стема с графическим пользовательским интерфейсом, обеспечивающая работу распределенных образовательных и общестемных 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, транспортир. Режим "белой доски" с возможностью создания заметок, рисования, работы с таблицами и графиками: наличие. Импорт файлов форматов: PDF, PPT, PPTX</p>		
Наименование направления: "Оборудование для дополнительных направлений"				
1. Наименование раздела: "ХАЙТЕК"				
1.1	Паяльная станция	Фен: рабочая температура, градусов С: от 100 до 480, паяльник: рабочая температура, градусов С: от 200 до 480. Мощность паяльника: не менее 50 Вт, Керамический нагреватель: наличие	шт.	5.00
1.2	Пластик для 3д печати	Тип пластика: PLA, толщина нити: не менее 1,75 мм	шт.	30.00
1.3	3д принтер учебный	Тип принтера: FDM, FFF, материал (основной): PLA, количество печатающих головок: не менее 2, рабочий стол: с подогревом, рабочая область (XYZ): от 180×180×180 мм, максимальная скорость печати: не менее 150 мм/сек, минимальная толщина слоя: не более 20 мкм, закрытый корпус: наличие, охлаждение зоны печати: наличие	шт.	2.00
1.4	3д принтер профессиональный	Тип принтера: FDM, FFF, материал (основной): PLA, количество печатающих головок: не менее одной, рабочий стол: с подогревом, рабочая область (XYZ): от 300×300×400 мм, максимальная скорость печати: не менее 150 мм/сек, минимальная толщина слоя: не более 20 мкм, закрытый корпус: наличие, охлаждение зоны печати: наличие	шт.	1.00
2.	Наименование раздела: "Электроэнергетика"			
3.	Наименование раздела: "ГЕО-АЭРО"			
4. Наименование раздела: "НАНО"				
4.1	Комплект "Расход-	Комплект предусмотрен для проведения	комплект	3.00

1	2	3	4	5
	ные материалы для оборудования"	лабораторных заданий по направлению НАНО. При формировании рекомендуется учитывать фактическую потребность образовательных организаций. Состав: Аэрозоль "Покрытие для дерева/камня". Аэрозоль "Покрытие для ткани". Аэрозоль "Защита от огня". Флакон "Цитратный раствор". Флакон "Невидимые чернила". Флакон "Раствор ПАВ". Флакон "Раствор хлорида золота". Флакон "Магнитная жидкость". Губка абразивная. Образцы МДФ панелей 10 x 10 см. Пластина стеклянная. Пластина стеклянная обработанная. Тест на беременность Споры ликопоидия, в пробирке Пинцет, пластик Пипетка Пастера, 3 мл, пластик Пробирка с крышкой, 50 мл Кремниевая пластина. Кварцевый песок. Кристалл горный хрусталь. Светодиод. Чашка Петри, односекционная, диаметр 35 мм. Провода с зажимами "крокодил", 50 см. Магнит. Элемент питания 4,5 В. Очки защитные лабораторные. Кисточка художественная. Свеча в жестяной гильзе. Перчатки лабораторные		
4.2	Комплект "Лабораторная посуда"	Комплект предусмотрен для проведения лабораторных заданий по направлению НАНО. При формировании рекомендуется учитывать фактическую потребность образовательных организаций Состав: Штатив лабораторный химический – 1. Чашка Петри – 3. Набор инструментов препаровальных (пинцет, скальпель, игла препаровальная (2 шт.), стекло предметное (3 шт.), стекло покровное (100 шт.)) – 1. Ложка для сжигания веществ – 1. Ступка фарфоровая № 1 – 1. Пест № 1 – 1. Выпарительная чаша № 1 – 1. Флакон для хранения твердых реактивов (50 мл) – 10. Флакон для хранения растворов реактивов с крышками капельницами – 20. Пробирка ПХ-14 – 20. Пробирка ПХ-16 – 10. Прибор для получения газов – 1. Спиртовка – 1. Горючее для спиртовок (0,33 л) – 1. Фильтры (100 шт.) – 1. Колба коническая 50 мл – 1. Палочка стеклянная (с резиновым наконечником) – 1. Мерный цилиндр (пластиковый) 25 мл – 1. Воронка стеклянная В-36 (малая) – 1. Стакан стеклянный (100 мл) – 1. Газоотводная трубка (гибкая) – 1. Лоток	комплект	3.00
4.3	Набор ареометров	Предназначен для измерения плотности. Диапазон измерения плотности, кг/м ³ , не менее 750 до 1800. Количество в наборе, шт., не менее 19	шт.	1.00
4.4	Муфельная печь	Лабораторная муфельная печь для подготовки проб в химическом анализе, проведения нагрева, закалки и обжига материалов в воздушной среде при температурах до +1000 градусов С. Объем рабочей камеры, не менее л: 5	шт.	1.00
4.5	Рефрактометр	Предназначенный для определения показателей преломления неагрессивных прозрачных жидкостей и растворов. Диапазон измерения: показателя преломления (nD) от 1,2 до 1,7 массовой доли сухих веществ (сахарозы) в растворе от 0 до 100 процентов	шт.	1.00
4.6	Сушильный шкаф	Лабораторный сушильный шкаф для нагре-	шт.	1.00

1	2	3	4	5
		ва, высушивания и тепловой обработки различных материалов в воздушной среде при температурах до +350 градусов С		
4.7	Нагревательная плитка	Плитка нагревательная лабораторная с индикацией температуры и возможностью регулировки температуры; инструмент пробоподготовки. Диапазон нагревания температур, градусов С: 50–500 Макс. объем, л: 10 Скорость нагрева, К/мин: 5 Нагревательная пластина, материал: Керамика	шт.	1.00
4.8	Магнитная мешалка с подогревом	Предназначена для работ с жидкостями, процессами растворения, приготовления однородных суспензий и эмульсий, штатив в комплекте, инструмент пробоподготовки. Диапазон нагревания температур: 50 – 500 градусов С. Макс. объем (H ₂ O): 5 л	шт.	2.00
4.9	Центрифуга	Мини центрифуга для задач микрофльтрации и разделения в рабочем диапазоне (до 6000 об/мин). Вместимость, мл: 8x2,0. Таймер, автоматическое открытие крышки, защитная крышка	шт.	1.00

И.о. заместителя начальника
управления – начальника отдела
воспитания и дополнительного
образования



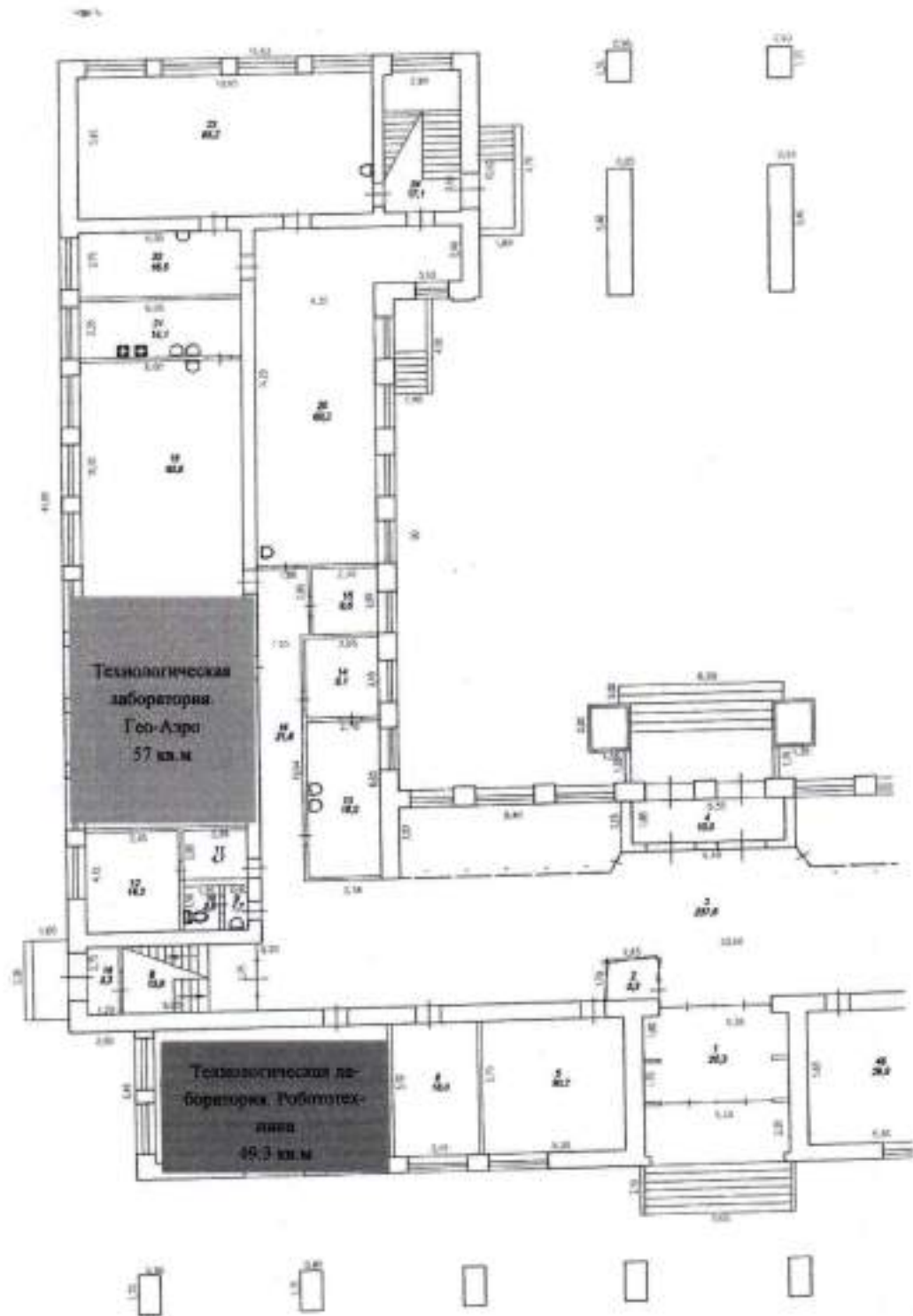
А.П. Гаврилова

ПРИЛОЖЕНИЕ № 4
к распоряжению
министерства
образования и науки
Хабаровского края
от "01" 02 2024 г. № 78

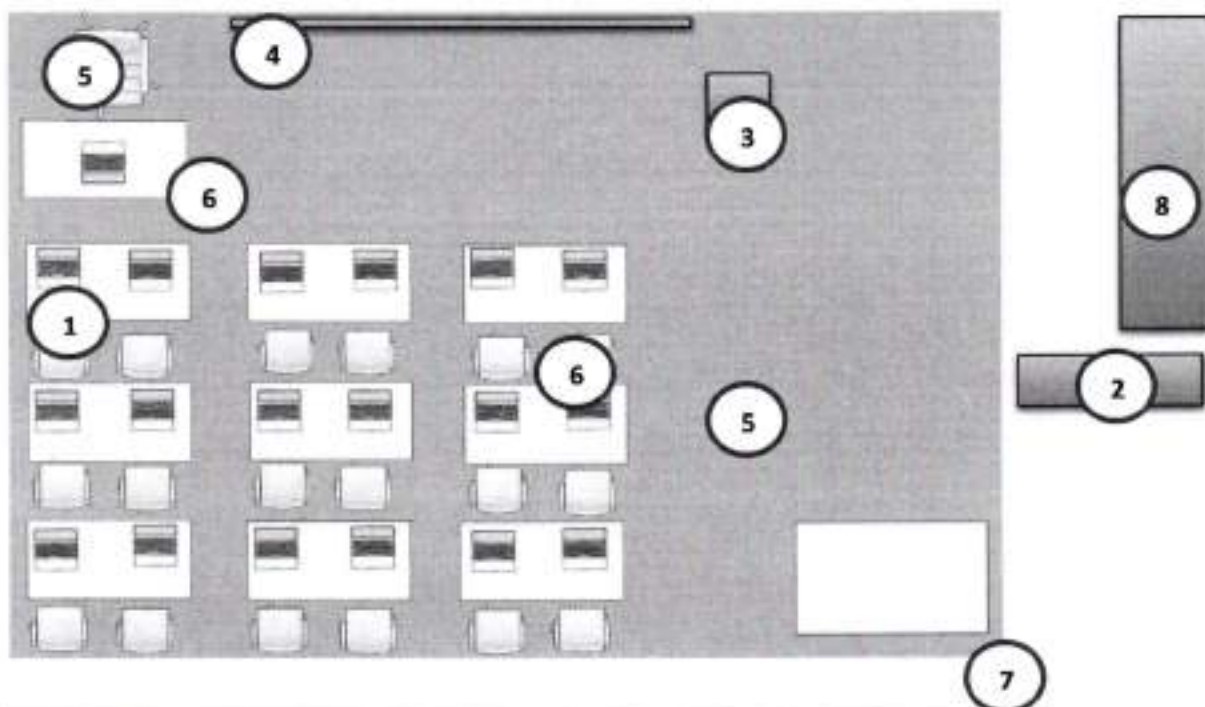
"УТВЕРЖДЕН
распоряжением
министерства
образования и науки
Хабаровского края
от 30.11.2023 № 1548

ПРОЕКТ ЗОНИРОВАНИЯ ПОМЕЩЕНИЙ И ДИЗАЙН-ПРОЕКТ
детского технопарка "Кванториум" на базе Муниципального общеобразова-
тельного учреждения средней общеобразовательной школы с углубленным
изучением отдельных предметов № 16

Первый этаж

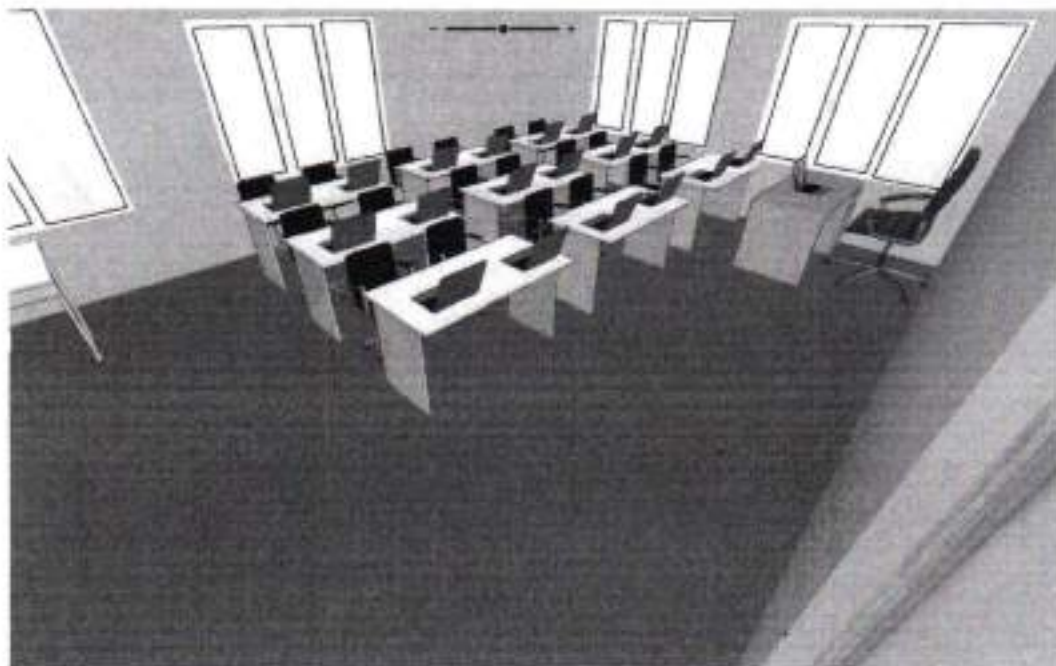


Кабинет 102. Технологическая лаборатория. Робототехника



1.	Ноутбук Rikor R-N-15
2.	Тележка для зарядки и хранения ноутбуков
3.	Флипчарт 70x100 см на треноге Attache
4.	Доска магнитно-маркерная настенная
5.	Кресло учителя и ученика
6.	Стол учителя и ученика
7.	Стол для занятий робототехникой
8.	Шкаф для хранения методической литературы и робототехнических конструкторов





На стенах выдержан минималистичный декор, исключая информационный шум. Основной цвет стен – чистый белый (RAL 9010), акцентно применяется сигнальный желтый (RAL 1003).

