Конкурстық құжаттамаға
13-қосымша

Сатып алынатын тауарлардың техникалық ерекшелігі (тапсырыс беруші толтырады)

Тапсырыс берушінің атауы:	Алматы қаласы Білім басқармасының "Алматы қаласы Алатау ауданы Оқушылардың инновациялық шығармашылық орталығы" коммуналдық мемлекеттік қазыналық кәсіпорны
Ұйымдастырушының атауы:	Алматы қаласы Білім басқармасының "Алматы қаласы Алатау ауданы Оқушылардың инновациялық шығармашылық орталығы" коммуналдық мемлекеттік қазыналық кәсіпорны
Конкурстың №:	№ 17948935-1
Конкурстың атауы:	Оқу кабинетін сатып алу
Лоттың нөмірі:	№ 88626312-ОК1
Лоттың атауы	Оқу бөлмесі
Тауарлардың, жұмыстардың, көрсетілетін қызметтердің бірыңғай номенклатуралық анықтамалығы кодының атауы*:	329953.000.000000
Тауардың атауы*:	Оқу бөлмесі
Өлшем бірлігі*:	Комплект
Саны (көлемі)*:	1
Қосылған құн салығын есептемегенде бірлік бағасы*:	37590282
Қосылған құн салығын есепке алмағанда, сатып алуға бөлінген жалпы сома*:	37590282
Авиациялық техниканы сатып алуды қоспағанда, тауар жаңа, пайдаланылмаған, шығарылған жылы шарт жасалған күнге дейін (үш жылға дейін) ерте болмауға тиіс*:	

Жеткізу шарттары (сәйкес ИНКОТЕРМС 2010)*	DDP термині келу орнын көрсете отырып қолданылады. Бұл сатып алушының елінде көрсетілген жерге тауар жеткізілгеннен кейін сатушының жауапкершілігі аяқталатынын білдіреді. Жүктерді жеткізу бойынша барлық тәуекелдер, барлық шығыстар (салықтар, баждар және т.б.), импорт кезінде төленетін баждар мен басқа да төлемдерді қоса алғанда, тауардың бүлінуі мен жоғалуы үшін жауапкершілік осы уақытқа дейін сатушыға жүктеледі, сатушы сонымен қатар кедендік тазартуға жауап береді
Жеткізу мерзімі*	Шарт күшіне енген күннен бастап 20 күнтізбелік күн. Бұл ретте, егер жеткізуші қазақстандық тауар өндірушілердің тізіліміне енгізілген болса, шарт бойынша тауарларды жеткізудің ең төменгі мерзімі 60 (алпыс) күнтізбелік күннен кем болмауы тиіс, бірақ шарттың қолданылу мерзімінен аспауы қажет.
Жеткізу орны*	751210000, Алматы қ., Алатау ауданы микрорайон Нұркент 14 А
Аванстық төлем мөлшері*:	0
Ұлттық стандарттардың атауы, ал олар болмаған жағдайда сатып алынатын тауарларға арналған мемлекетаралық стандарттар. Ұлттық және мемлекетаралық стандарттар болмаған кезде мемлекеттік сатып алуды нормалауды ескере отырып, сатып алынатын тауарлардың талап етілетін функционалдық, техникалық, сапалық және пайдалану сипаттамалары көрсетіледі.	
Тұрғын емес мақсаттағы ғимараттарды, құрылыстарды, үй-жайларды, авиациялық техниканы сатып алуды қоспағанда, тауар жаңа, пайдаланылмаған шарт жасасу күніне дейін (үш жылға дейін) шығарылған жылы болуға тиіс	
Кепілдік мерзімі (айлармен)	12

Сатып алынатын тауардың талап етілетін функционалдық, техникалық, сапалық, пайдалану және өзге де сипаттамаларының сипаттамасы	ТЕХНИКАЛЫҚ ЕРЕКШЕЛІК Сатып алынатын тауарлардың (көрсетілетін қызметтердің) талап етілетін функционалдық, техникалық, сапалық, пайдалану және өзге де сипаттамаларының сипаттамасы Жалпы талаптар Конкурстық құжаттаманың 17-қосымшасына сәйкес әлеуетті өнім беруші әрбір ұсынылатын тауардың техникалық сипаттамасында тауардың атауын, маркасын, моделін, шығарылған елін, өндірушісін, шығарылған жылын, кепілдік мерзімін көрсетуі керек. айлармен, өндіріс мекен-жайы, функционалдық, техникалық, сапалық және пайдалану сипаттамаларының нақты сипаттамалары (Тапсырыс берушінің техникалық сипаттамасында көрсетілген және сұралған барлық тауарлар) жеке жолда. Ұлттық стандарттар болған жағдайда тауарлар Қазақстан Республикасының қолданыстағы ұлттық стандарттарына, ал олар болмаған жағдайда мемлекетаралық стандарттарға және ЕАЭО мен Қазақстан Республикасының техникалық регламенттерінің міндетті талаптарына сәйкес келуі керек. Жеткізуші жеткізілім кезінде тауардың техникалық регламенттер мен стандарттардың міндетті талаптарына сәйкестігін растайтын құжаттарды ұсынады: сертификат немесе сәйкестік туралы декларация (егер бар болса), өнімнің паспорты, пайдалану жөніндегі нұсқаулық және кепілдік құжаттары. Барлық тауарлар жаңа, пайдаланылмаған, қалпына келтірілмеген, үшінші тұлғалардың құқықтарынан босатылған және зауыттық қаптамада жеткізілуі керек. Кепілдік мерзімі — қабылдау туралы құжатқа қол қойылған күннен бастап кемінде 12 ай, егер өндіруші неғұрлым ұзақ мерзім белгілемесе. Тауарды жеткізу мерзімі мемлекеттік сатып алу туралы шарт жасалған күннен бастап күнтізбелік 20 (жиырма) күнді құрайды. Сатып алынатын позициялардың функционалдық өзара байланысының негіздемесі Сатып алынатын тауарлар мен бағдарламалық қамтамасыз ету "AI және XR" бірыңғай оқу-зертханалық кабинетін құруға және жабдықтауға арналған, оның шеңберінде қарастырылған позициялар функционалдық өзара байланысты және бірыңғай технологиялық және білім беру процесінде қолданылады. Зертхананың құрамы жасанды интеллект (AI), кеңейтілген, аралас және білім беру сценарийлерін жүзеге асыруға, тәжірибелік сабақтарды, демонстрацияларды, эксперименттерді өткізуге арналған аппараттық құралдардың, бағдарламалық қамтамасыз етудің, жұмыс орындарының, сақтау құралдарының, желілік және электрлік инфрақұрылымның біртұтас кешені ретінде қалыптасады. виртуалды шындық (XR), робототехника, компьютерлік модельдеу, цифрлық шығармашылық және бағдарламалау. Аппараттық және бағдарламалық қамтамасыз етудің бөлек позициялары өзара байланысты функцияларды қамтамасыз етеді және бір-бірін толықтырады. Оларды бірлесіп пайдалану зертхананың толыққанды жұмыс істеуі және қарастырылған білім беру сценарийлерін жүзеге асыру үшін қажет. Осыған байланысты сатып алынатын позициялар функционалды түрде біртұтас кешенді құрайды, ал оларды бөлек сатып алу зертхананы құру және жабдықтау мақсаттарына толық көлемде қол жеткізуді қамтамасыз етпейді, өйткені жекелеген өзара байланысты компоненттерді алып тастау кешеннің басқа компоненттерін мақсатына

	сай пайдаланудың мүмкін еместігіне немесе айтарлықтай шектелуіне әкелуі мүмкін. . Жабдықтың, бағдарламалық қамтамасыз етудің және ілеспе құрамдастардың қарастырылған құрамын жеке тәуелсіз сатып алуларға бөлу зертхананың функционалдық тұтастығының бұзылуына, жекелеген құрамдастардың үйлесімсіздігіне, қажетті өзара байланысты элементтердің болмауына және қамтамасыз етудің мүмкін еместігіне әкелуі мүмкін. бірыңғай оқу-зертханалық кабинеттің толыққанды жұмыс істеуі. Техникалық сипаттамаға енгізілген барлық позицияларды Тапсырыс беруші бірыңғай оқу-зертханалық кабинеттің өзара байланысты компоненттері ретінде анықтайды және зертхананың бірыңғай функционалдық тұжырымдамасы шеңберінде бірлесіп пайдалануға арналған. Дербес виртуалды және аралас шындық дулығасы (саны – 12 дана.) Интерактивті үш өлшемді оқытуға, мазмұнды әзірлеуге және модельдеуге арналған дербес виртуалды және аралас шындық дулығасы. Өнімділігі жоғары мобильді процессормен, кемінде 8 ГБ жедел жадымен және кемінде 128 ГБ кірістірілген жадымен жабдықталған. Ажыратымдылығы жоғары дисплейлер — бір көзге кемінде 1800×1900 пиксель, жаңарту жиілігі кемінде 90 Гц және көру бұрышы кемінде 100°. Қарашықаралық қашықтықты реттей отырып, қысқартылған оптикалық жолдың ("құймақ тәрізді" типті) жұқа линзаларына негізделген оптика. Қоршаған ортаны түрлі-түсті бейнебақылау жүйесі арқылы (passthrough) тереңдік сенсорымен виртуалды нысандардың физикалық кеңістікпен тураласуын қамтамасыз етеді. Бас пен қолдың орналасуына арналған алты еркіндік дәрежесі бар кіріктірілген оптикалық бақылау жүйесі сыртқы базалық станцияларсыз автономды түрде жұмыс істейді. Жинаққа реттелетін, тактильді кері байланысы бар екі эргономикалық сымсыз контроллер кіреді басты бау, бет қалқаны, динамиктері мен микрофоны бар кірістірілген кеңістіктік аудио жүйесі, зарядтау адаптері және кабель. IEEE 802.11 стандартының желісі бойынша сымсыз қосылуға және дербес компьютерге сымды қосылуға қолдау көрсетіледі. Виртуалды шындық дулығаларына арналған ауыстырылатын бет жастықшалары жинағы (саны – 12 дана.) Виртуалды шындық дулығаларына арналған ауыстырылатын, сүртілетін бет жастықшалары (маскалар/құлаққаптар) жинағы, оның ішінде серпімді жады көбік толтырғышы және гипоаллергенді перфорацияланған жасанды былғарыдан немесе медициналық силиконнан жасалған сыртқы жабыны бар анатомиялық төсемдер, спиртсіз майлықтармен жүйелі түрде дезинфекциялауға және дымқыл тазалауға төзімді. материалды қабыршақтандырмай немесе жарып жібермей, тоқыма ілмекпен немесе пластик қыстырғыш жақтаумен және серпімді жарық өткізбейтін перделермен бекітілген. дисплейдің бүйірден жануын болдырмау үшін мұрын. Жаңа, тапсырыс бойынша мөрленген зауыттық қаптамада, толық геометриялық және құрылымдық үйлесімділікте Тұтынушы пайдаланатын VR дулығаларының орындықтарымен бірге жеткізіледі. Индустриялық процестерді модельдеуге арналған робототехникалық жинақ (саны – 1 дана.) Үстел үсті бірлескен алты білікті өнеркәсіптік автоматтандыру және автоматтандырылған өндірістік желілерді

	модельдеу саласындағы білім беру және зерттеу міндеттеріне арналған желілік тасымалдау модулі бар робототехникалық кешен. Манипуляторда тәуелсіз электромеханикалық еркіндік дәрежелерінің саны бар топсалы кинематикалық құрылым болуы керек кемінде 6. Соңғы эффектордағы максималды пайдалы жүктеме болуы керек кемінде 500 г. Максималды жұмыс радиусы (қол жеткізу аймағы) болуы керек кемінде 450 мм. Біріктірілген жетек жүйесі ±0,1 мм-ден аспайтын қателікпен қайталанатын кеңістіктік орналасудың дәлдігіне кепілдік беруі керек. Жабдықты есепке алмағанда манипулятордың массасы келесідей болуы керек 7,5 кг артық емес. Құрылғы оператормен қауіпсіз әрекеттесу үшін соқтығысуды алгоритмдік тану функцияларын, сондай-ақ траекторияларды тікелей физикалық бағыттау арқылы қолмен оқыту режимін қолдауы керек. Кешеннің құрамына тиімді жұмыс ұзындығы бар таспалы конвейер модулі кіруі керек кемінде 600 мм, реттелетін қозғалыс жылдамдығын қамтамасыз ететін объектілердің кемінде 120 мм/с. Автоматтандырылған сұрыптау тапсырмаларын орындау үшін конвейер модулі объектілердің болуын сандық түрде біріктірілген фотоэлектрлік сенсормен жабдықталуы керек кем дегенде 1 дана, сондай-ақ сандық түсті тану сенсоры бар мөлшерде кем дегенде 1 дана. Кешенді басқарудың аппараттық контроллері байланыс перифериялық құрылғыларымен, соның ішінде әмбебап USB порттарымен жабдықталуы керек кемінде 2 дана, саны кемінде 100 Мбит/с жылдамдықтағы Ethernet желілік порты кем дегенде 1 дана, сондай-ақ дискретті енгізу-шығару (енгізу-шығару) аппараттық блогы. Бағдарламалық-аппараттық орта ашық робототехникалық фреймворктармен интеграцияны, визуалды-блоктық кодтау парадигмасы арқылы басқаруды және жоғары деңгейлі интерпретацияланған бағдарламалау тілдерінде сценарийлерді әзірлеу мүмкіндігін қолдауға міндетті. Алты білікті роботтандырылған қол коллаборативтік типті (саны – 1 дана.) Алты білікті топсалы-буынды робототехникалық манипулятор коллаборативтік жобалау, зерттеу және білім беру міндеттеріне арналған түрі. Жабдық еркіндіктің тәуелсіз электромеханикалық дәрежелерінің санымен кеңістіктік кинематикалық құрылымға ие болуы тиіс кемінде 6. Манипулятордың соңғы эффекторындағы максималды жүктеме сыйымдылығы (пайдалы жүктеме) болуы керек кемінде 1000 г. Құрылғының максималды жұмыс радиусы (қол жеткізу аймағы) болуы керек кемінде 320 мм. Біріктірілген жетек жүйесі жүрістің жоғары тегістігін қамтамасыз етуі және ±0,5 мм-ден аспайтын қателікпен қайталанатын кеңістіктік орналасудың дәлдігіне кепілдік беруі керек. Жиынтықтағы робототехникалық құрылғының жалпы салмағы мыналарды құрауы тиіс 3,5 кг артық емес. Топсалы тораптардың максималды бұрыштық айналу жылдамдығына жету керек кемінде 160°/с. Алгоритмдердің автономды жұмыс істеуін және жергілікті өңделуін қамтамасыз ету үшін манипулятордың негізіне сағат жиілігі кемінде 1,5 гГц және кірістірілген жедел жады сыйымдылығы бар 64 биттік орталық процессоры бар есептеу модулі біріктірілуі керек кемінде 2 ГБ. Есептеу ядросының коммутациялық перифериялары жалпы саны

	бойынша 2.0 және 3.0 стандарттарының әмбебап сериялық шиналарының интерфейстерін қамтуы керек кемінде 4 порт, симметриялық типті-C интерфейсі кем дегенде 1 дана, сандық мультимедиялық бейне шығысы кем дегенде 1 дана, Gigabit Ethernet желілік порты кем дегенде 1 дана, сондай-ақ бағдарламаланатын сілтемелердің жалпы саны бар дискретті енгізу-шығару (енгізу-шығару) порттарының аппараттық блогы кемінде 12 (кіру үшін кемінде 6 және шығу үшін кемінде 6). Кешен сымсыз желі стандартын қолдайтын интеграцияланған сымсыз байланыс модульдерімен жабдықталуы керек (кем дегенде ұрпақ ас) және екі жиілік диапазонын қолдайтын қысқа диапазондағы сымсыз интерфейс. Жүйені электрмен жабдықтау номиналды қуат тұтынуымен тұрақты токтың шығыс кернеуі кемінде 24 В болатын адаптер арқылы жүзеге асырылуы тиіс кемінде 120 Вт. Манипулятордың бағдарламалық-аппараттық ортасы бірінші буын роботтарына арналған салалық мета-операциялық жүйемен (ROS1) жергілікті интеграцияны қолдауға, жоғары деңгейлі тілдерде (Python, C++) басқару үшін толыққанды бағдарламалық интерфейсті (API) қамтамасыз етуге міндетті. бастапқы алгоритмдеу үшін графикалық визуалды-блоктық платформаны қамтиды. Жабдықтың мәлімделген аппараттық ресурсы кем дегенде 2000 сағаттық жұмыс уақытына кепілдік беруі керек, ал рұқсат етілген жұмыс температурасының диапазоны болуы керек -5°C-тан +45°C-қа дейін қоса алғанда. Жасанды интеллекттің жергілікті шеткі есептеу және аппараттық жеделдету сервері (саны – 1 дана.) Жасанды интеллект алгоритмдерінің жергілікті шеткі есептеу және аппараттық жеделдету сервері. Корпустың орындалуы — тиімді белсенді салқындату жүйесі бар өнеркәсіптік (серверлік тірекке немесе ықшам серверлік шассиге орнату үшін). Есептеу ішкі жүйесі физикалық ядролар саны бар көп ядролы орталық процессорға негізделуі керек кемінде 12, өңделетін ағындардың санымен кемінде 24, базалық тактілік режиммен жиілікпен кемінде 2,2 гГц және турборежимдегі максималды жиілікпен кемінде 4,8 гГц. ЖЖҚ ішкі жүйесінің сыйымдылығы болуы керек кемінде 64 ГБ жұмыс жиілігі бар DDR5-тен төмен емес жоғары жылдамдықты стандарт кемінде 4800 мГц. Жасанды интеллекттің графикалық үдеткіші ретінде тензорлық және матрицалық есептеулердің аппараттық жеделдету ядролары бар дискретті бейне адаптері орнатылуы керек. кемінде 9728 есептеу техникасы шағын ядролар, және бөлінген жоғары жылдамдықты бейне жадының көлемі болуы керек кемінде 8 ГБ шинаның тереңдігімен кемінде 256 бит. Ішкі деректерді сақтаудың ішкі жүйесі M.2 пішін факторы қатты күйдегі дискімен (SSD) ұсынылуы керек NVMe қосылу интерфейсі төмен емес PCIe 4.0x4 және көлемі бойынша кемінде 1 ТБ, дәйекті оқу жылдамдығын қамтамасыз ететін кемінде 5000 МБ/с және дәйекті жазу жылдамдығы кемінде 4000 МБ/с. Желілік интерфейс блогы мыналарды қамтуы керек кемінде 2 деректерді беру жылдамдығы бар біріктірілген LAN порттарының кемінде 2,5 Гбит/с, сондай-ақ кіріктірілген сымсыз байланыс модульдері (кем дегенде ұрпақ ах, және қысқа диапазондағы сымсыз интерфейс нұсқалары кемінде 5.2). Патч панелінде