Для покрытия пола используется бесшовный однотонный коммерческий линолеум. Цвет бежевый.

Плинтус выполнен из металла и имеет прямоугольный профиль.

Потолок имеет побелку. Цвет потолка – чистый белый (RAL 9010).

Освещение кабинета выполнено линейными светильниками с рассеянным светом.

Двери представлены в современном классическом стиле без остекления.

Мебель современного дизайна строгих лаконичных форм. Системы хранения открыто-закрытого типа светлых оттенков. Парты двухместные с наличием ноутбука для непрерывного образовательного процесса.

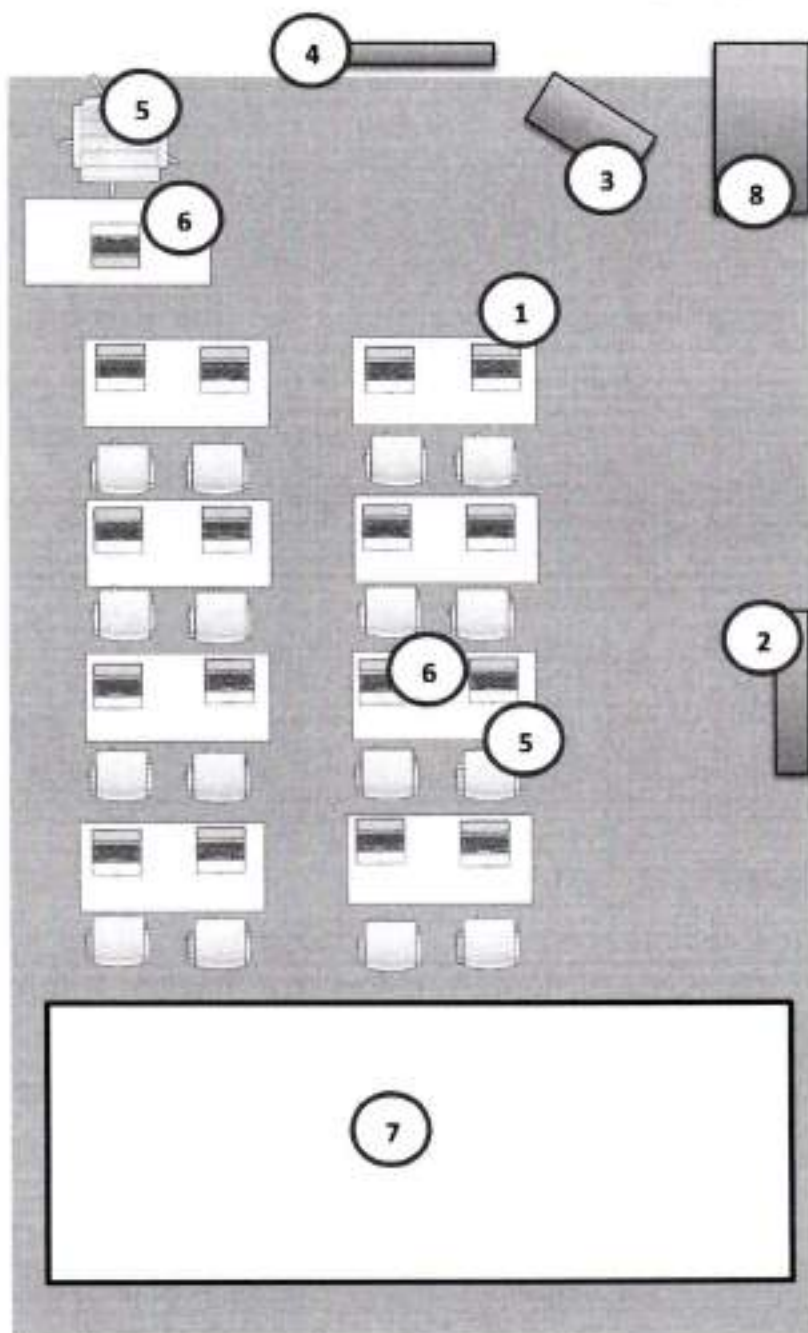
На окнах присутствуют жалюзи с эффектом затемнения.



102
ПОБЕЛКА



Кабинет 103. Технологическая лаборатория. Гео-Аэро



1.	Ноутбук Rikor R-N-15
2.	Тележка для зарядки и хранения ноутбуков
3.	Интерактивный комплекс с вычислительным блоком и мобильным креплением
4.	Доска магнитно-маркерная настенная
5.	Кресло учителя и ученика
6.	Стол учителя и ученика
7.	Зона для занятий гео и аэро моделированием
8.	Шкаф для хранения методической литературы и БПЛА



На стенах выдержан минималистичный декор, исключая информационный шум. Основной цвет стен – чистый белый (RAL 9010), акцентно применяется пастельно-оранжевый (RAL 2003).

Для покрытия пола используется бесшовный однотонный коммерческий линолеум. Цвет бежевый.

Плинтус выполнен из металла и имеет прямоугольный профиль.

Потолок имеет побелку. Цвет потолка – чистый белый (RAL 9010).

Освещение кабинета выполнено линейными светильниками с рассеянным светом.

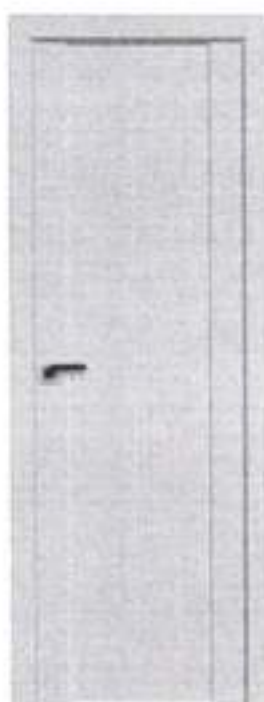
Двери представлены в современном классическом стиле без остекления.

Мебель современного дизайна строгих лаконичных форм. Системы хранения открыто-закрытого типа светлых оттенков. Парты двухместные с наличием ноутбука для непрерывного образовательного процесса

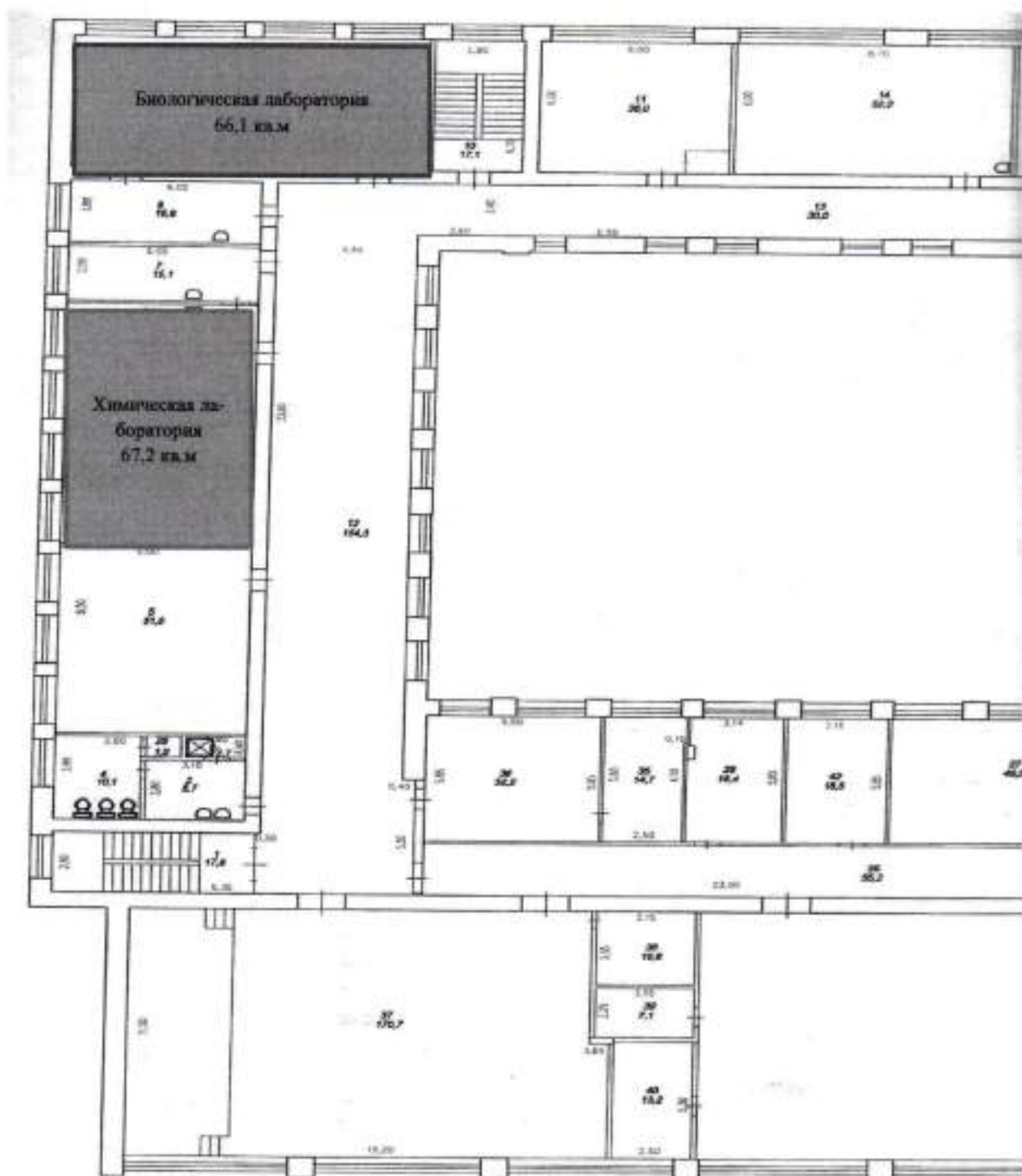
На окнах присутствуют жалюзи с эффектом затемнения.



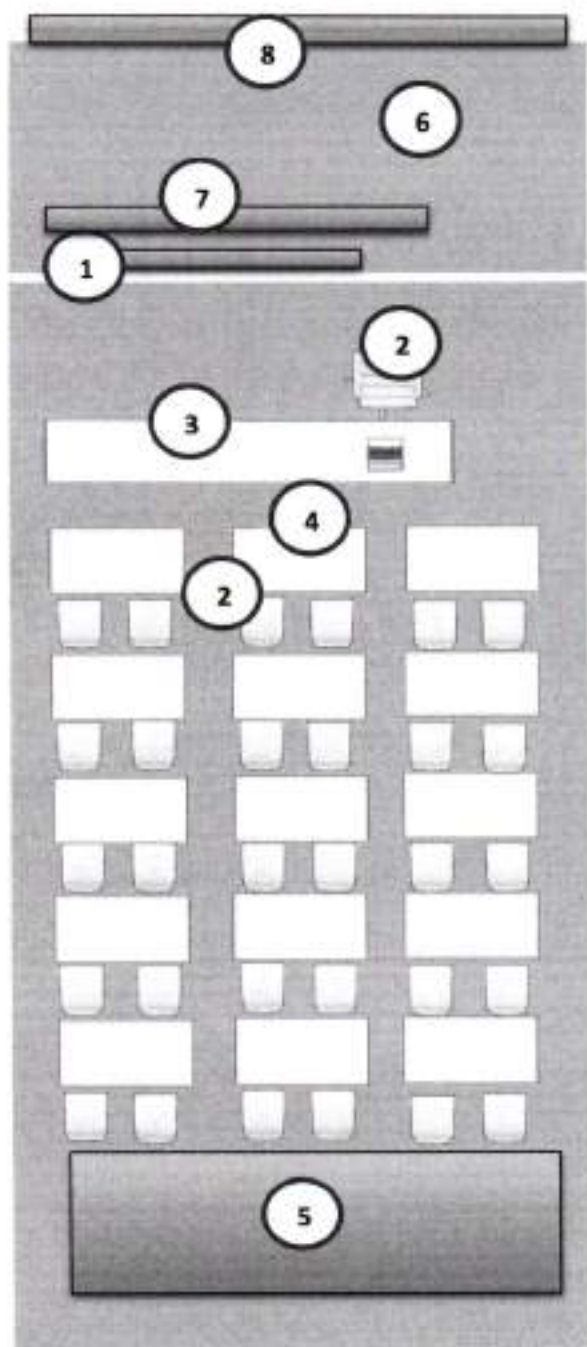
183
10-ԱՅԲԾ



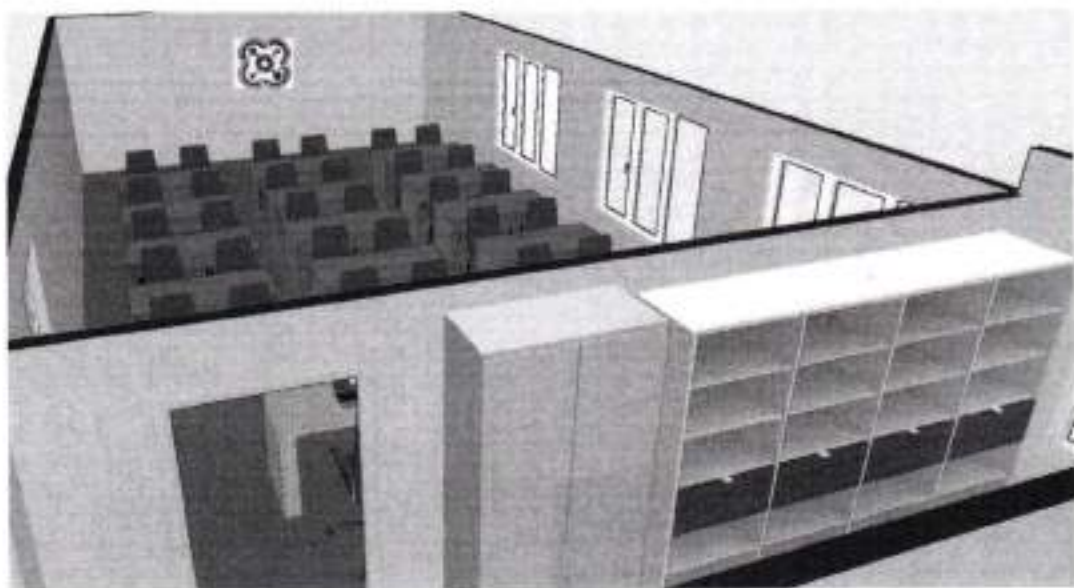
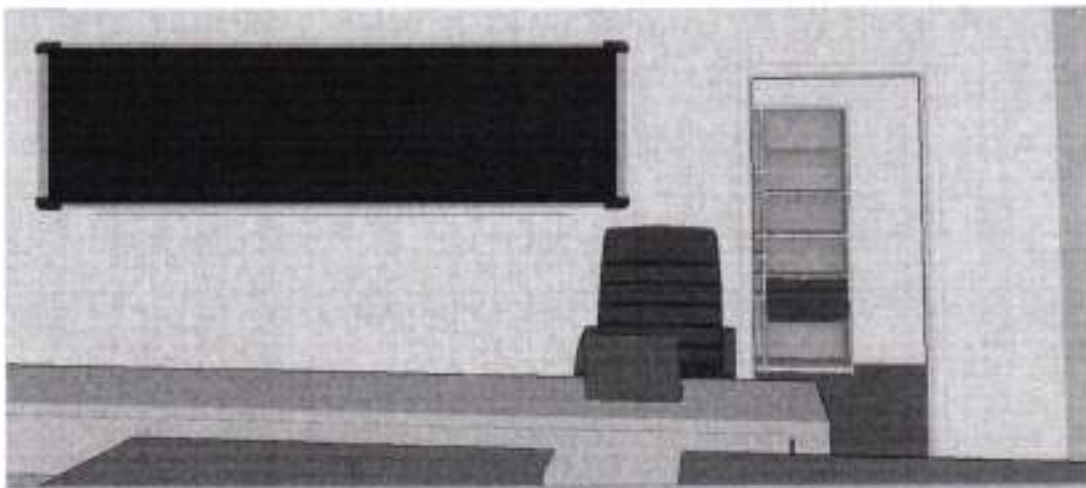
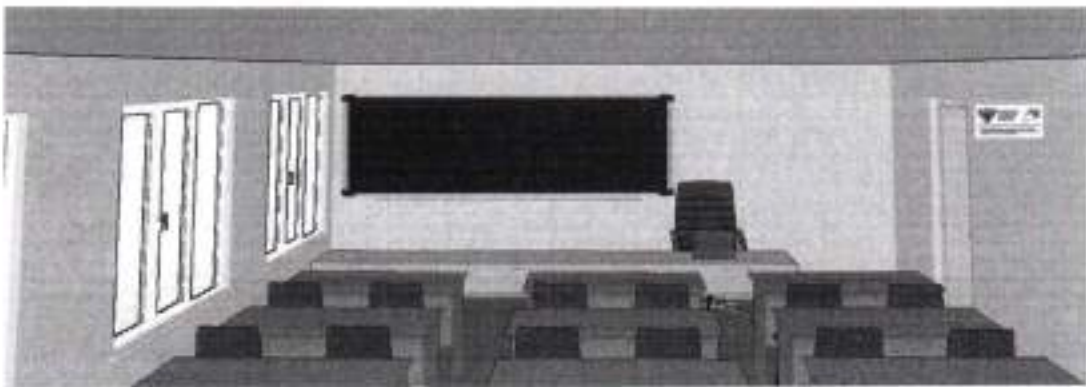
Второй этаж



Кабинет 202. Химическая лаборатория



1.	Доска магнитно-маркерная настенная
2.	Стул учителя и ученика
3.	Презентационный стол учителя
4.	Стол ученика
5.	Зона для коворкинга
6.	Лаборантская кабинета химии
7.	Шкаф для хранения методической литературы и реактивов
8.	Шкаф для хранения цифровых лабораторий



На стенах выдержан минималистичный декор, исключая информационный шум.