	USB 3.2 порттары саны бойынша орналасуы керек кемінде 4 дана, Type-C порттары кем дегенде 1 дана, сондай-ақ жоғары ажыратымдылықтағы сандық бейне шығыстары саны бойынша кемінде 3 дана. Серверді электрмен қоректендіру қуаты кемінде 550 Вт және энергия тиімділігі стандарты кемінде 80 Plus Gold болатын 1200 Вт-тан аспайтын кіріктірілген қуат көзінен жүзеге асырылуы тиіс. Бағдарламалық-аппараттық кешен автономды жергілікті контейнерлеуге толығымен бейімделуі керек және инференса нейрожелілік модельдерді өңдеу, нақты уақыт режимінде жоғары ажыратымдылықтағы машиналық көру бейне ағындарын өңдеу және үшінші тараптың бұлттық қызметтеріне жүгінбей-ақ үлкен тілдік үлгілерді (LLM) орындау. Ноутбук (саны – 12 дана.) Қуатты көп ядролы процессормен жабдықталған ноутбук кемінде 8 турбо режиміндегі жоғары тактілік жиіліктермен, жасанды интеллект тапсырмалары үшін аппараттық сәулелерді бақылау үдеуі және тензор өзектері бар жоғары өнімді дискретті графикалық картамен бейнежадыью кемінде 4 ГБ, сондай-ақ кемінде 16 ГБ жедел жады бар. Сыйымдылығы кемінде 512 ГБ деректерді жинақтауыш. Ажыратымдылығы жоғары IPS-матрица базасындағы диагоналі 15 дюймден кем емес және 16,1 дюймден аспайтын дисплей. Толық өлшемді жарықтандырылған пернетақтамен, веб-камерамен, динамиктермен, сымсыз байланыс модульдерімен (IEEE 802.11 стандартты желісі және қысқа қашықтықтағы сымсыз интерфейс), USB Type-A, USB Type-C порттарымен және HDMI бейне шығысымен жабдықталған. Жиынтықта: тиісті қуаттың қуат көзі және қуат кабелі. Кеңістік тереңдігін сканерлеу сенсоры бар планшеттік компьютер (саны – 2 дана.) Кеңістіктің тереңдігін өлшеуге арналған интеграцияланған оптикалық сенсоры бар кәсіби деңгейдегі мобильді планшеттік компьютер. 120 Гц-ке дейінгі адаптивті жаңарту жиілігін қолдайтын кемінде 11 дюйм және 13 дюймден аспайтын жарқын дисплеймен жабдықталған. Аппараттық құралға қысқартылған нұсқаулар жинағына (RISC типті) негізделген архитектурасы бар қуатты үнемдейтін көп ядролы процессор, кемінде 8 есептеу ядросы, біріктірілген графикалық үдеткіш және аппараттық құрал кіреді. нейрожелілік машиналық оқыту есептеріне арналған сопроцессор. ЖЖҚ көлемі кемінде 8 ГБ, кірістірілген жоғары жылдамдықты дискінің көлемі кемінде 128 ГБ құрайды. Планшет лазерлік қашықтық өлшегішке негізделген кеңістіктің тереңдігін сканерлеу датчигімен жабдықталған (беттік нүктелерге дейінгі диапазонды тікелей өлшеу принципі) кеңістіктің тереңдігі карталарын жоғары дәлдікпен құруға және физикалық объектілерді миллиметрлік дәлдікпен үш өлшемді цифрландыруға, жоғары ажыратымдылықтағы бейнежазбаны қолдайтын кең бұрышты камера жүйесімен және сымсыз байланыс модульдерімен (қысқа қашықтықтағы сымсыз интерфейс). Анимациялық студиялық кешен (стоп-мушн) (саны – 2 жиынтық.) Кадрды тоқтатуға (тоқтатуға) арналған анимациялық студиялық кешен-мушн) 2 (екі) жиынтықтағы түсірілімдер, олардың әрқайсысы мыналарды қамтиды: тірек-механикалық бекіту жүйесі және көп функциялы тұрақты металл штатив түріндегі штатив - массивті негізі бар қондырғы

	немесе дірілсіз және кері соққысыз жұмыс үстеліне қатты бекітуге арналған күшейтілген қысқыш, телескопиялық көлденең 90° бұрышта тік түсіруге арналған көлденең жолақ, механизмі бар шарикті бас шағын реттеулер 1/4 дюймдік бұрандалы бекіткішпен және қорғаныс силикон төсемдерімен ұстағышы бар реттелетін планшет пен смартфон қысқышымен; Бүкіл жинақ жаңа, зауыттық жинақта, қосқыш кабельдермен, қуат көздерімен, бекіткіштермен, тасымалдау қорабымен және құрастыруға, ауыстыруға және дереу пайдалануға толық дайындықпен жеткізіледі. Студиялық жабдықтар жиынтығы "Хромакей" (саны – 1 дана.) Бейне өндірісіне, толықтырылған шындықпен түсіруге және қозғалысты түсіруге арналған "Хром кілті және жарықтандыру" студиялық жабдық жинағы. Фонды ауыстыру, тікелей трансляция, виртуалды бейне мазмұнын жасауға арналған продакшена және толықтырылған нақтылық объектілерінің интеграциясы. Жиынтыққа өлшемі кемінде 2,0×3,0 м, жарқырауға және трансиллюминацияға төзімді, телескопиялық металл орнату жүйесі (биіктігі 2 м-ге дейін және ені 3 м-ге дейін реттелетін "қақпа") бар, тығыз күңгірт полиэфирден немесе мақтадан жасалған жіксіз матадан жасалған жасыл фон (хром кілті) кіреді. серіппелі қысқыштар жинағы - кенепті керуге арналған қыстырғыштар және тасымалдау қапшығы. Пилотсыз ұшу аппараты мультироторлы типті (саны – 2 дана.) Пилотсыз ұшу аппараты мультироторлы 2 (екі) дана көлемінде жабық винтті қорғаныс жүйесімен және автономды электрмен жабдықтаудың кеңейтілген жиынтығымен с типі. Құрылғы аппараттық қамтамасыз етілген борттық есептеу блогымен жабдықталуы керек нейрожелілік инференса және нақты уақыт режимінде объектіні үздіксіз динамикалық тану, жіктеу және қадағалау үшін машиналық көру алгоритмдері, сондай-ақ контактісіз ұшуды және оптикалық қолды тану операторының алақанына автоматты дәлдікпен қонуды жүзеге асыру. Ұшу диспетчерінде автономды кинематикалық түсіру траекторияларының алдын ала бапталған сценарийлері болуы тиіс (айналмалы ұшып өту, биіктікті арттырудан алыстату, бұрандалы спираль, тік сызықты жүру және ракурсты бекіту). Корпустың конструкциясы үй-жайлардың ішінде қауіпсіз ұшу үшін бұрандалардың толық қоршауының алынбайтын тұтас торлы қаптамасы бар, соққыға төзімді серпімді полимерден жасалуы тиіс. Габариттік өлшемдері: ұзындығы 130 мм-ден кем емес және 137 мм-ден көп емес, ені 157 мм-ден кем емес және 165 мм-ден көп емес, биіктігі 48 мм-ден кем емес және 52 мм-ден көп емес. Деңгейлес ұшудың жылдамдығы кемінде 16 м/с құрауы тиіс желге төзімділігі 8 м/с кем емес және 9 м/с артық емес. Бір аккумулятордағы ұшу ұзақтығы кемінде 15 минут және 16 минуттан аспауы керек. Оптоэлектронды қондырғы кемінде 12 мегапиксельді және 16 мегапиксельден аспайтын ажыратымдылығы бар кемінде 1/2 дюймдік матрицалық жартылай өткізгішті жарыққа сезімтал сенсормен ұсынылуы тиіс. Көру өрісінің бұрышы кемінде 117 градус және 124 градустан аспайтын линза. Бейне ағынының жазбасы секундына кемінде 30 кадр жиілігінде кемінде 3840×2160 пиксель және бит жылдамдығы кемінде 75 Мбит/с және 80 Мбит/с

	аспайтын 60 кадр/с аспайтын ажыратымдылықта қамтамасыз етілуі керек. Бейне ағынын тұрақтандыру бір осьті механикалық арқылы жүзеге асырылуы керек микро аспамен алгоритмдік электронды тұрақтандырумен және көкжиекті автоматты түрде теңестірумен бірге. Үй-жайларда орналасу үшін құрылғы 0,1 метрден аспайтын тік дәлдікпен позицияны ұстап тұруды қамтамасыз ететін инфрақызыл биіктік сенсоры бар төменгі монокулярлық оптикалық жүйемен жабдықталуы керек. Кірістірілген жад дискінің сыйымдылығы кемінде 22 ГБ және 32 ГБ-тан аспауы керек. Басқару смартфоннан, сыртқы қашықтан басқару пультінен 2,4 гГц және 5,8 гГц жиіліктегі сымсыз желінің радиоарналары арқылы немесе автономды жасанды интеллект бағдарламаларының селекторы арқылы жүзеге асырылуы тиіс корпуста. Кешен сыйымдылығы 1435-тен кем емес литий-ионды тартқыш аккумуляторларды қамтитын кеңейтілген конфигурацияда жеткізілуі керек мА·с және 1510-нан артық емес мА·с саны кемінде 3 дана және 4 данадан аспайтын, сыртқы қуат көзі функциясы бар кемінде 3 және 4 орынға арналған интеллектуалды көп позициялы зарядтау концентраторы, пропеллер қорғанысы бар ұшақ, қосалқы бұрандалар жинағы, монтаждау құралы және коммутациялық кабель. Үш өлшемді модельдеумен және жасанды интеллектпен жұмыс істеуге арналған дербес компьютер (саны – 1 дана.) Физикалық ядроларының саны кемінде 8 және аппараттық көп ағынды қолдауы бар өнімділігі жоғары көп ядролы процессормен, кемінде 32 ГБ жедел жадымен, типті дискімен жабдықталған дербес компьютер NVMe M.2 сыйымдылығы кемінде 500 ГБ және 2 ТБ артық емес. Графикалық ішкі жүйе жасанды интеллект тапсырмаларын жеделдетуге арналған аппараттық тензорлық (матрицалық) есептеу блоктары бар дискретті графикалық картамен және бейне жадының көлемі кемінде 16 ГБ болатын сәулелік бақылауды аппараттық қамтамасыз етумен ұсынылған. Корпус тиімді өтпелі желдету жүйесімен, кемінде 650 Вт қуат көзімен, Gigabit Ethernet желілік портымен, сымсыз байланыс модульдерімен, сондай-ақ USB 3.2, USB Type-C, HDMI және порттар жиынтығымен жабдықталған. DisplayPort. Жеткізу жиынтығына кіреді жиексіз Диагоналі кемінде 27 дюйм болатын IPS мониторы (ажыратымдылығы кемінде Full HD), сымсыз пернетақта мен тінтуір жинағы, алдын ала орнатылған лицензияланған 64 биттік операциялық жүйе, сондай-ақ теңшелген бағдарламалық құрал пакеті үш өлшемді модельдеу, параметрлік дизайн және сандық үшін мүсіндеу. Бағдарламалауды және есептеуіш ойлауды оқытуға арналған цифрлық білім беру платформасы (саны – 1 дана.) Информатиканы, бағдарламалауды және есептеуіш ойлауды оқытуға арналған цифрлық білім беру платформасы, 1 пайдаланушыға арналған. Платформа оқытушылар мен білім алушылар үшін әртүрлі білім беру деңгейлеріне бейімделген интерактивті оқу-әдістемелік материалдардың құрылымдық кітапханасын қамтамасыз етуге міндетті. Оқыту мазмұны құрылымдалған және кемінде 6 тақырыптық бөлімнен тұруы керек, олардың әрқайсысында кемінде 40 минут ұзақтығы бар кемінде 5 интерактивті сабақ болуы керек. Білім беру бағдарламасы дәйекті практикалық дамуды

	қамтамасыз етуі керек алгоритмдер, жеткізілетін физикалық құрылғылар мен датчиктерді қолдана отырып, жеке және топтық жобалық тапсырмаларды орындау арқылы командалық тізбектермен, циклдармен, шартты операторлармен, айнымалылармен және функциялармен жұмыс. Платформа толық әдістемелік нұсқаулықтарды, сынып сценарийлерін және мұғалім үшін бағалау критерийлерін қамтуы керек. Мерзімсіз лицензияның қолданылу кезеңінде барлық білім беру модульдеріне, өз бетінше жұмыс істеуге арналған материалдарға, сондай-ақ бағдарламалық қамтамасыз етуді және білім беру мазмұнын жүйелі түрде жаңартуға толыққанды лицензиялық қолжетімділік қосымша жасырын ақылы жазылымдарды сатып алуды қажет етпей-ақ жабдықтың бастапқы құнына толығымен қосылуы керек. . Адам ағзасының қозғалысын түсіруге арналған аппараттық-бағдарламалық кешен (саны – 1 жиынтық.) Қозғалысты түсіруге арналған аппараттық-бағдарламалық кешен (motion capture) саусақтардың қимылын түсіруге арналған сенсорлық қолғаптармен жабдықталған инерциялық датчиктердің үлестірілген желісіне негізделген адам денесінің кинематикасын толыққанды кеңістіктік бақылау үшін. Физикалық архитектура 17-ден кем емес интеграцияланған өлшеу қондырғылары бар тозуға болатын тоқыма құрылымын қамтиды. Кеңістіктік базадағы әрбір сенсорлық түйін магнитоинерциялық түрлендіргіштердің кемінде 9 тәуелсіз еркіндік дәрежесін қамтамасыз етеді (үш осьті акселерометрлер, гироскоптар және магнитометрлер). Іріктеу және жаңарту жылдамдығы кинематикалық деректер кемінде 100 Гц. Сенсорлық қолғаптар екі қолдың әрбір саусағының бүгілуін тәуелсіз бақылауды қамтамасыз етеді және костюм деректерімен бір қаңқа қаңқасына біріктіріледі. Деректерді базалық станцияға жіберу үшін кешен бөлінген радиоарна арқылы сымсыз байланысты кем дегенде 2,4 гГц диапазонында, кем дегенде 50 м қашықтықта, тікелей көру жағдайында қолдайды. Таратылған сенсорлық желінің дербестігі — бір зарядтау циклынан кем дегенде 6 сағат үздіксіз мәліметтер жинау. Бағдарламалық жасақтама алынған биомеханикалық деректерді виртуалды қаңқа модельдеріне нақты уақыт режимінде өңдеуді 20 мс-тан аспайтын кідіріспен жіберуді қамтамасыз етеді. Жүйе ағынды кеңейтулер арқылы өнеркәсіптік үш өлшемді графикалық қозғалтқыштарға көпбұрышты және қаңқалық деректерді (соның ішінде жалпы бірлескен топология пішімдерін) тасымалдауды қолдайды, сонымен қатар қозғалыстарды цифрландырудың жоғары дәлдігін қамтамасыз ету үшін жергілікті магниттік бұзылуларды сүзу және дрейфті өтеу алгоритмдерін қамтиды. Алгоритмдік құрастыру платформасына қолжетімділік (саны – 1 дана.) Алгоритмдік құрастыру және логикалық-құрылымдық синтез үшін бұлтқа негізделген веб-платформаға қолжетімділікті қамтамасыз ету, 13 пайдаланушыға арналған, мерзімсіз. Графикалық блоктарды интерактивті манипуляциялау арқылы визуалды-бағдарлы бағдарламалау парадигмасын жүзеге асыратын, жоғары деңгейлі интерпретацияланған тілдерде мәтіндік кодтауға біртіндеп көшуді қолдайтын бұлтты архитектуралық бағдарламалық жасақтама. Платформада реттелетін модельдеулерді,