Основной цвет стен – кремово белый (RAL 9001), акцентно применяется солнечно-желтый (RAL 1037).

Для покрытия пола используется бесшовный однотонный коммерческий линолеум. Цвет бежевый.

Плинтус выполнен из металла и имеет прямоугольный профиль.

Потолок имеет побелку. Цвет потолка – чистый белый (RAL 9010).

Освещение кабинета выполнено линейными светильниками с рассеянным светом.

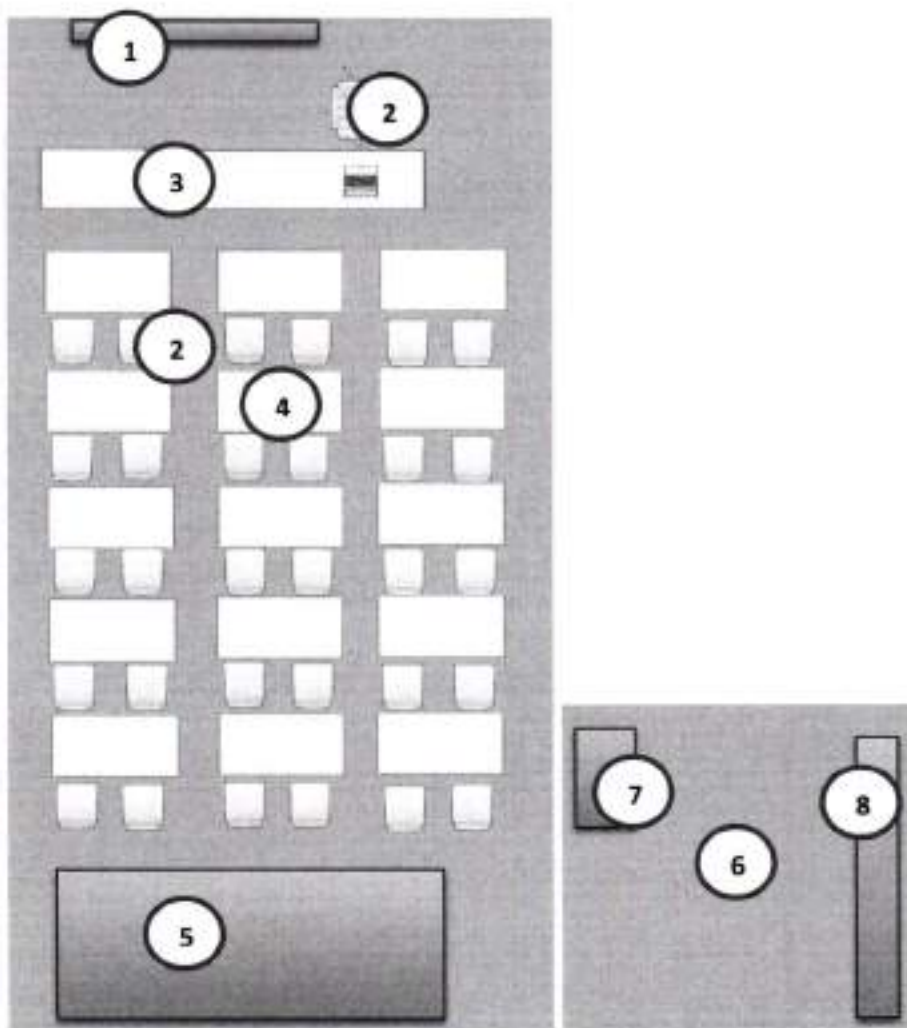
Двери представлены в современном классическом стиле без остекления.

Мебель современного дизайна строгих лаконичных форм. Системы хранения открытого типа для быстрого доступа к наиболее часто используемым материалам и закрытого типа светлых оттенков. Парты двухместные.

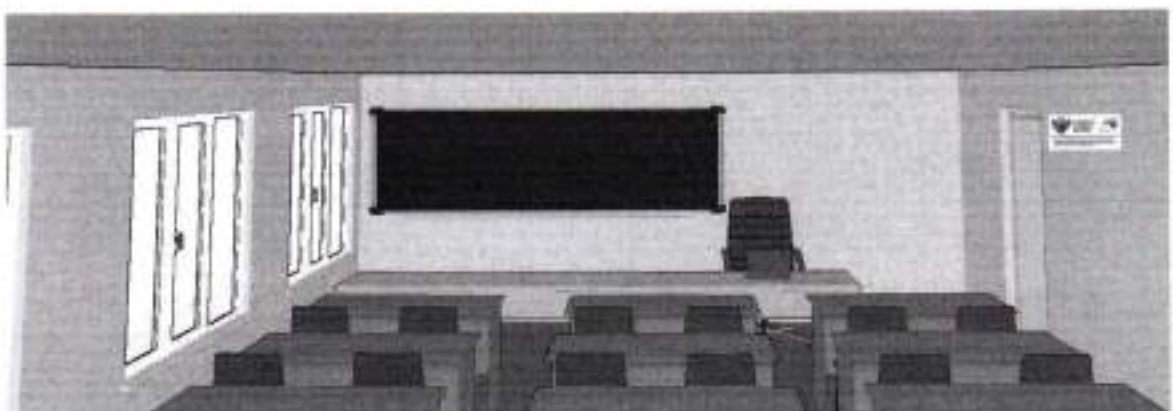
На окнах присутствуют жалюзи.

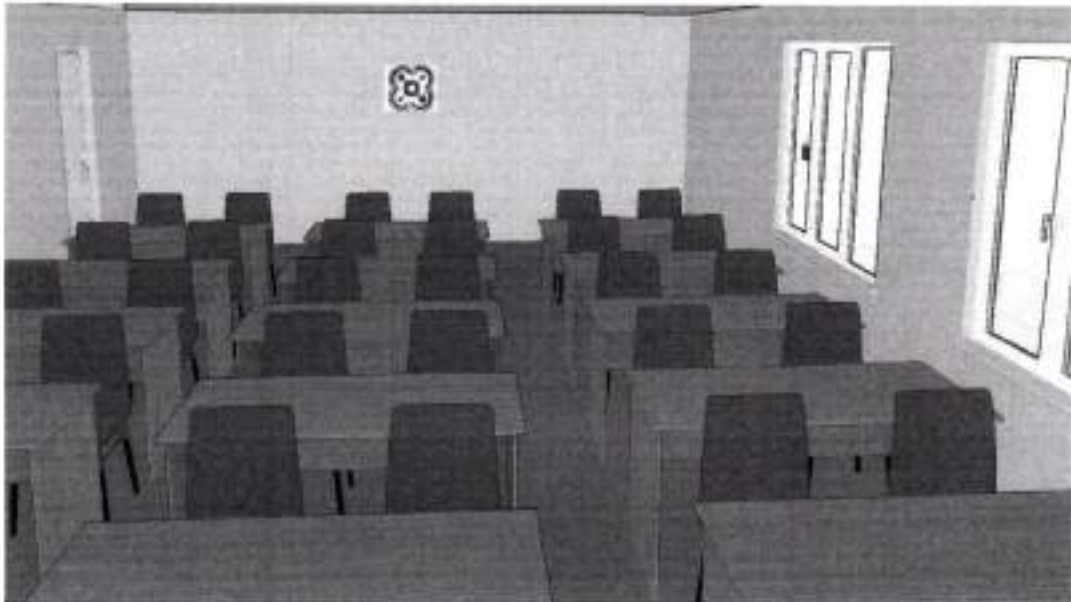


Кабинет 203. Биологическая лаборатория



1.	Доска магнитно-маркерная настенная
2.	Стул учителя и ученика
3.	Презентационный стол учителя
4.	Стол ученика
5.	Зона для коворкинга
6.	Лаборантская кабинета биологии
7.	Шкаф для хранения методической литературы
8.	Шкаф для хранения цифровых лабораторий





На стенах выдержан минималистичный декор, исключая информационный шум.

Основной цвет стен – кремово белый (RAL 9001), акцентно применяется серый шелк (RAL 7044).

Для покрытия пола используется бесшовный однотонный коммерческий линолеум. Цвет бежевый.

Плинтус выполнен из металла и имеет прямоугольный профиль.

Потолок имеет побелку. Цвет потолка – чистый белый (RAL 9010).

Освещение кабинета выполнено линейными светильниками с рассеянным светом.

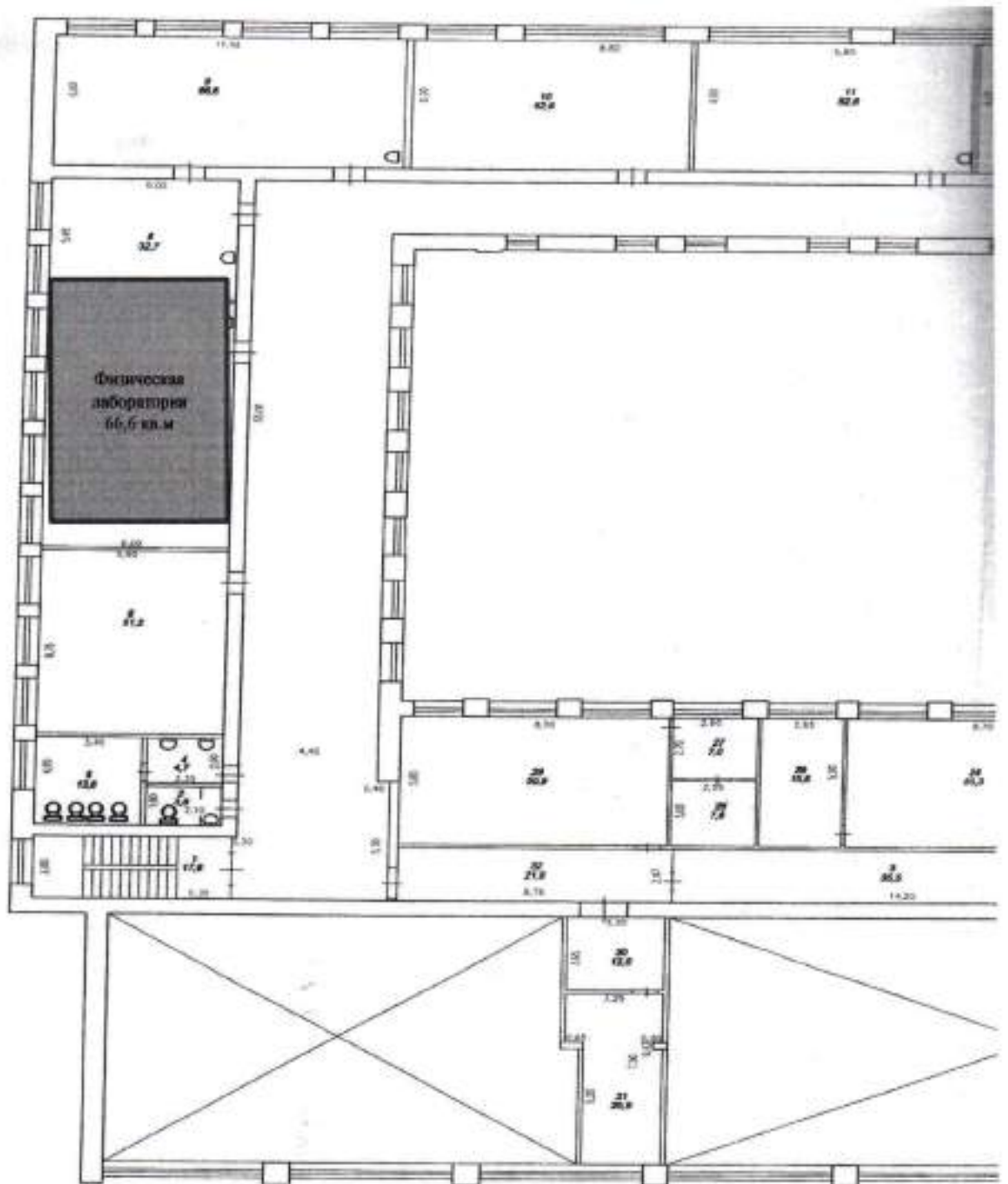
Двери представлены в современном классическом стиле без остекления.

Мебель современного дизайна строгих лаконичных форм. Системы хранения открытого типа для быстрого доступа к наиболее часто используемым материалам и закрытого типа светлых оттенков. Парты двухместные.

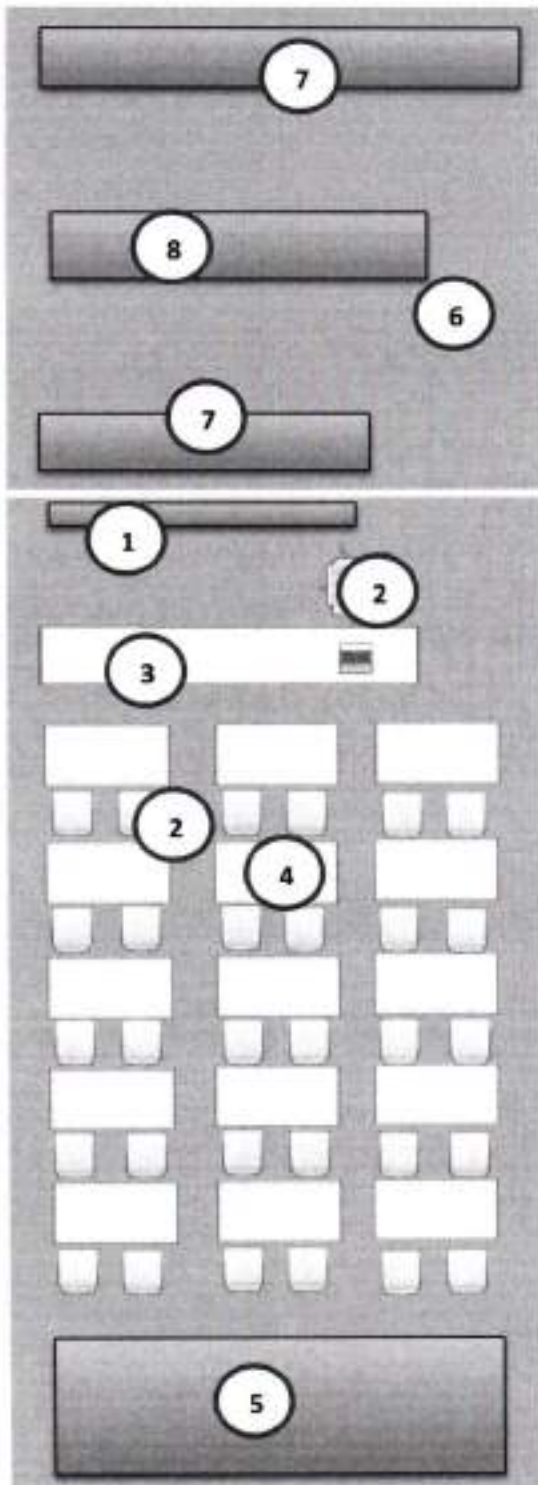
На окнах присутствуют жалюзи.



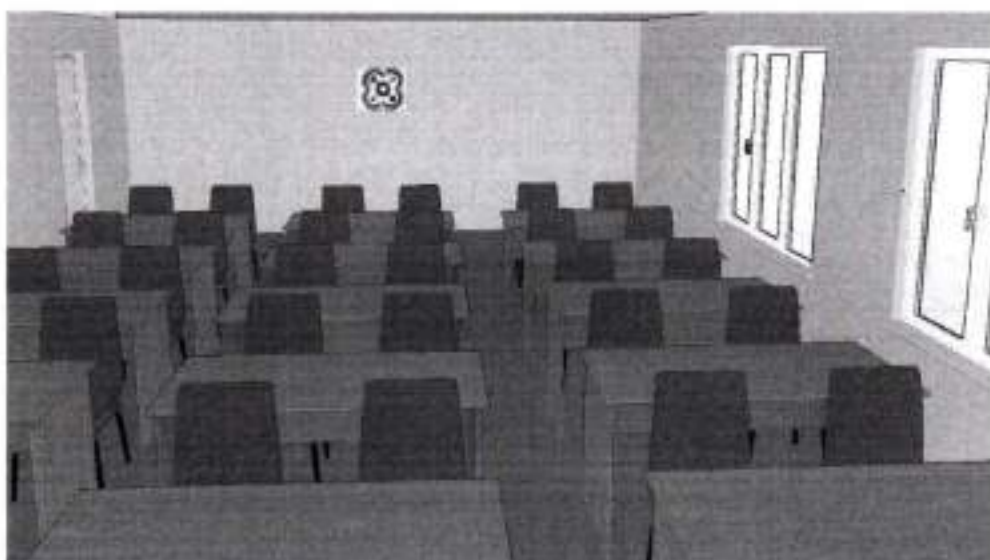
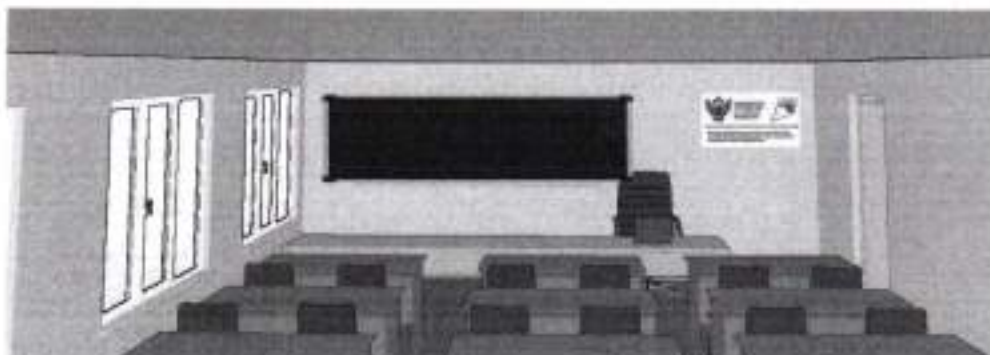
Третий этаж



Кабинет 302. Физическая лаборатория



1.	Доска магнитно-маркерная настенная
2.	Стул учителя и ученика
3.	Презентационный стол учителя
4.	Стол ученика
5.	Зона для коворкинга
6.	Лаборантская кабинета физики
7.	Шкаф для хранения методической литературы и оборудования
8.	Шкаф для хранения цифровых лабораторий



На стенах выдержан минималистичный декор, исключая информационный шум.

Основной цвет стен – кремово белый (RAL 9001), акцентно применяется сигнальный фиолетовый (RAL 4008).

Для покрытия пола используется бесшовный однотонный коммерческий линолеум. Цвет бежевый.

Плинтус выполнен из металла и имеет прямоугольный профиль.

Потолок имеет побелку. Цвет потолка – чистый белый (RAL 9010).

Освещение кабинета выполнено линейными светильниками с рассеянным светом.

Двери представлены в современном классическом стиле без остекления.

Мебель современного дизайна строгих лаконичных форм. Системы хранения открытого типа для быстрого доступа к наиболее часто используемым материалам и закрытого типа светлых оттенков. Парты двухместные.

На окнах присутствуют жалюзи.



Навигация

Общая информационная навигация расположена на первом этаже рядом с лестницей старшей школы.



Навигация на втором этаже указывает на то, какие квантумы расположены на этом этаже. Месторасположение: рядом с лестницей при входе на второй этаж.



Навигация на третьем этаже указывает на то, какой квантум расположен на этом этаже. Месторасположение: рядом с лестницей при входе на третий этаж.



Вся навигация выполнена в единой стилистике.

Информационный стенд

Содержит разъяснительную информацию о проекте, а также имеет карманы формата А4 для размещения расписания занятий и различных объявлений.



И.о. заместителя начальника
управления – начальника отдела
воспитания и дополнительного
образования

А.П. Гаврилова

ПРИЛОЖЕНИЕ № 5

к распоряжению
министерства
образования и науки
Хабаровского края
от "01" Oct 2024 г. № 78

"УТВЕРЖДЕН
распоряжением
министерства
образования и науки
Хабаровского края
от 30.11.2023 № 1548

**ПРОЕКТ ЗОНИРОВАНИЯ ПОМЕЩЕНИЙ И ДИЗАЙН-ПРОЕКТ
детского технопарка "Кванториум" на базе Муниципального бюджетного
общеобразовательного учреждения гимназии № 7**

На 1 этаже при входе в детский технопарк "Кванториум" размещены:

Логотип



КВАНТОРИУМ

На боковой стене (с левой стороны) будет размещен информационный стенд № 1



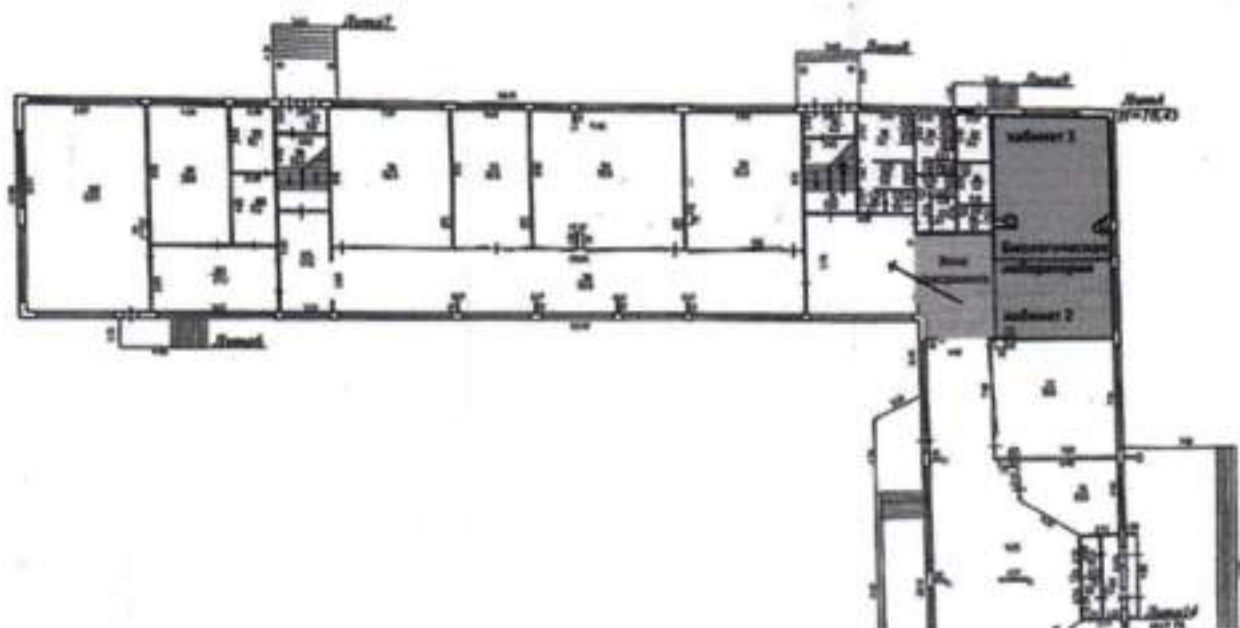
Рядом с основным логотипом размещена эмблема национального проекта «Образование»



Рядом с основным логотипом размещен фирменный знак МБОУ гимназии № 7



1 этаж



Зона коворкинга



Основные навигационные элементы располагаются в зоне коворкинга и на лестничных маршах.

В холле 1 этажа гимназии размещается брендированный информационный стенд и список с помещениями с указанием этажа.

**3 этаж**

Библиотека
 Актовый зал
 Спортивный зал № 3
 Кабинет педагога-психолога
 Химическая лаборатория
 Технологическая лаборатория
 Кабинеты 301-332

2 этаж

Спортивный зал № 1
 Спортивный зал № 2
 Столовая
 Физическая лаборатория/ГеоАэро
 Кабинеты 201-230
 Заместитель директора по ВР
 Центр детских инициатив

1 этаж

Кабинет директора ↑
 Заместитель директора по УВР ↑
 Медицинский кабинет ↑
 Биологическая лаборатория
 Кабинеты 102-105 →
 Кабинеты 107-117 ↑

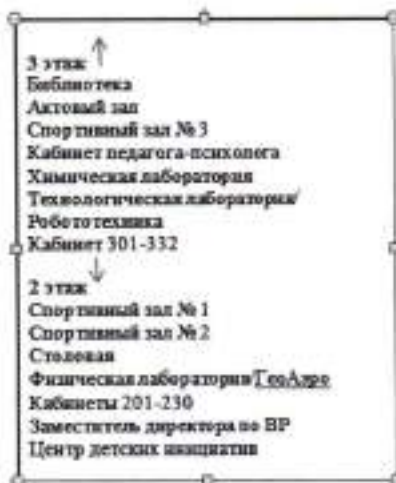
106
Биологическая
лаборатория



Брендированный ин-
формационный стенд и
список с помещениями
с указанием этажа




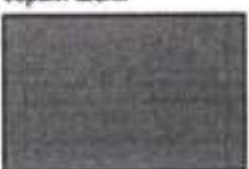



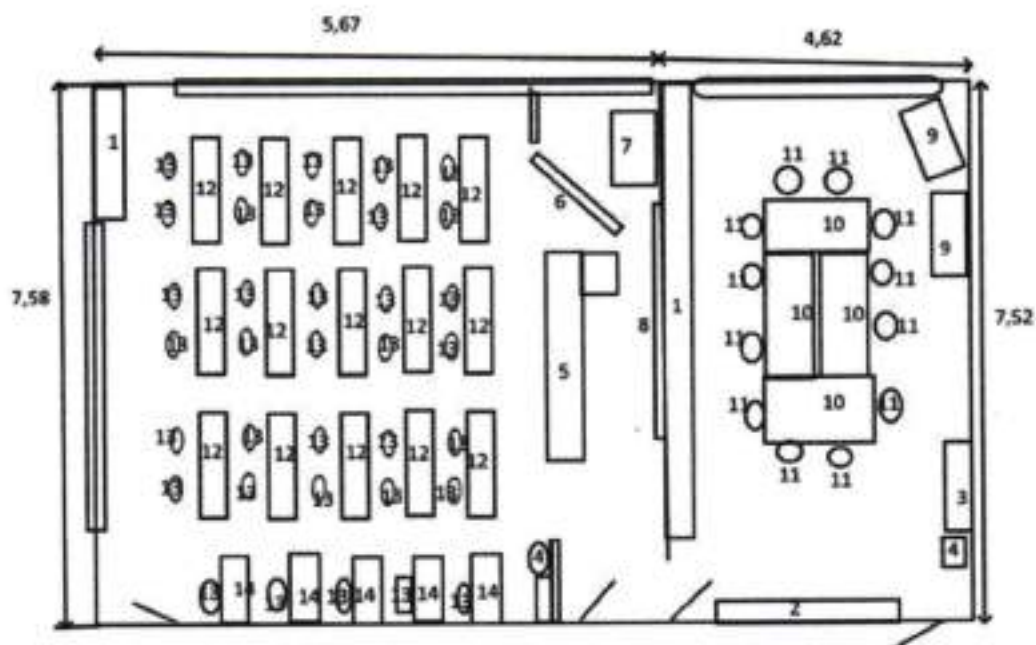
Лестничные марши Размещение навигационных элементов