	динамикалық веб-қосымшаларды және оқиғаларға негізделген құрылымдарды іске қосу үшін кірістірілген, оқшауланған прототиптеу орталары бар. Оқушылардың үлгерімін бақылауға, бір әкімшілік профильге кемінде 10 және 500 қатысушыдан аспайтын топтар құруға және материалды меңгерудің аналитикалық көрсеткіштерін жүктеуге мүмкіндік беретін біріктірілген әкімшілік бақылау тақтасы қажет. Функционал тапсырмалардың күрделілігін көп деңгейлі бейімдеуді, локализациясы бар көптілді пайдаланушы интерфейсін, сондай-ақ машиналық оқыту принциптерін көрсетуге және болжамды конфигурациялауға арналған арнайы интерактивті блоктарды қамтуы керек. нейрожелілік әзірлеу орталарын, компиляторларды және қосымша жабдықты жергілікті орналастырусыз модельдер. Изоморфты үшін есептеу кешені киберфизикалық модельдеу (саны – 1 дана.) Изоморфты үшін кеңейтілетін бағдарламалық жасақтама ортасы киберфизикалық сызықтық емес шығудың стохастикалық модельдерін калибрлеуді қамтамасыз ететін сенсорлық массивтерді модельдеу, цифрлық егіздерді орналастыру және алгоритмдік синтездеу, 1 пайдаланушыға арналған, мерзімсіз. Жүйе нақты уақыт режимінде оптикалық траекторияларды стохастикалық жақындату және фотондық векторлық картаға түсіру арқылы бейнелеуді жүзеге асыруы керек, сонымен қатар объектілердің өзара әрекеттесуін және автономды аппараттардың кеңістіктік және кинематикалық қасиеттерін бағалау үшін қатты денелер механикасының детерминирленген модулін қамтуы керек. Аннотацияланған деректер жиынын автоматтандырылған генерациялау құралдары (көп айнымалы шектеуші көлемдер) қажет, пиксельдік бойынша семантикалық сегменттеу, жарыққа негізделген тереңдікті қалпына келтіру қашықтықты өлшеу). Бірінші және екінші буын робототехникасының ортақ байланыстырушы бағдарламалық жасақтамаларымен екі жақты үйлесімділік, шегініс құрылымы бар жоғары деңгейлі интерпретацияланған сценарий тіліне негізделген бағдарламалық интерфейсті (API) қамтамасыз ету, сондай-ақ кинематиканы сипаттаудың стандартталған схемаларын қолдау қажет. сахнаны сипаттаудың әмбебап графиктері және параметрлік инженерлік модельдер. Сәулет қамтамасыз етуі керек оркестрацияға орталықтандырылмаған мультиагенттік ауқымды виртуалды көпбұрыштардағы сценарийлерді, үлестірілген есептеу кластерлеріндегі жұмысты және массивтік-параллельді тензорлық есептеуіштердің есебінен аппараттық жеделдетуді; лицензиялау шарттары тұрақты жаңартуларға және дайын үлгілік көріністердің репозиторийіне қолжетімділікті қамтуы тиіс және активтерді. Психометриялық талдау мен кәсіптік бағдар берудің бағдарламалық кешені (саны – 1 дана.) Психометриялық талдаудың интеллектуалды бағдарламалық жасақтамасы және студенттердің кәсіби өзін-өзі анықтауы, 1 пайдаланушыға арналған, мерзімі 1 жыл. Бұлтты шешім (SaaS) генеративті жасанды интеллект технологияларын (үлкен тілдік модельдер) және тұлғаны талдаудың ғылыми негізделген психометриялық әдістерін интеграциялау негізінде автоматтандырылған кәсіптік бағдар беру үшін. Жүйе әкімшілер, педагогтар және білім алушылар үшін жеке

	кабинеттер арқылы көп деңгейлі қолжетімділікті қамтамасыз етеді, стратегия, іске асыру, ықпал ету және қарым-қатынас домендері бойынша қабілеттерді психометриялық тестілеу модульдерін, сондай-ақ жеке даму жоспарлары мен мансаптық траекториялары бар егжей-тегжейлі аналитикалық PDF есептерін автоматты түрде жасауды жүзеге асырады. Техникалық шешім Қазақстан Республикасының білім беру бағдарламаларының (кемінде 440 мамандық) және жоғары оқу орындарының (кемінде 30 ұйым) жаңартылған дерекқорын қамтиды, жұмысты қазақ және орыс тілдерінде жүргізеді және шифрлау арқылы дербес деректердің қорғалуын қамтамасыз етеді. Жеткізуші Тұтынушыға бағдарламалық құралды пайдалану құқығының заңды түрде берілуін қамтамасыз етеді. Қолжетімділікті ұсынудың заңдылығы лицензиялық келісіммен расталады, қосалқы лицензиялық шартта, авторлық құқық иесінің хатында немесе жеткізушінің тиісті лицензияны беру құқығын растайтын басқа құжатта. Жеткізушінің бағдарламалық жасақтама коды мен әдістемесіне айрықша құқықтарының болуы талап етілмейді. Информатика және жасанды интеллект негіздерін оқытуға арналған білім беретін робототехникалық жинақ (бастауыш деңгей) (саны – 1 дана.) Оқу орындарындағы информатика, алгоритмдеу және жасанды интеллект негіздерін меңгеруге арналған білім беретін робототехникалық жинақ. Жинақ ішкі сұрыптау науалары бар соққыға төзімді пластик ыдыста жеткізіледі және кем дегенде 449 және 471 данадан аспайтын қауіпсіз полимерлі материалдан жасалған құрылымдық, байланыстырушы және сәндік элементтерді қамтуы керек. Аппараттық құралда әмбебап енгізу/шығару порттарының саны кемінде 2 және 3 данадан аспайтын, кірістірілген құрылғымен жабдықталған орталық бағдарламаланатын микроконтроллер болуы керек. көп осьті осьтер саны кемінде 6 және 7-ден аспайтын гироскоппен контроллердің автономды жұмысы сыйымдылығы кемінде 630 болатын интеграцияланған аккумулятормен қамтамасыз етілуі керек. мА·с және 661-ден артық емес мА·с. Сыртқы есептеу құрылғыларымен мәліметтер алмасу үшін микроконтроллер 4.2-ден төмен емес және 5.3-тен жоғары емес қысқа диапазондағы сымсыз интерфейсті, сондай-ақ USB интерфейсі арқылы сымды қосылымды қолдауы керек. Жиынтықтың электромеханикалық және сенсорлық бөлігінде саны кемінде 2 және 3 данадан аспайтын интеграцияланған айналу датчиктері бар сервомоторлар, түстерді тануға және жарық қарқындылығын өлшеуге арналған оптикалық датчик болуы керек. кем дегенде 1 және 2 данадан көп емес, сондай-ақ деректерді визуалдау үшін өлшемі кемінде 3 × 3 және 4 × 4 пиксельден аспайтын бағдарламаланатын түрлі-түсті жарықдиодты матрица. Бағдарламалық-аппараттық орта визуалды-блоктық бағдарламалауды (белгішелер мен мәтіндік блоктар негізінде) қамтамасыз ететін кросс-платформалық қосымшамен интеграцияны қолдауға, сондай-ақ машиналық оқыту мен жасанды интеллект принциптерін практикалық тұрғыдан зерттеуге арналған мамандандырылған бағдарламалық жасақтама кеңейтімдерін қамтамасыз етуге міндетті. деректерді танудың және интеллектуалды өңдеудің негізгі алгоритмдерін жүзеге

	асыру. Информатика және жасанды интеллект негіздерін оқытуға арналған білім беретін робототехникалық жинақ (жетілдірілген деңгей) (саны – 1 дана.) Орта сынып оқушыларының информатиканы, алгоритмдеуді және жасанды интеллект жүйелерін жобалық түрде меңгеруіне арналған жоғары деңгейлі білім беретін робототехникалық жинақ. Жинақ ішкі сұрыптау науалары бар соққыға төзімді пластик ыдыста жеткізілуі керек және құрылымдық, механикалық (тісті доңғалақтар, осьтер) және қауіпсіз полимерлі материалдан жасалған байланыстырушы элементтерді кемінде 528 және одан көп мөлшерде қамтуы керек 554 дана. Аппараттық құралдың құрамына кірістірілген құрылғымен жабдықталған, әмбебап енгізу/шығару порттарының саны кемінде 6 және 7 данадан аспайтын орталық бағдарламаланатын микроконтроллер болуы керек. көп осьті осьтер саны кемінде 6 және 7-ден аспайтын кеңістіктік гироскоппен, сондай-ақ деректерді визуализациялау үшін өлшемі кемінде 5×5 және 6×6 пиксельден аспайтын интеграцияланған бағдарламаланатын жарықдиодты массивпен. Есептеу модулінің автономды жұмысы сыйымдылығы кемінде 2000 болатын қайта зарядталатын интеграцияланған аккумулятормен қамтамасыз етілуі тиіс мА·с және 2100-ден артық емес мА·с. Сыртқы есептеу құрылғыларымен мәліметтер алмасу үшін микроконтроллер 4.2-ден төмен емес және 5.3-тен жоғары емес қысқа диапазондағы сымсыз интерфейсті, сондай-ақ жоғары жылдамдықты USB интерфейсі арқылы сымды қосылымды қолдауы керек. Жиынтықтың электромеханикалық бөлігінде кемінде 3 және 4 данадан аспайтын абсолютті айналу датчиктері бар бағдарламаланатын сервомоторлар болуы керек. Сенсорлық периферия кем дегенде 1 және 2 данадан аспайтын мөлшерде түс пен жарықты тануға арналған оптикалық датчикпен, кем дегенде 1 және 2 данадан аспайтын ультрадыбыстық қашықтықты өлшеу датчигімен, сондай-ақ жоғары дәлдіктегі күш (қысым / жанасу) датчигімен ұсынылуы керек. кем дегенде 1 және 2 данадан аспайды. Бағдарламалық-аппараттық орта визуалды-блоктық бағдарламалауды (графикалық блоктар негізінде) және жоғары деңгейлі мәтіндік тілдерде (Python) код жазуды қамтамасыз ететін кросс-платформалық қолданбамен үздіксіз интеграцияны қамтамасыз етуге, сондай-ақ машиналық оқыту алгоритмдерін практикалық модельдеуге арналған арнайы бағдарламалық құрал кеңейтімдері мен кітапханаларын қамтамасыз етуге міндетті. , деректер массивтерімен жұмыс істеу және жасанды интеллект шешімдерін біріктіру. Машиналық көруге арналған шекаралық есептеулердің аппараттық-есептеу модулі (саны – 1 дана.) Жоғары интеграцияланған автономды жұмыс істеуге арналған шеттік есептеулердің ықшам аппараттық-есептеу кешені инференса жасанды нейрондық желілердің топологиялары және ағынды оптикалық деректерді алгоритмдік өңдеу. Құрылғының аппараттық архитектурасы гетерогенді матрицаға негізделуі керек, оның ішінде қысқартылған нұсқаулар жинағы бар орталық процессор бар кемінде 6 физикалық есептеу ядроларының, сондай-ақ массивті параллельді есептеулерге арналған интеграцияланған графикалық сопроцессордың, мыналардан тұрады кемінде 512