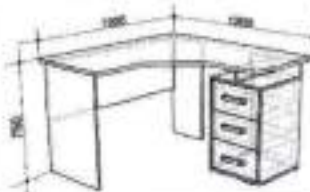





Биологическая лаборатория

Площадь: кабинет № 1 – 65,1 кв. м., кабинет № 2 – 34,6 кв. м

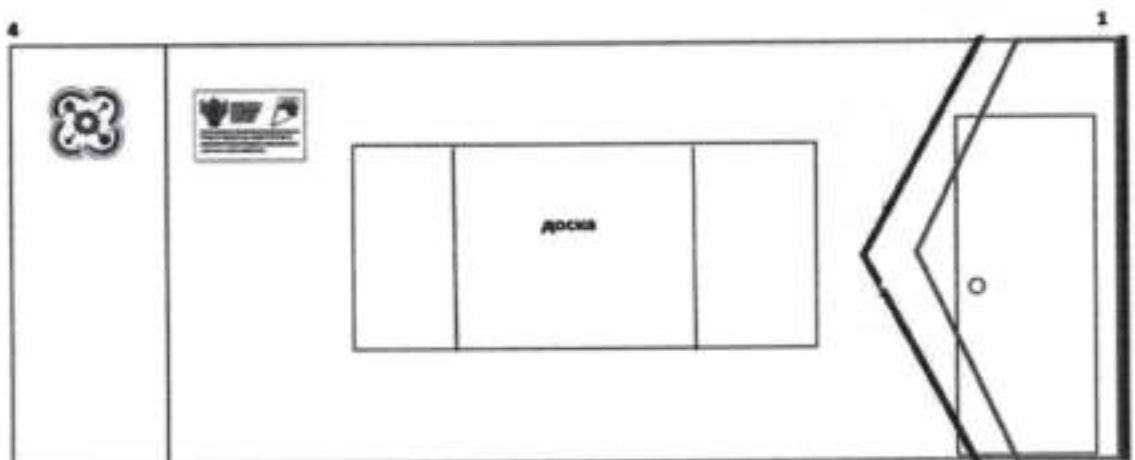
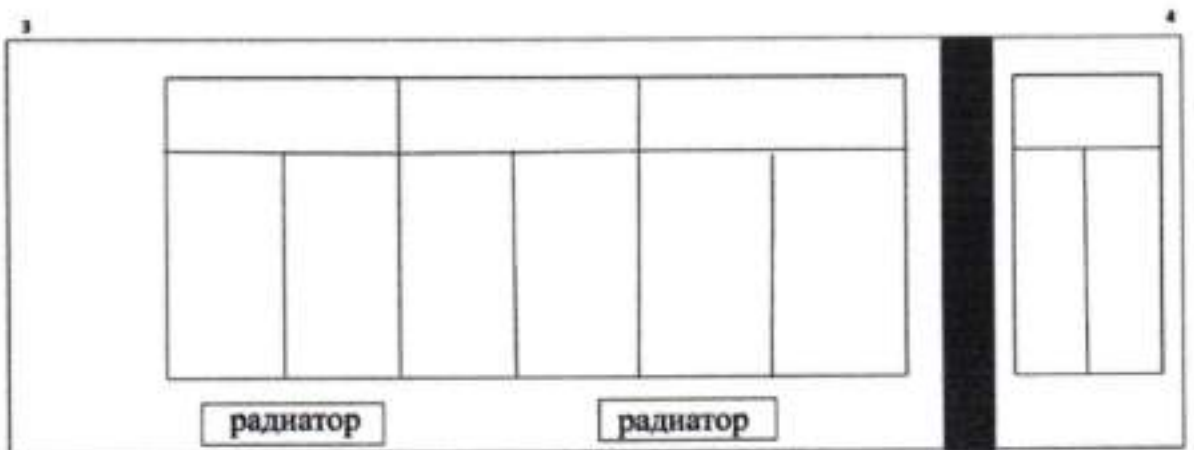
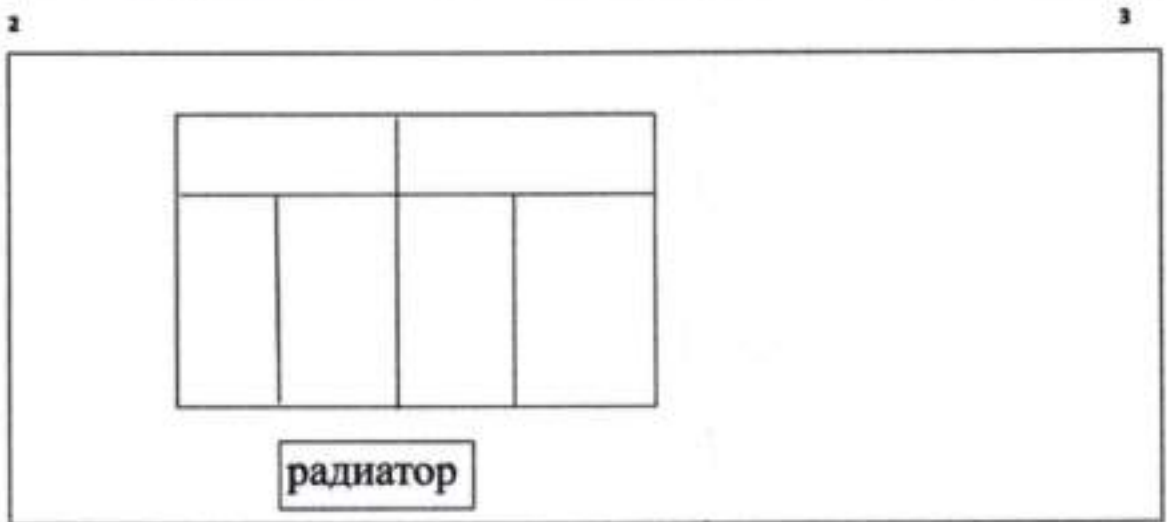
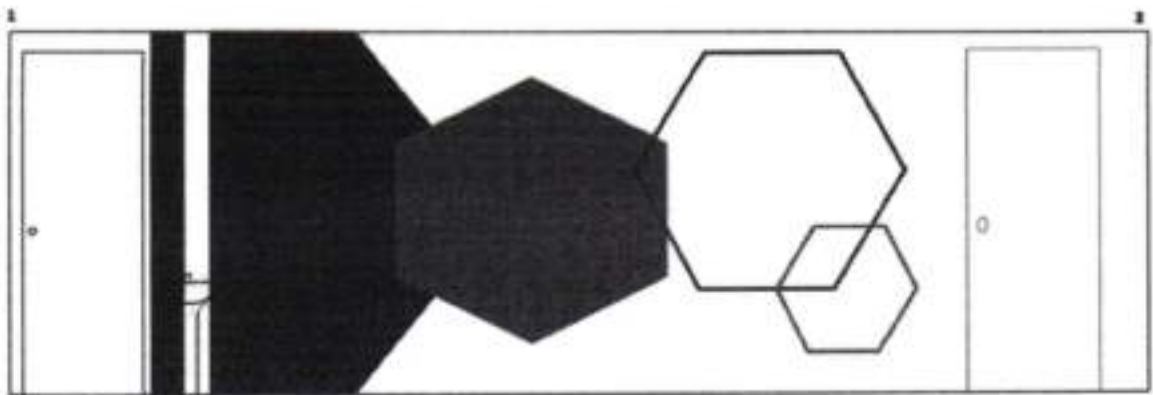
Основной цвет стен	RAL 9001 кремово-белый 		
Акцентный цвет стен	RAL 6010 травяной зеленый 	RAL 6017 майский зеленый 	RAL 7044 серый шелк 
Полы	 Линолеум коммерческий гомогенный Tarkett Primo Plus 316		
Потолок	Окрашенный, белый цвет		



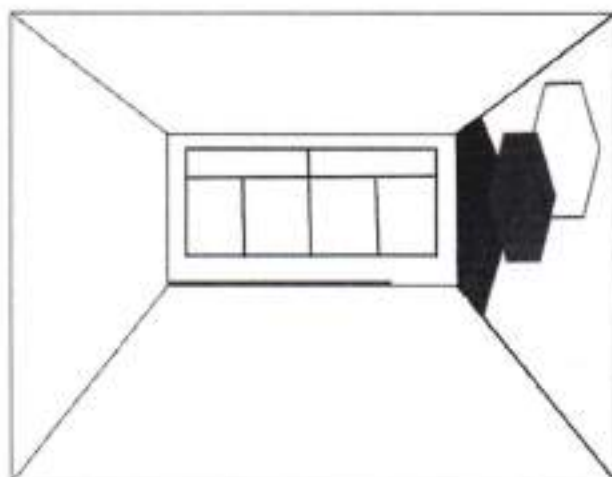
1 – шкафы для хранения учебных принадлежностей/ приборов с пуфами	по индивидуальному проекту в соответствии с размерами стены	8 – доска (1 шт.)	
---	---	-------------------	--

2 – платяной шкаф для учителя (1 шт.)		9 – аквариумы (2 шт.)	
3 – вытяжной шкаф (стационарный) (1 шт.)		10 – стол мобильный (4 шт.)	
4 – раковина (2 шт.)		11 – табурет мобильный (12 шт.)	
5 – учительский стол + стул + демонстрационный по 1 шт.	 	12 – столы ученические (15 шт.)	
6 – интерактивный дисплей (1 шт.)		13 – стулья (35 шт.)	
7 – тележка для ноутбуков (1 шт.)		14 – стол мобильный одинарный (5 шт.)	

Биологическая лаборатория
Кабинет № 1
Стены



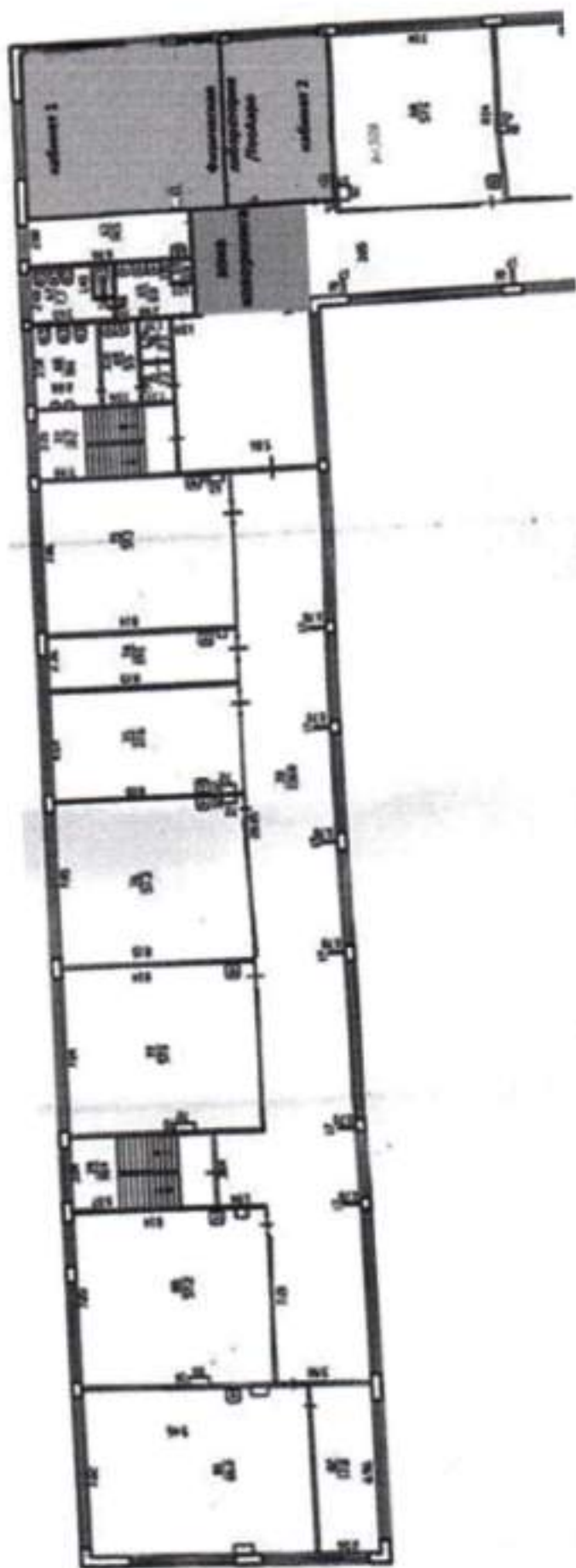
Кабинет № 2



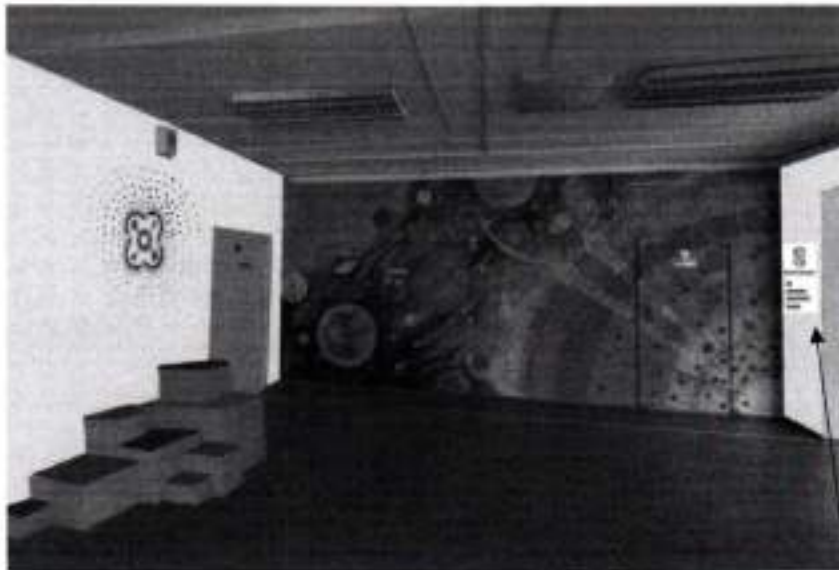
В биологической лаборатории находится оборудование:

Цифровая лаборатория по физиологии (профильный уровень)
Микроскоп цифровой
Цифровая лаборатория по экологии
Спектрофотометр
Аналитические весы
Учебно-исследовательская лаборатория биосигналов и нейротехнологий
Интерактивный комплекс с вычислительным блоком и мобильным креплением
Тележка для зарядки и хранения ноутбуков
МФУ тип 1
Ноутбук (15 шт.)

2 этаж



Зона коворкинга



КВАНТОРИУМ











209
ФИЗИЧЕСКАЯ
ЛАБОРАТО-
РИЯ/ГЕОАЭРО



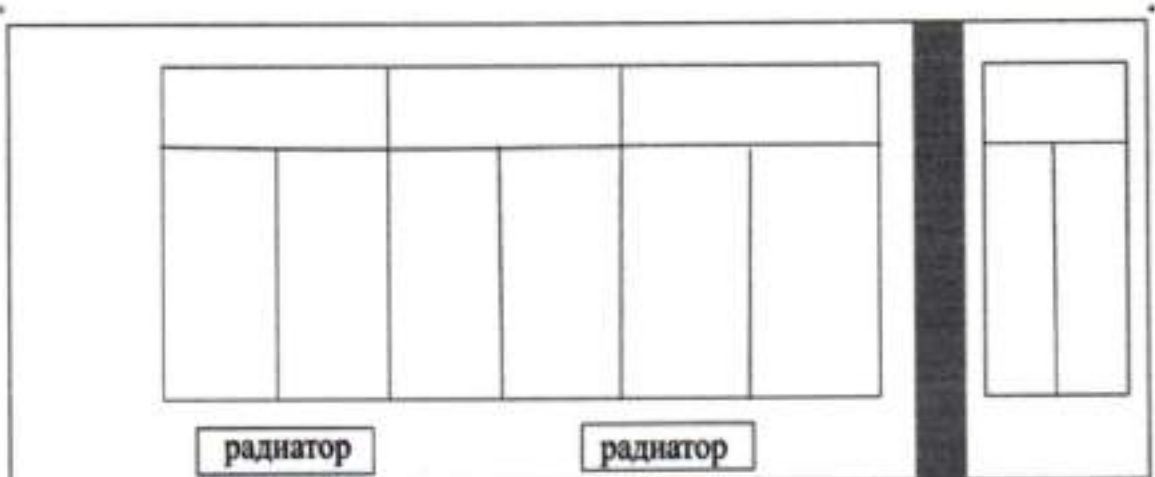
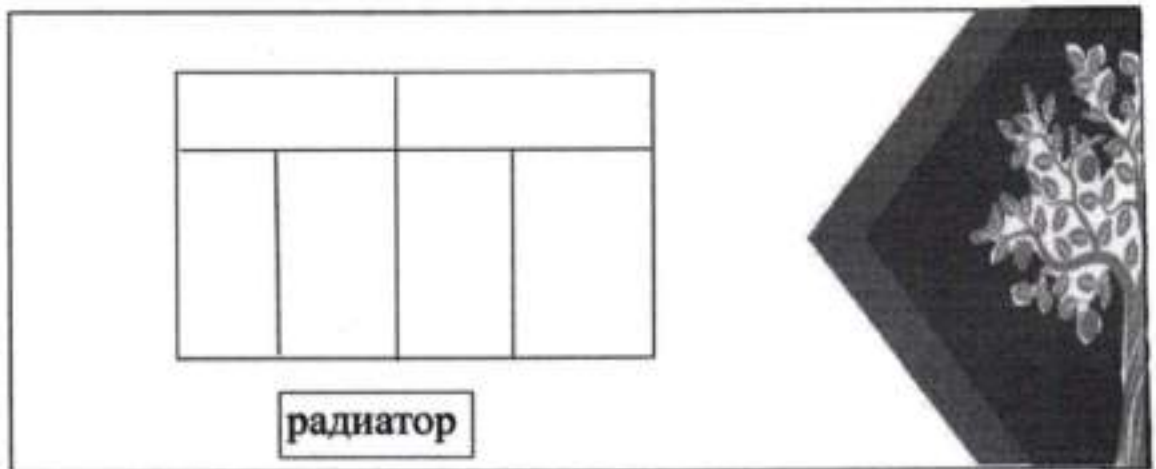
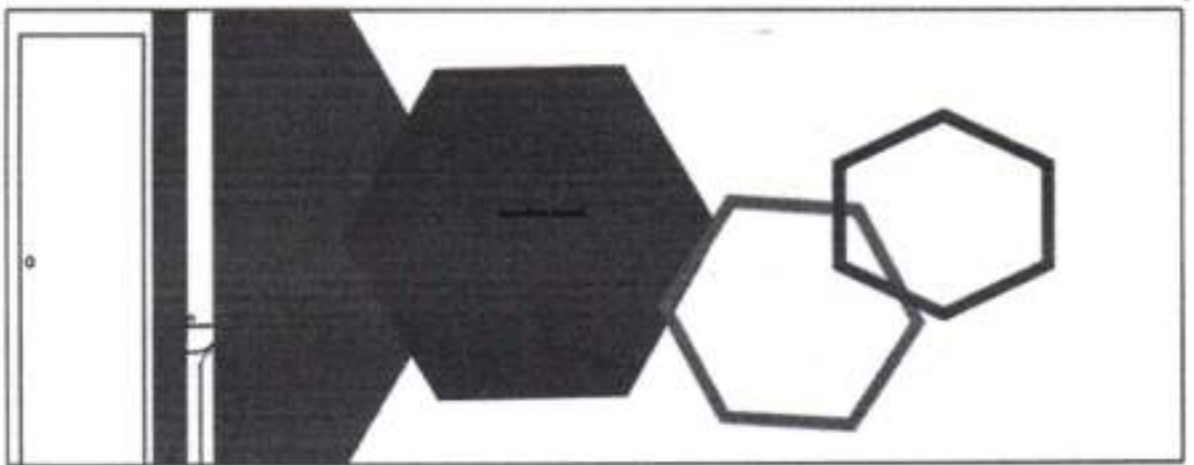
2 этаж
Спортивный зал № 1 ↑
Спортивный зал № 2 ↑
Столовая ↑
Физическая лаборатория / ГеоАэро ←
Кабинет 201-207 →
Кабинет 210-225 ↑
Заместитель директора по ВР ↑
Центр детских инициатив ↑