	скалярлық арифметикалық-логикалық құрылғылардың және кемінде 16 мамандандырылған матрицалық көбейткіштер. Бүтін форматтағы операцияларды орындау кезінде жүйенің жалпы ең жоғары өнімділігі болуы керек кемінде 40 секундына триллиондаған операциялар. Модуль өткізу қабілеттілігі бар энергияны үнемдейтін стандартты жедел жадпен жабдықталуы керек кемінде 68 ГБ/с, көлемімен кемінде 8 ГБ, шина бойынша разрядтылығы бойынша жұмыс істейтін кемінде 64 бит. Машиналық көрудің перифериялық ішкі жүйесін кешеннің тасымалдаушы тақтасына біріктіру үшін мобильді индустрия альянсының стандарттарына сәйкес келетін оптикалық датчиктерді тікелей қосуға арналған мамандандырылған төмен деңгейлі интерфейстер қамтамасыз етілуі тиіс (камераның сериялық интерфейсінің хаттамасы), мөлшерде кемінде 2 қосқыш. Коммутациялық мүмкіндіктер саны бойынша өткізу қабілеті 10 Гбит/с-қа дейінгі жоғары жылдамдықты буынның әмбебап сериялық шинасының порттарын қамтуы керек кемінде 4 дана, деректерді беру жылдамдығымен интеграцияланған жергілікті желі контроллері кемінде 1000 Мбит/с, сондай-ақ SSD дискілерін жоғары жылдамдықты тұрақты жад протоколы арқылы тікелей қосуға арналған кеңейту интерфейсі (M типті кілт ұясының пішін факторы) саны бойынша кемінде 1 слот. Құрылғы базалық қуаттан кемінде 7 Вт-тан 15 Вт-тан аспайтын ең жоғары қуат тұтыну диапазонымен жылу тарату профильдерінің бағдарламалық және аппараттық реттеуін қолдауы керек. Бағдарламаланатын сенсорлық модульді оқыту (саны – 1 дана.) Оқытатын бағдарламаланатын сенсорлық енгізу-шығару модулі (дана, саны: 1). Датчиктердің жұмыс істеу принциптерін үйренуге және сыртқы тітіркендіргішке (кіріс сигналына) жауапты (шығыс сигналын) қалыптастыру және басқару үшін кодты пайдалануға арналған бағдарламалау негіздерін оқытуға арналған сымсыз сандық енгізу/шығару модулі. қолданбалы ықшам корпус пиктограммалық әрбір кіріс және шығыс таңбалауымен, бағдарламалық құралмен жұптастыруға арналған құрылғының бірегей сәйкестендіру нөмірімен және жіпті немесе таспаны бекітуге арналған технологиялық тесікпен; құрылғы кемінде бес кірістірілген кіріс сенсорымен және екілік кіріс сигналын (басқан кезде "1" мәні және босатылған кезде "0" мәні), сондай—ақ кемінде үш тәуелсіз бағдарламаланатын шығысты қамтамасыз ететін кемінде екі лездік түймелермен жабдықталуы керек; кірістірілген сенсорларды сұраудың (іріктеудің) максималды жиілігі кемінде 50 Гц болуы керек; біріктірілген сенсор температура, жарық және дыбыс қоршаған ортаның температурасын 0—ден 40 ° С-қа дейінгі диапазонда өлшеуді қамтамасыз етуі керек, оның ажыратымдылығы 0,125 ° С-тан аспайды, дәлдігі ±2 °С-тан кем емес және Цельсий, Фаренгейт және Кельвин өлшем бірліктеріндегі көрсеткіштерді шығарады. , салыстырмалы жарықтандыруды 0-100% -дан кем емес шкала бойынша өлшеу, мұнда төменгі шекара қараңғыланған бөлмеге, ал жоғарғы шекара күн шуақты күндегі табиғи жарық деңгейіне сәйкес келеді, ал дыбыстың салыстырмалы көлемін 0-100% -дан кем емес шкала бойынша өлшеу, мұнда төменгі шекара күн сәулесіндегі фондық

	шуға сәйкес келеді. 40 дБ шамасында, ал жоғарғы жағы 120 дБ шамасында қатты дыбыстық сигналға; кіріктірілген магнит өрісінің сенсоры магнит өрісінің кернеулігін кем дегенде ±50 диапазонында кем дегенде бір өлшеу осі бойымен өлшеуді қамтамасыз етуі керек Қс мүмкіндігімен бағдарламалық жолығуыңыз (тарирования) көрсеткіштерін; орнатылған датчик жеделдету және көлбеу бұрышын қамтамасыз етуге тиіс өлшеу жеделдету кемінде екі өзара перпендикулярным осьтер диапазонында кемінде ±8 g, сондай-ақ өлшеу көлбеу бұрышын (тангаж және жантаю) кемінде екі осьтер диапазонында кемінде ±90° қатысты көлденең және тік жазықтықтың мүмкіндігімен бағдарламалық жолығуыңыз айғақтар; құрамында бағдарламаланатын шығу қатысуы тиіс көптүсті led индикатор тәуелсіз реттеумен жарықтық қызыл, жасыл және көк арналарын свечения кемінде 11 градациях (шкаласы кемінде 0-10) қалыптастыру үшін еркінше спектрін түстер, дыбыстық сәулелендіргіш (динамик) программалық реттеп, жиілігінің воспроизводимого сигнал диапазонында кемінде 0-20 000 Гц және мүмкіндігімен бағдарламалық қосу және ажырату, сондай-ақ матрицалық led-дисплей тұратын кемінде 25 жеке адресуемых светоизлучающих элементтердің, ұйымдасқан, кем дегенде матрицасын 5×5 с мекенжайлы бойынша тік бұрышты координаттар жүйесінде тәуелсіз реттеумен жарықтығын свечения әрбір элементтің кемінде 11 градациях (шкаласы кемінде 0-10)мүмкіндігімен топтық басқару жарықтылығы бірнеше элементтерін бір мезгілде сақтай отырып, немесе тазалау бойынша бұрын берілген күйлердің болуымен құрамында бағдарламалық қамтамасыз ету көрнекі құрал поэлементного тапсырма сурет матричном дисплейде құрылғысы; жабдықталуы тиіс кірістірілген перезаряжаемым батареямен қамтамасыз ететін автономды жұмыс күні ішінде толық оқу күні бір толық заряд, светодиодным жай-күйінің индикаторы батарея (зарядталады / зарядталған толық / требуется зарядтау), түймесі қосу және өшіру қуат белсендіру ұзақ басу арқылы кем дегенде 1 секунд интерфейсімен сымсыз байланыс шағын радиусты әрекеттері үшін сымсыз қосылымды бағдарламалық қамтамасыз ету деректерді жинау жеке светодиодным жай-күйінің индикаторы жанасу, сондай-ақ сымды интерфейсімен негізінде ұясына USB қамтамасыз ететін ретінде деректер беруді қосқан кезде дербес компьютерге, сондай-ақ подзарядку кірістірілген батареяны қосылған кезде желілік зарядному құрылғыға USB; жеткізу жиынтығына кіруге тиіс жалғағыш кабель USB микро-USB зарядтау үшін және деректер беру. Құрылғымен жұмыс істеуге арналған бағдарламалық қамтамасыз ету әрбір кіріс сенсоры, әрбір түйме және әрқайсысы үшін бөлек функционалдық блоктарды қамтитын көрнекі блоктық (иконографиялық) бағдарламалау ортасын қамтамасыз етуі керек құрылғының бағдарламаланатын шығысы, басқа қолдау көрсетілетін сымды және сымсыз датчиктермен және бір отбасының сандық интерфейстерімен қатар бір бағдарламалық жасақтама сценарийінің бөлігі ретінде үйлесімділікті және бір уақытта пайдалануды қамтамасыз ету, сондай-ақ қосылған құрылғыны автоматты түрде анықтауды қамтамасыз ету және құрылғының

	микробағдарламасын (микробағдарламасын) жаңарту мүмкіндігі. Құрылғы электромагниттік үйлесімділік талаптарына А класынан төмен емес деңгейде сәйкес келуі және электр жабдықтарының қауіпсіздігі мен электромагниттік үйлесімділік тұрғысынан қолданыстағы техникалық регламенттер мен директиваларға сәйкестігі расталған болуы керек, ал құрылғының, оның қаптамасының және аккумулятор жинағының таңбалауында қажетті мәліметтер болуы керек. электрлік және электронды жабдықтардың қалдықтары туралы заңнамаға сәйкес электронды жабдық пен қуат элементтерін бөлек жинау және кәдеге жарату. Портативті мультипараметрлік атмосфералық-дисперсті орталардың спектрлік-корреляциялық мониторингінің кешені (саны – 1 дана.) Сымсыз деректерді тасымалдау және USB-C қосылымы, сондай-ақ практикалық сабақтар мен қоршаған ортаны бақылау мүмкіндігі бар оқу бөлмесіндегі ауа сапасының негізгі параметрлерін өлшеуге арналған сымсыз ауа сапасының сенсоры. Датчик қоршаған ортаның ауасының параметрлерін автоматтандырылған өлшеуге арналған болуы керек; нақты уақыттағы деректерді жинау және жазу; білім беру эксперименттерінде, далалық және зертханалық зерттеулерде қолдану; графиктер мен карталарда ауа сапасына тәуелділікті визуализациялау (бағдарламалық қамтамасыз етуді және GPS модулін пайдалану кезінде). Жабдықтарға мыналар кіруі керек: кем дегенде 1 дана сымсыз ауа сапасының сенсоры, зарядтауға және компьютерге қосылуға арналған USB-C кабелі. Датчик ауа температурасын кем дегенде -40°C-тан +80°C-қа дейінгі диапазонда ±0,2°C-тан аспайтын дәлдікпен және 0,1°C-тан кем емес ажыратымдылықпен өлшеуді қамтамасыз етуі керек; салыстырмалы ылғалдылықты кем дегенде ±3% дәлдікпен және 0-ден кем емес диапазонда 0,02% -дан кем емес ажыратымдылықпен өлшеу 100% -дан аспайды; өлшенген бөлшектердің концентрациясын өлшеу (PM1, PM2.5, PM10) 0-ден кем емес диапазонда 1000 мкг/м3-ден кем емес ажыратымдылықпен 0,02 мкг/м3 және ±3% кем емес дәлдікпен; озон мен азот оксидтерінің концентрациясын өлшеу (O3/NOx) рұқсаты 5-тен кем емес ppb, бірінші қосу кезінде қыздыру уақыты кемінде 20 минут, дәлдігі ±25-тен кем емес ppb кемінде 0-ден 20 000-ға дейінгі диапазонда ppb; ұшқыш органикалық қосылыстардың (VOC) концентрациясын кемінде 0-ден 500 AQI-бірлікке дейінгі диапазонда кемінде 1 AQI-бірлік рұқсатымен өлшеу. Датчик қуатты үнемдейтін деректерді беру режимінде және USB-C бағдарламалық құралында қысқа диапазондағы интерфейс арқылы сымсыз қосылымды қолдауы, кірістірілген қайта зарядталатын батареядан қуат алуы, нақты уақыт режимінде қашықтан деректерді тіркеуді қолдауы, сондай-ақ батарея күйінің көрсеткіші болуы керек. корпустағы сымсыз қосылым. Жабдық жалпы жұмыс үстелі және мобильді операциялық жүйелердегі графикалық және кестелік пішімдердегі деректерді визуализациялау үшін кросс-платформалық бағдарламалық құралмен толық үйлесімділікті қамтамасыз етуі керек. Автономды мекатрондық робот-манипуляторы, холономикалық шассиі және т.б. бар жүйе нейроесептеуішпен (саны – 1 дана.) Кеңістіктік позициялаудың және машиналық

	көрудің аппараттық-бағдарламалық роботтандырылған кешені көп осьті параллелограмм түріндегі топсалы-иінтіректі манипулятор және жылжымалы және сызықтық негіздегі біріктірілген жүйе. Есептеу блогы гетерогенді архитектурасы бар мамандандырылған микропроцессорлық модуль негізінде жасалған, ол 64 биттік төрт ядролы процессорды сағат жиілігі кемінде 1,43 гГц қысқартылған нұсқаулар жинағы (RISC типті) архитектурасымен және графикалық параллельді біріктіреді. параллельді есептеулер мен тереңдетілген оқыту алгоритмдерін аппараттық қамтамасыз ететін кемінде 128 есептеу ядросы, кемінде 4 ГБ жедел жады және қатты күйдегі массиві бар графикалық параллельді сопроцессор. flash-көлемі кемінде 16 ГБ болатын дискімен. Манипулятор алюминийден жасалған қорытпадан және құрылымдық шыны талшықтан жасалған, кемінде 4 тәуелсіз қозғалу дәрежесіне ие, жұмыс радиусы 104-тен 289 мм-ге дейін, негіздің бұрылу бұрышы кемінде 240°, позициялаудың қайталану дәлдігі 1,0 мм-ден аспайды. максималды бұрыштық жылдамдық 0,20 с үшін кемінде 60° және номиналды жүк көтергіштігі кемінде 450 г.Манипулятордың буындары тұтас металл редукторлары бар сериялық шинаның цифрлық сервожетектерімен қозғалады, 12- бұрылу бұрышының разрядты магнитті датчиктерімен және жағдайы, кернеуі және ішкі температурасы бойынша аппараттық кері байланыспен, негіз жетегінің айналу моменті кемінде 10 кг·см. Манипулятордың терминалдық фланеці жоғары ажыратымдылықтағы сандық түсті камераның оптикалық модулімен жабдықталған (кемінде 1280×720 пиксель, 30 кадр/с) көру өрісінің бұрышы кемінде 120° болатын кең бұрышты объективпен, атқарушы органдағы (Eye) камера схемасы бойынша оптикалық басқару жүйесін жүзеге асырады.-in-Hand) оптикалық маркер-белгілерді анықтау және кеңістіктік локализациялау, геометриялық пішіндерді тану, HSV кеңістігіндегі түстерді сегменттеу, қол мен беттің қаңқа нүктелерін анықтау және жылжымалы объектілерді үздіксіз бақылауды қолдау арқылы. Кешен ауыстырылатын шеткі саптамалармен жабдықталған: сервожетекті параллельді шағын типті түсіру, күшейтілген кең ашылатын түсіру, вакуумды электромагниттік сорғыш сорғыш және жазу құралының серпімді орналасу жинағы. Жиынтыққа 4 адамға арналған жан-жақты доңғалақ базасы кіреді роликті көтергіштер дөңгелектерде көп бағытты диаметрі кемінде 65 мм типті, тік бұрышты, көлденең, диагональды қозғалысты және нөлдік радиусы бар жерде бұрылуды қамтамасыз ететін квадратуралық магниттік Холл датчиктерімен жабдықталған жеке тұрақты ток қозғалтқыштары бар. Композицияға өлшемдері кемінде 600×200×65 мм болатын автономды электр жетекті сызықтық бағыттаушы, тісті қадамдық жетек, сызықты домалау рельстері және манипуляторды жұмыс аймағы бойымен таратуға арналған звенолық қорғаныс кабель арнасы кіреді. Кешенді басқару Python және C/C++ тілдерінде алгоритмдеуді қолдайтын, алға және кері кинематиканы біріктіретін, сымсыз радиожиілік арқылы басқарылатын робототехникалық қолданбаларға арналған бағдарламалық жасақтамасы бар Linux ядросында алдын ала орнатылған операциялық жүйе негізінде