Физическая лаборатория/ГеоАэро

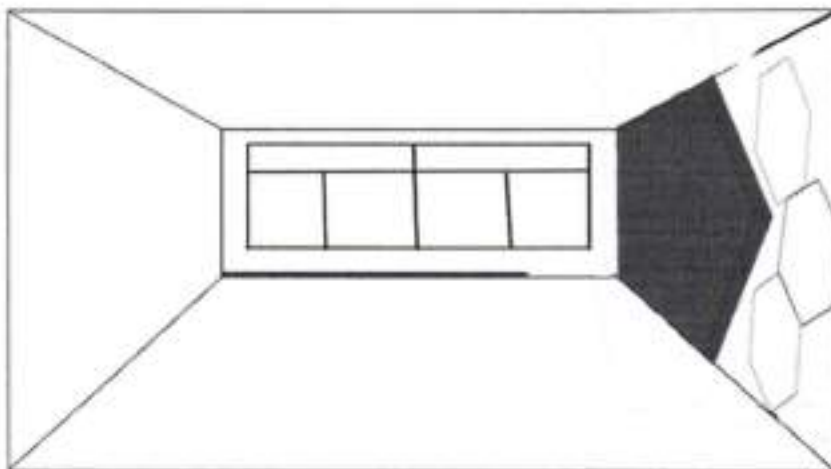
Площадь кабинета № 1 – 65,7 кв. м, кабинет № 2 – 34,9 кв. м

2 – стол демонстрационный (1 шт.)		11 – тележка для ноутбуков (1 шт.) (установлена по проекту "Минпросвещения")	
3 – раковина (2 шт.)		12 – пуфы (4 шт.)	
4 – вытяжной шкаф (стационарный) (1 шт.)		13 – стол шахматный (1 шт.)	
5 – верстаки с полками для точных лабораторных работ и демонстрационного материала (4 шт.)		14 – стулья (36 шт.)	
6 – шкафы для хранения учебных принадлежностей/приборов	по индивидуальному проекту в соответствии с размерами	15 – стол односторонний трапециевидный (34 шт.)	
7 – платяной шкаф (1 шт.)		16 – интерактивная доска (1 шт.)	
8 – стол мобильный (4 шт.)		17 – магнитно-маркерная доска (1 шт.)	
9 – табурет мобильный (18 шт.)			

Физическая лаборатория/ГеоАэро
Кабинет № 1
Стены



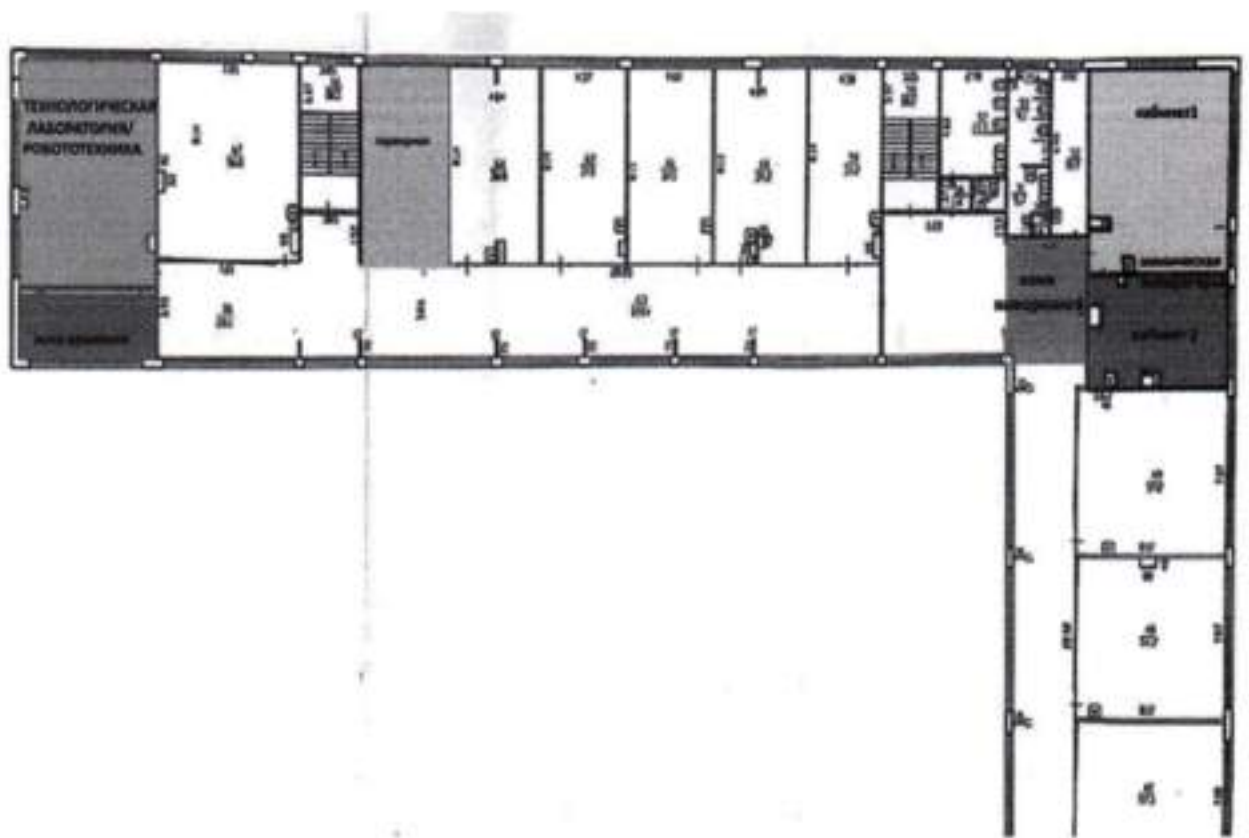
Кабинет № 2



В Физической лаборатории/ГеоАэро находится оборудование:

Цифровая лаборатория "Физика" профильная для педагога
Флипчарт
Веб-ГИС
Доступ к информационно-консультационной образовательной онлайн-среде
Лазерный дальномер
Широкоугольный объектив "фишай"
Зеркальный фотоаппарат + объектив
Панорамная головка
Штатив со сферической головкой
GPS/Глонасс-приемник (навигатор)
Программное обеспечение для фотограмметрической обработки
Полигон для БПЛА
Учебная летающая робототехническая система с CV камерой
Любительская мобильная воздушная система с возможностью визуального управления от первого лица

3 этаж



Зона коворкинга



КВАНТОРИУМ

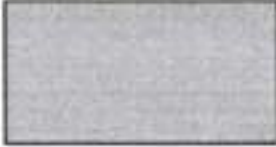



301
ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ
ЛАБОРАТОРИЯ /
РОБОТЕХНИКА

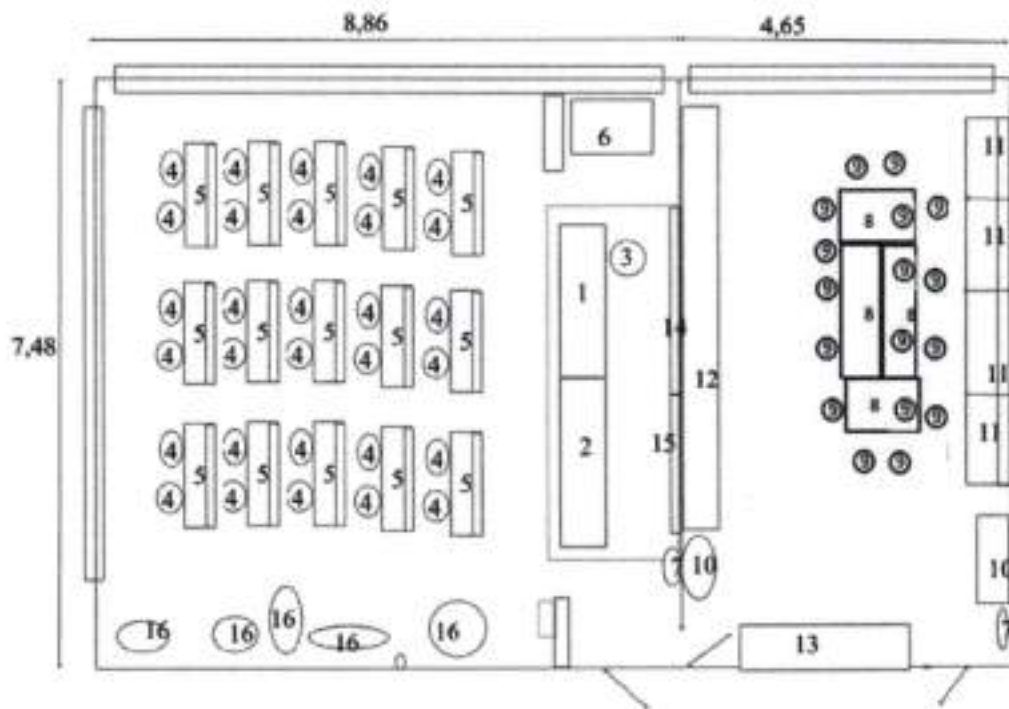
3 этаж
 Библиотека ↑
 Актовый зал ↑
 Спортивный зал № 3 ↑
 Кабинет педагога-психолога ←
 Химическая лаборатория ←
 Технологическая лаборатория ←
 Робототехника →
 Кабинет 301-308 →
 Кабинет 311-332 ←

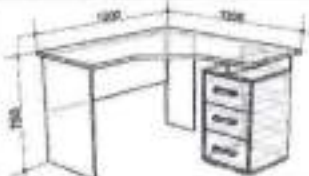












Химическая лаборатория

Площадь: кабинет № 1 – 65,7 кв. м, кабинет № 2 – 33,9 кв. м

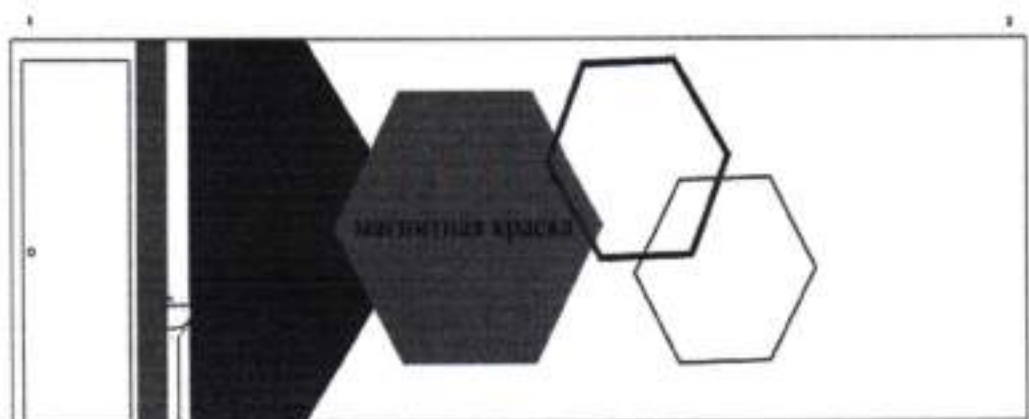
Основной цвет стен	RAL 9001 кремово-белый 		
Акцентный цвет стен	RAL 5012 голубой 	RAL 5015 небесно-синий 	RAL 7044 серый шелк 
Полы	 Линолеум коммерческий гомогенный Tarkett Primo Plus 316		
Потолок	Окрашенный, белый цвет		

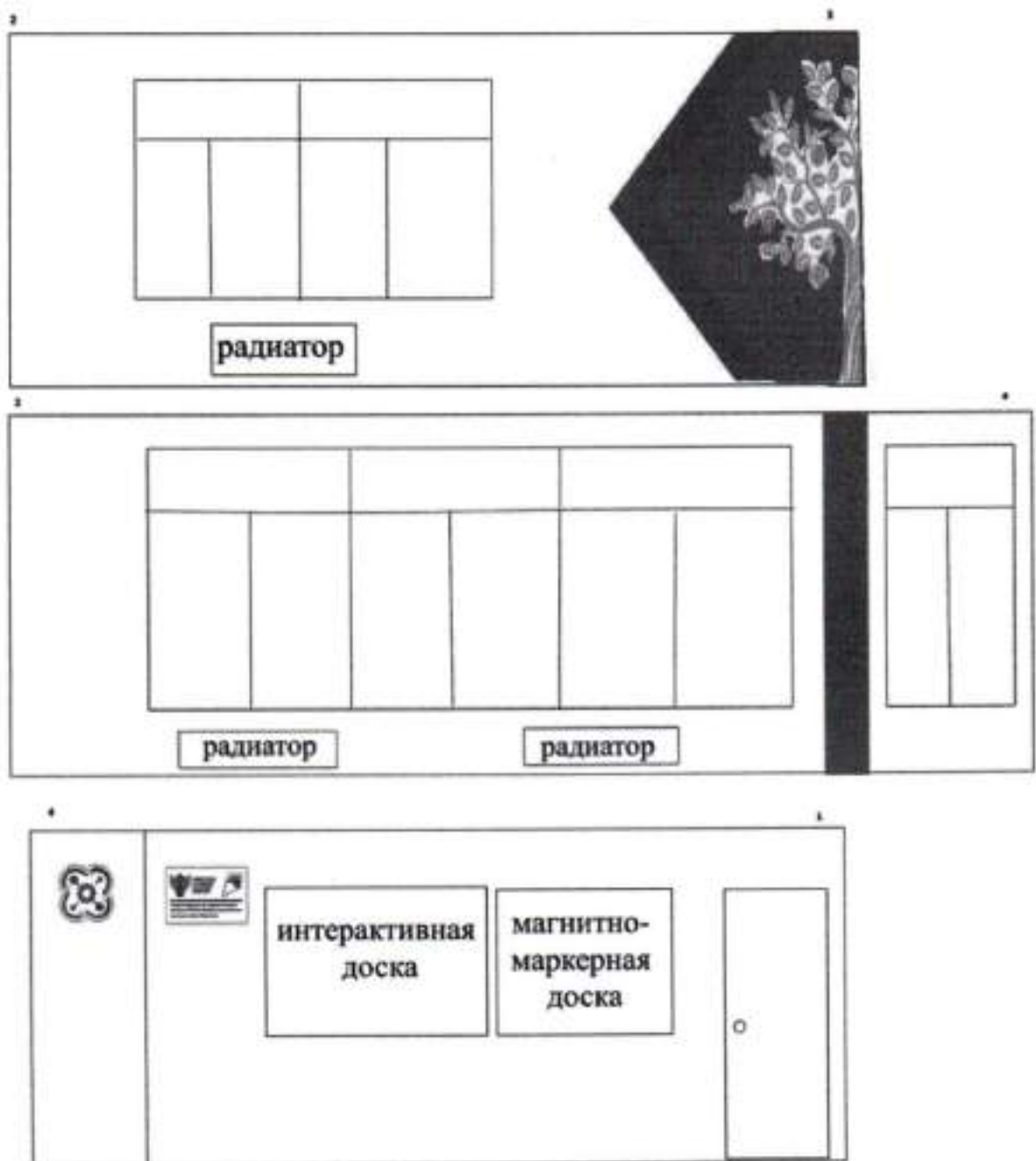


1 – стол учительский (1 шт.)		10 – вытяжной шкаф (стационарный) (2 шт.)	
2 – стол демонстрационный (1 шт.)		11 – верстаки с полками для точных лабораторных работ и демонстрационного материала (4 шт.)	
3 – кресло учительское (1 шт.)		12 – шкафы для хранения учебных принадлежностей/приборов	по индивидуальному проекту в соответствии с размерами
4 – стулья (32 шт.)		13 – платяной шкаф (1 шт.)	
5 – стол с бортиком специализированный		14 – интерактивная панель (1 шт.)	

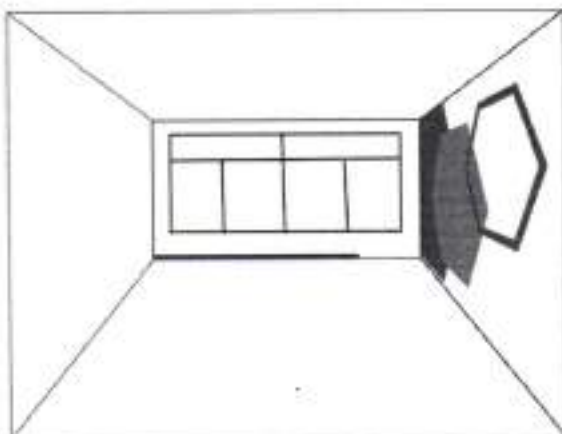
зированный (16 шт.)			
6 – тележка для ноутбуков (1 шт.)		15 – магнитно-маркерная доска (1 шт.)	
7 – раковина (2 шт.)		16 – пуфы (5 шт.)	
8 – стол мобильный (4 шт.)			
9 – табурет мобильный (18 шт.)			

Химическая лаборатория
Кабинет № 1
Стены





Кабинет № 2



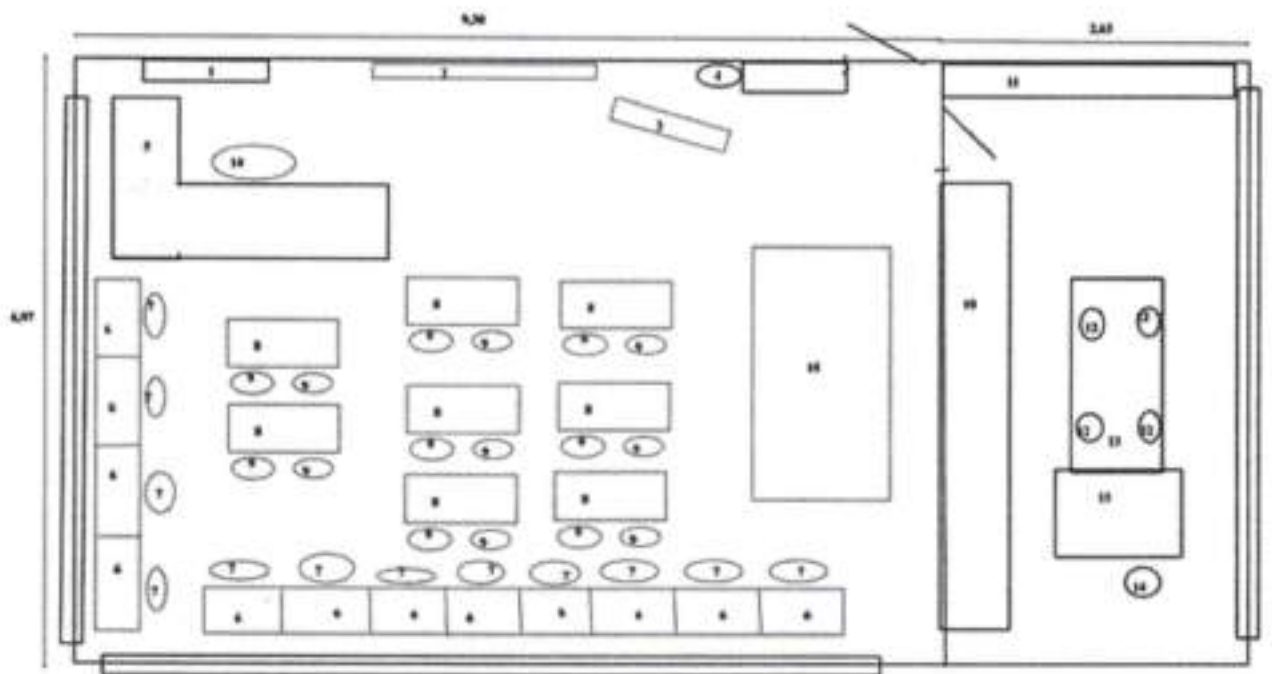
В Химической лаборатории находится оборудование

Цифровая лаборатория "Химия" профильная для педагога
Интерактивный комплекс с вычислительным блоком и мобильным креплением
Флипчарт
Тележка для зарядки и хранения ноутбуков
МФУ тип 2
Ноутбук

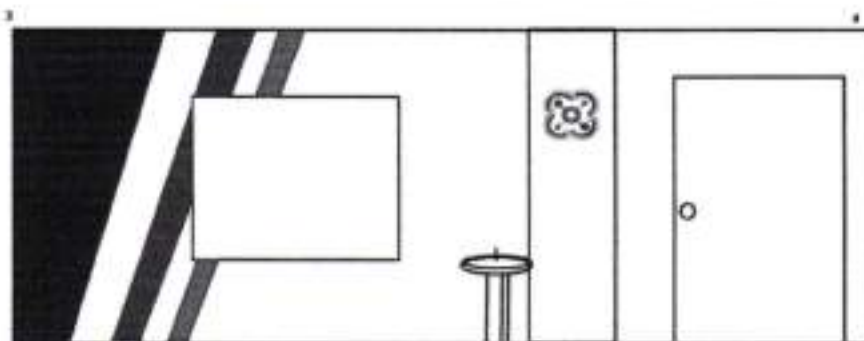
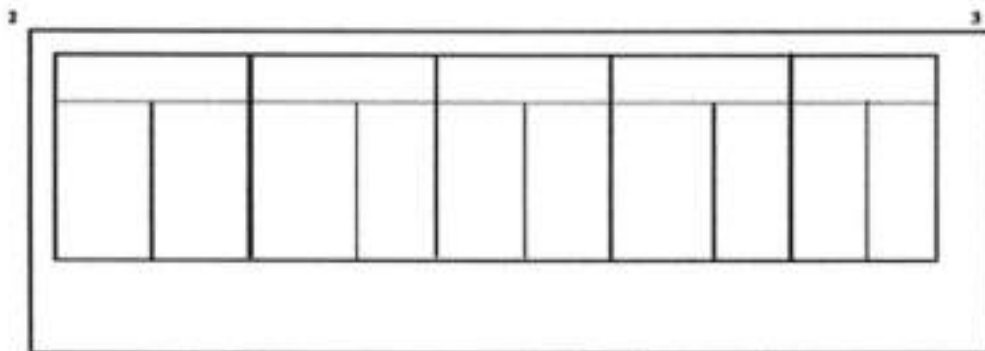
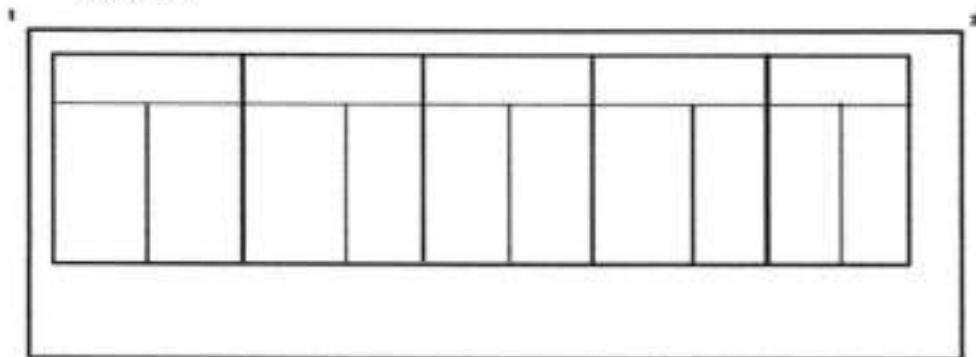
Технологическая лаборатория / Робототехника

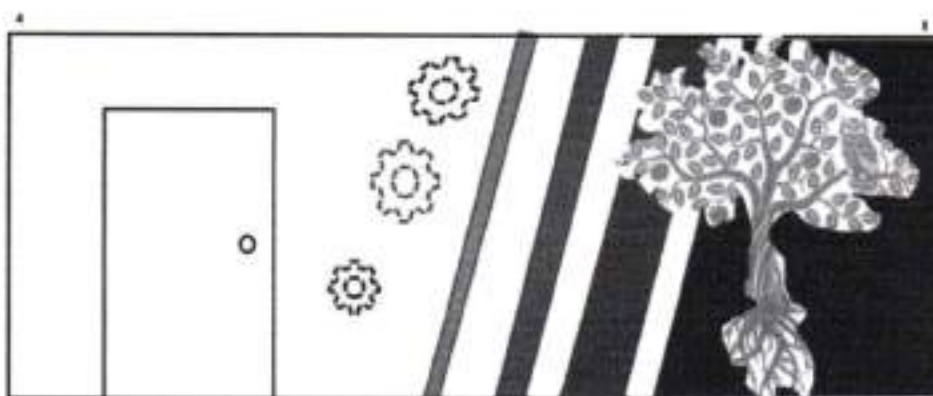
Площадь лаборатории – 64,4 кв. м, зоны хранения – 17,9 кв. м

Основной цвет стен	RAL 9001 кремово-белый 		
Акцентный цвет стен	RAL 5012 голубой 	RAL 5015 небесно-синий 	RAL 7044 серый шелк 
Полы	 Линолеум коммерческий гомогенный Tarkett Primo Plus 316		
Потолок	Окрашенный, белый цвет		

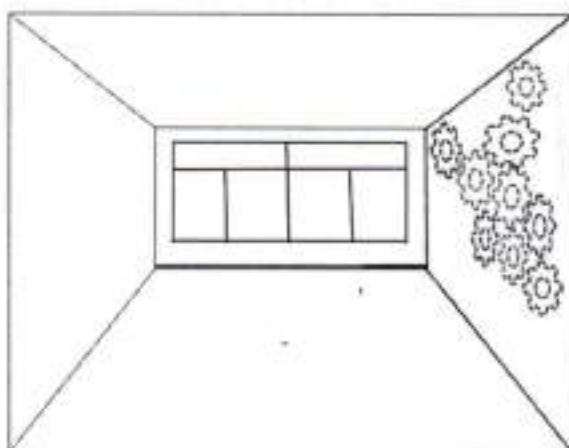


Технологическая лаборатория / Робототехника
Стены





Зона хранения



1 – рубильник		10 – шкафы для хранения учебных принадлежностей/приборов	по индивидуальному проекту в соответствии с размерами
2 – магнитно-маркерная доска (1 шт.)		11 – платяной шкаф (1 шт.)	
3 – интерактивная панель (1 шт.)		12 – табурет мобильный (4 шт.)	
4 – раковина (1 шт.)		13 – стол мобильный (2 шт.)	

5 – стол учительский угловой (1 шт.)		14 – кресло учительское (2 шт.)	
6 – столы компьютерные (12 шт.)		15 – стол для соревнований и занятий по робототехнике (1 шт.)	
7 – кресло компьютерное (12 шт.)			
8 – стол мобильный двухместный (8 шт.)			
9 – стулья (16 шт.)			

В Технологической лаборатории/Робототехника находится оборудование

Лабораторный комплекс для изучения робототехники, 3D моделирования и промышленного дизайна
Базовый робототехнический набор
Набор для быстрого прототипирования электронных устройств на основе одноплатного компьютера
Набор для быстрого прототипирования электронных устройств на основе микроконтроллерной платформы со встроенным интерпретатором
Набор для быстрого прототипирования электронных устройств на основе микроконтроллерной платформы
Автономный робот манипулятор с колесами всенаправленного движения
Образовательный набор для изучения технологий связи и IoT
Комплект полей и соревновательных элементов
Четырёхосевой учебный робот-манипулятор с модульными сменными насадками

Комплект для изучения операционных систем реального времени и систем управления автономных мобильных роботов	
Образовательный набор для изучения многокомпонентных робототехнических систем и манипуляционных роботов	
Образовательный набор по электронике, электромеханике и микропроцессорной технике	
Образовательный набор по механике, мехатронике и робототехнике	
Образовательный конструктор с комплектом датчиков	"

И.о. заместителя начальника
управления – начальника отдела
воспитания и дополнительного
образования



А.П. Гаврилова

ПРИЛОЖЕНИЕ № 6
к распоряжению
министерства
образования и науки
Хабаровского края
от "01" *од* 2024 г. № 78

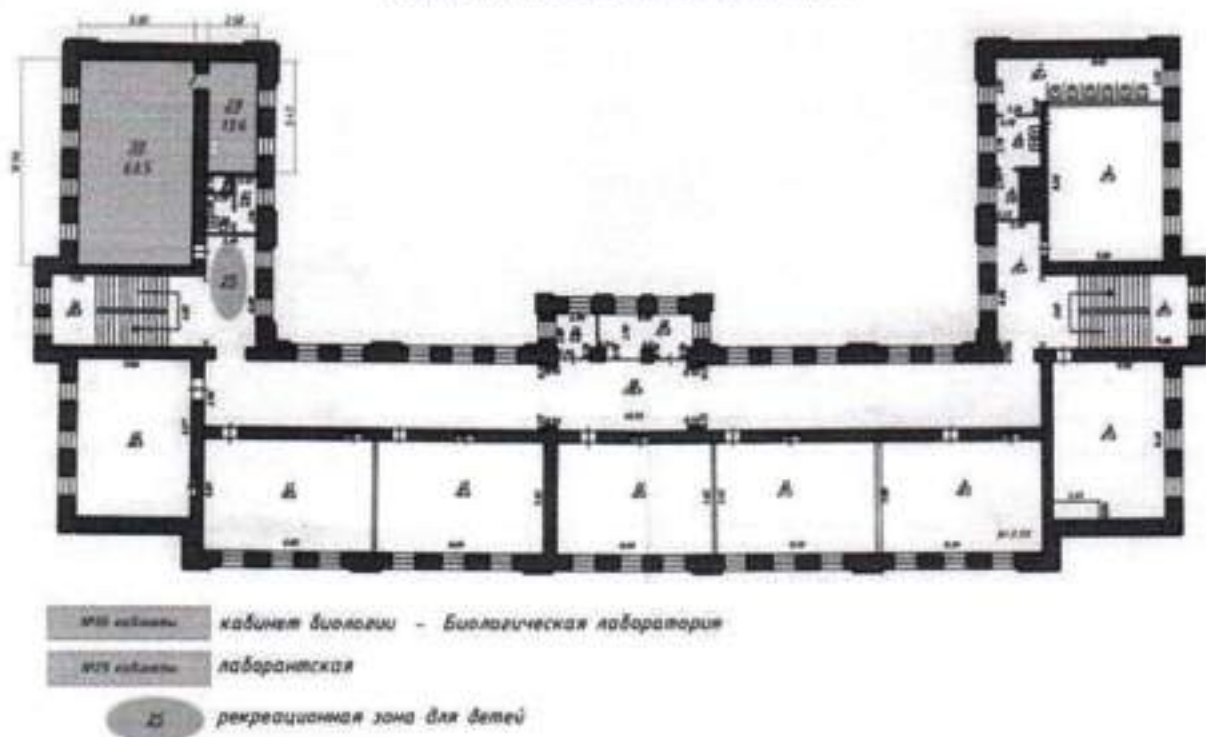
"УТВЕРЖДЕН
распоряжением
министерства
образования и науки
Хабаровского края
от 30.11.2023 № 1548

ПРОЕКТ ЗОНИРОВАНИЯ ПОМЕЩЕНИЙ И ДИЗАЙН-ПРОЕКТ
детского технопарка "Кванториум" на базе муниципального бюджетного общеобразовательного учреждения средней общеобразовательной школы № 43

зонирование

План второго этажа

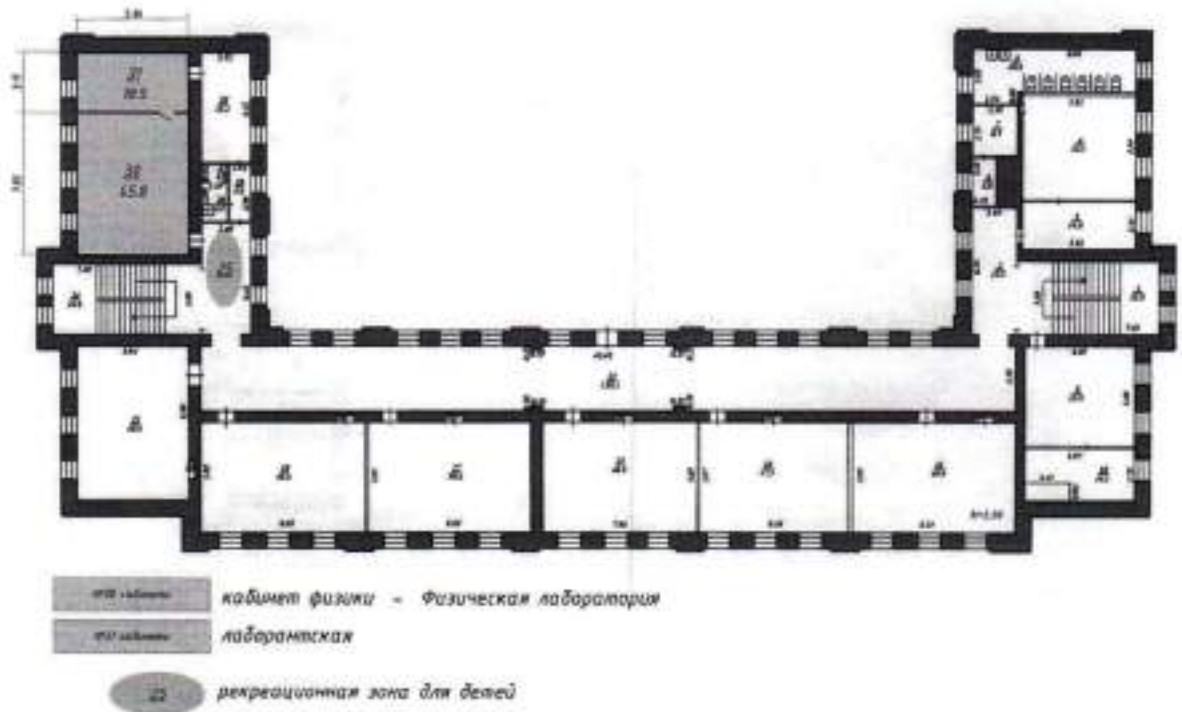
Муниципальное бюджетное общеобразовательное
учреждение средняя общеобразовательная школа № 43



Зонирование

План третьего этажа

Муниципальное бюджетное образовательное учреждение средняя общеобразовательная школа № 43



Зонирование

План четвертого этажа

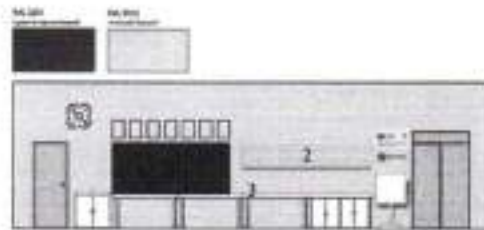
Муниципальное бюджетное образовательное учреждение средняя общеобразовательная школа № 43





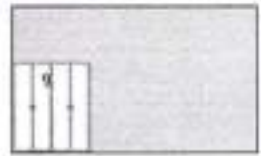
Дизайн биологической лаборатории

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение средняя общеобразовательная школа № 43



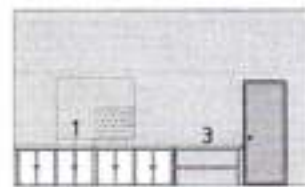
Экспликация:

- 1 - магнитно-грифельная поверхность для крепления методического материала и записей
- 2 - стеллаж для демонстрационного материала
- 3 - столы для точных лабораторных работ и оборудования
- 4 - демонстрационный стол
- 5 - рабочий стол учителя
- 6 - магнитно-маркерная поверхность
- 7 - интерактивный комплекс с вычислительным блоком и мобильным креплением
- 8 - мобильные парты для быстрой трансформации учебной зоны
- 9 - системы хранения для лабораторной посуды, методического материала
- 10 - флигелет



Дизайн лаборантской биологической лаборатории

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение средняя общеобразовательная школа № 43



Экспликация:

- 1 - лаборантская мойка со стеллажом для сушки посуды
- 2 - системы хранения для лабораторной посуды, методического материала
- 3 - стол для оборудования и демонстрационных аппаратов или теплиц.



- 01 кабинет Физическая лаборатория
 02 кабинет Лаборантская
 25 дирекционная зона для фронта



Дизайн физической лаборатории и лаборантской

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение средняя общеобразовательная школа № 43



Экспликация:

- 1 - магнитно-грифельная поверхность для крепления методического материала и записей
- 2 - стеллаж для демонстрационного материала
- 3 - верстак для точных работ и оборудования
- 4 - демонстрационный стол
- 5 - рабочий стол учителя
- 6 - магнитно-маркерная поверхность
- 7 - мобильные парты для быстрой трансформации учебной зоны
- 8 - Проектор и проекторная доска
- 9 - системы хранения для демонстрационного материала
- 10 - верстак для оборудования
- 11 - практическая зона
- 12 - система хранения для методического и демонстрационного материала
- 13 - тележка для наглядных пособий

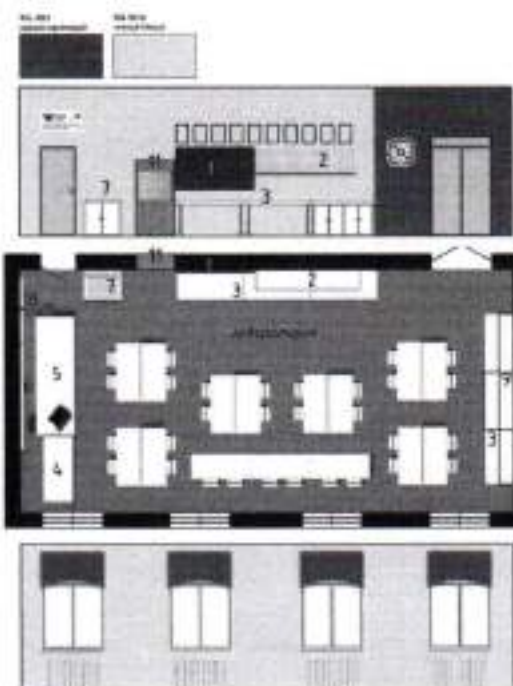


- 01 кабинет Химическая лаборатория
 02 кабинет Лаборантская
 25 дирекционная зона для фронта



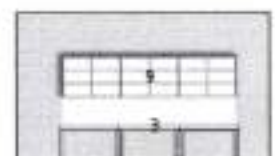
Дизайн химической лаборатории

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение средняя общеобразовательная школа № 43



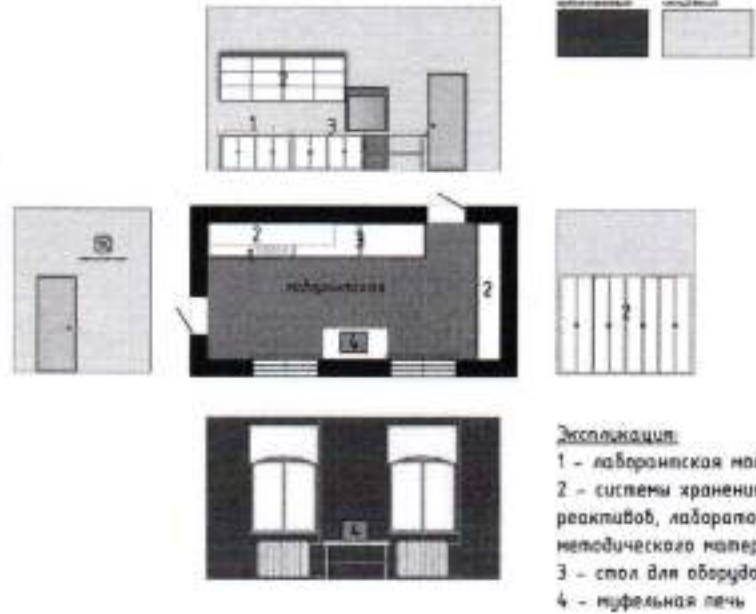
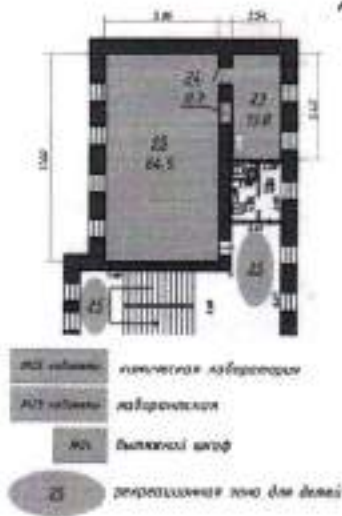
Экспликация:

- 1 - магнитно-грифельная поверхность для крепления методического материала и записей
- 2 - стеллаж для демонстрационного материала
- 3 - столы для оборудования
- 4 - демонстрационный стол
- 5 - рабочий стол учителя
- 6 - магнитно-маркерная поверхность
- 7 - мойка
- 8 - мобильные парты для быстрой трансформации учебной зоны
- 9 - системы хранения для реактивов, лабораторной посуды, метод. материала
- 10 - проектор
- 11 - вытяжной шкаф



Дизайн лаборантской химической лаборатории

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение средняя общеобразовательная школа № 43



Экспликация:

- 1 - лаборантская мойка
- 2 - системы хранения для реактивов, лабораторной посуды, методического материала
- 3 - стол для оборудования
- 4 - муфельная печь

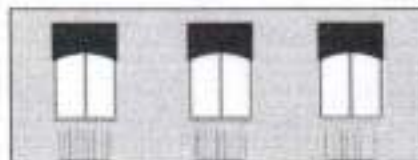
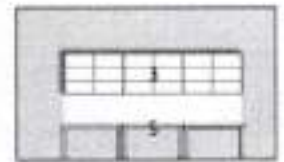
Дизайн Технологической лаборатории

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение средняя общеобразовательная школа № 43

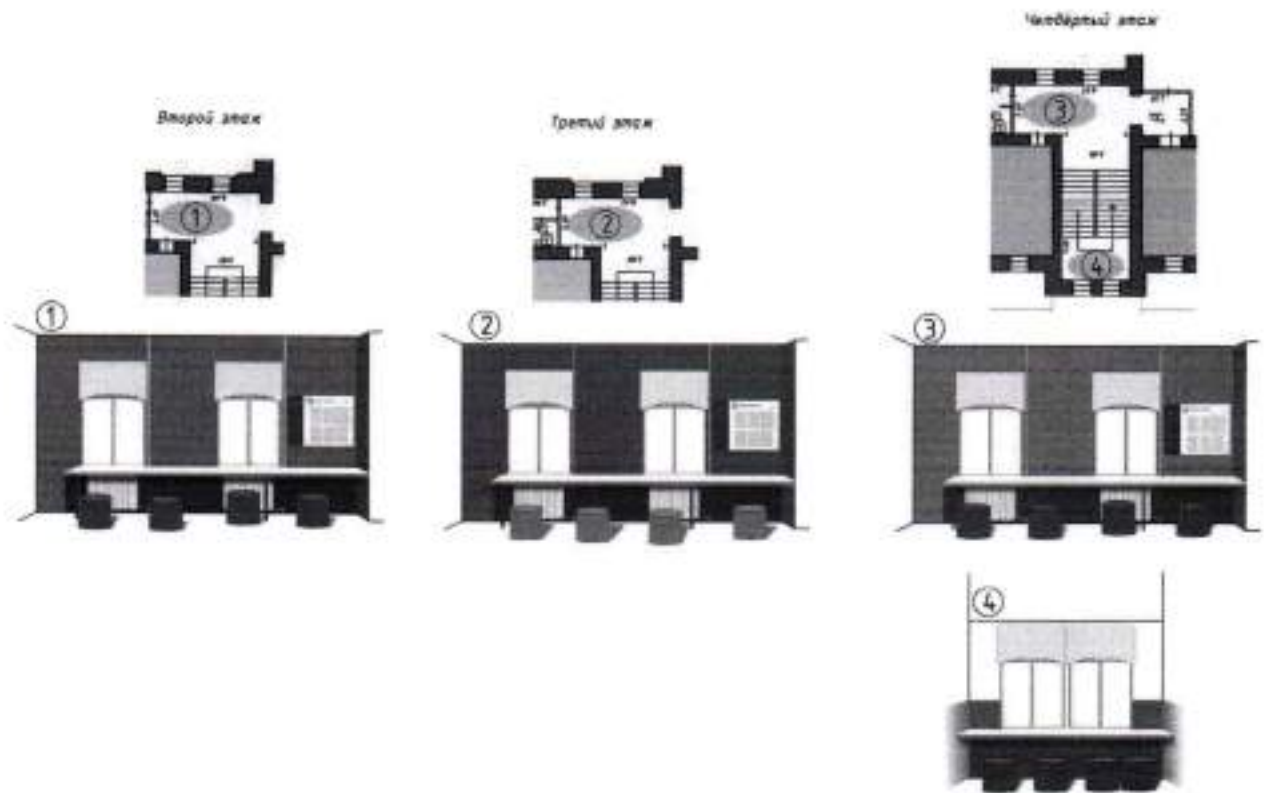


Экспликация:

- 1 - магнитно-маркерная поверхность
- 2 - проектор
- 3 - стеллажи для демонстрационного методического материала, книги,...
- 4 - рабочий стол учителя
- 5 - верстаки для оборудования
- 6 - тележка для ноутбуков
- 7 - столы для теории, сборки роботов, программирования
- 8 - системы хранения для методического и расходного материала
- 9 - флипчарт



Дизайн рекреационных зон
 Принципиальное бюджетное образовательное
 учреждение средней общеобразовательной школы № 47



Навигационные элементы на входной зоне кабинетов



Технические характеристики
 размер: 180x300 мм
 материал: ПВХ (толщина 3-5 мм) с печатью
 и защитной каннелюрой
 крепления: на скрытых дистанционных
 держателях или впадины к стене

Биологическая лаборатория



Физическая лаборатория

Технологическая лаборатория
(Хайтек/робототехника)

Химическая лаборатория



И.о. заместителя начальника
 управления – начальника отдела
 воспитания и дополнительного
 образования

А.П. Гаврилова