	жүзеге асырылады. екі жақты геймпад, ағынды бейне арнасы бар мобильді қосымша немесе сымсыз желі (2,4/5 гГц) және Ethernet протоколдары арқылы веб-интерфейс. Электрмен жабдықтау сыйымдылығы кемінде 6000 В 11,1 В литий-полимерлі аккумулятордан жүзеге асырылады мА·с қорғаныс және теңгерім тақтасымен немесе тұрақтандырылған 220В / 12В 5А сыртқы импульстік көзімен. Жеткізу көлеміне компьютері бар манипулятор және кіреді бейнесенсормен, доңғалақ шассиі, бағыттаушы рельс негізі, соңғы эффекторлар жинағы (2 механикалық ұстағыш, сорғышы бар вакуумдық сорғы, қалам ұстағыш), қашықтан басқару пульті, сынақ калибрлеу объектілері мен таңбалау элементтерінің жинағы, желілік қуат блогы және байланыс кабельдері. Үстел үстін еңкейту функциясы бар компьютерлік үстел (саны – 6 дана.) Үстел үстін еңкейту функциясы бар компьютерлік үстел. Жалпы өлшемдері кемінде 1200×600×750 мм. Биіктікті реттеу функциясы жоқ. Қаңқасы металл, полимер-ұнтақ бояумен боялған. Табан аймағына арналған үстел-мушн анимациялар және VR-дайындықтар (саны – 2 дана.) Кадраралық аймаққа арналған үстел (аялдама-мушн) анимациялар және жалпы өлшемдері кемінде және 600×600×750 мм аспайтын виртуалды шындықпен жұмыс істеуге дайындық. Үстелдің үстіңгі жағы қалыңдығы кемінде 22 мм ламинатталған ДСП-дан (ДСП) жасалған; үстелдің үстіңгі жағы соққыға төзімді ПВХ жиегімен өңделеді. Мойынтірек қаңқасы профильді болаттан жасалған қатты металдан (дәнекерленген немесе болтты қосылыстарда құрастырмалы-жиналмалы) жасалған. Оқытушыға арналған үстел (саны – 1 дана.) Оқытушыға арналған үстел, өлшемі 1300×650×760 мм (Л×Г×В) артық емес. 40 × 40 мм профильді құбырдан жасалған екі бүйірлік тіректерден тұрады, металдың қалыңдығы 1,2 мм. ДСП үстел үсті 22 мм, жеңілдетілген бойынша салмағы, ПВХ жиегі 1,5 мм. Үстелдің үстіңгі жағында диаметрі 60 мм пластикалық кабельдік арнасы бар кабельдер үшін тесік қарастырылған. Царга ЛДСП 16 мм, жиегі ПВХ 1 мм. Үстел тіреуіштермен жабдықталған. Жиынтықта 16 мм ДСП-дан жасалған өлшемі 450×400×600 мм жылжымалы тұғыр, ПВХ жиегі 1 мм, биіктігі 50-70 мм доңғалақ тіректерінде (тығыны бар 2 тірек, тығыны жоқ 2 тірек), металл жиһаз тұтқасы бар (орталық аралық қашықтық 128 мм), жоғарғы тартпадағы құлып және тартпаларды ұзарту механизмінің шарикті бағыттағыштары. Биіктігі реттелетін жұмыс креслосы (саны – 12 дана.) Оқу және кеңсе үй-жайлары үшін биіктігін реттейтін жұмыс креслосы. Жалпы өлшемдері: ені 580 мм-ден аспайды, тереңдігі 605 мм-ден аспайды, биіктігі 890-дан 985 мм-ге дейін реттеледі (рұқсат етілген ауытқу ±10 мм). Максималды рұқсат етілген жүктеме кем дегенде 120 кг құрайды. Арқалық пен орындықтың қаптамасы тозуға және деформацияға төзімді, берік, тозуға төзімді және дем алатын жиһаз матасынан жасалған. Ішкі толтырғыш — ұзақ мерзімді пайдалану кезінде пішіннің сақталуын қамтамасыз ететін тығыздығы жоғары серпімді полиуретанды көбік. Корпусы, шынтақшалары және бес сәулелі айқастырмасы күңгірт қорғаныш жабыны бар соққыға төзімді пластиктен жасалған. Көтеру механизмі қону биіктігін

	және 360° айналуын біркелкі реттеу үшін кіріктірілген газ көтергіші бар берік болаттан жасалған. Тіректер еден жабындарында еркін қозғалу үшін айналмалы доңғалақ дөңгелектерімен жабдықталған. Педагог креслосы (саны – 1 дана.) Оқу кабинеттерінде, зертханаларда және ақпараттық технологиялар аймақтарында мұғалімнің жұмыс орнын жабдықтауға арналған мұғалімнің орындығы. Габариттік өлшемдері: ені 580 мм-ден аспайды, тереңдігі 605 мм-ден аспайды, биіктігі 890-нан 985 мм-ге дейін (рұқсат етілген ауытқу ±10 мм). Рұқсат етілген максималды статикалық және динамикалық жүктеме кем дегенде 120 кг құрайды. Арқасы мен отырғышының қаптамасы тозуға, ультракүлгін сәулелердің әсеріне және жуғыш заттармен жеңіл ылғалды санитарлық өңдеуге төзімді, тозуға төзімді, серпімді полимерлі материалдан жасалған. Ішкі толтырғыш — ұзақ мерзімді пайдалану кезінде пішінін сақтайтын, тығыздығы жоғары серпімді қалыпталған полиуретанды көбік. Корпус пен қол тіректері күңгірт қорғаныш жабыны бар соққыға төзімді пластиктен жасалған. Көтергіш механизм 360° айналу мүмкіндігімен орындық биіктігін біркелкі реттеуге арналған болат газ көтергішімен жабдықталған. Тірек - қатты және жұмсақ еден жабындарында еркін қозғалуға арналған айналмалы роликті дөңгелектермен жабдықталған, күңгірт жабыны бар бес сәулелі пластикалық крест. Сақтауға арналған құрамдастырылған шкаф (саны – 1 дана.) Оқу құралдарын, құжаттар мен құрал-саймандарды сақтауға арналған аралас шкаф. Габариттік өлшемдері: ені кемінде 800 мм, тереңдігі кемінде 450 мм, биіктігі кемінде 2050 мм (рұқсат етілген ауытқу ±10 мм). Корпус, сөрелер мен қасбеттер қалыңдығы кемінде 16 мм ламинатталған бөлшектер тақтасынан (ДСП) жасалған, формальдегид шығарындылары класы Е1 -ден аспайды; бөлшектердің барлық көрінетін ұштары қалыңдығы кемінде 1,0 мм ПВХ қорғаныс жиегімен қапталған. Артқы қабырға қалыңдығы кемінде 3 мм HDF/ДВП тақтасынан жасалған. Біріктірілген құрылым: жоғарғы бөлігінде жылдам қол жеткізу үшін ашық сөрелер, төменгі бөлігінде екі топсалы бос есіктері бар жабық бөлім бар. төрт буынды жиһаз ілмектері. Сөре ұстағыштары мен жиһаз тұтқалары металдан жасалған (тұтқалардың орталықтан орталыққа дейінгі қашықтығы кемінде 128 мм). Шкаф биіктігі кемінде 100 мм реттелетін металл тіректерге орнатылады. Ашық сөре (саны – 1 дана.) Құжаттарды, құрал-саймандарды, оқу құралдарын немесе дайын бұйымдарды сақтауға арналған ашық түрдегі сөре. Бұйымның габариттік өлшемдері: биіктігі кемінде 2000 мм және 2100 мм-ден аспайды, ені (ұзындығы) кемінде 1200 мм және 1260 мм-ден аспайды, тереңдігі кемінде 600 мм және 630 мм-ден аспайды. Стеллаждың конструкциясы стационарлық, едендік, құрастырмалы-жиналмалы, берік металлдан жасалған механикалық кернеулерге, тозуға және тұрақты санитарлық өңдеуге төзімділікті қамтамасыз ететін коррозияға қарсы қорғаныш полимер-ұнтақ жабыны бар жақтау. Сөре берік қаңылтыр металдан немесе тозуға төзімді ДСП-дан жасалған, саны кемінде 4 және 6 данадан аспайтын сөрелермен жабдықталған. Дәрі қобдишасы (саны – 1 дана.) Оқу бөлмелерін

	жабдықтаудың типтік тізіміне сәйкес алғашқы медициналық-санитарлық көмектің негізгі құралдарының жиынтығымен жабдықталған, нақты таңбаланған (алғашқы медициналық-санитарлық көмек көрсету белгісі) берік қабырға корпусында жасалған, оқу бөлмесінде алғашқы медициналық-санитарлық көмек көрсетуге арналған қабырғаға орнатылған алғашқы медициналық көмек қобдишасы: таңғыштар, антисептиктер, қайшы, турникет, жеке қорғаныс құралдары және пайдалану жөніндегі нұсқаулықпен бірге мазмұнын түгендеу. Алғашқы медициналық көмек қобдишасы жаңа, құрамдас бөліктерінің бұзылмаған стерильді қаптамасымен (қажет болған жағдайда) және жарамдылық мерзімі жеткізілген күннен бастап 12 айдан ерте аяқталмай жеткізіледі және қабырғаға оқу бөлмесінің қолжетімді және белгіленген орнына орнатылады. CO_2 өрт сөндіргіш (саны – 1 дана.) Көмірқышқыл газы (CO_2) өрт сөндіргіш, оқу бөлмесінің электронды және электрлік жабдықтарында қолдануға қауіпсіз, B, C, E өрт сыныптарына сәйкес келеді (тірі электр жабдықтары). Жиынтыққа өрт сөндіргіштің корпусы, беру құбыры/шланг, қабырғаға бекіту кронштейні, бұйымның төлқұжаты және пайдалануға дайын екендігін растайтын пломба/қысым индикаторы кіреді. Өрт сөндіргіш міндетті сертификаттаудан өтуі, жеткізілген күннен бастап кемінде 12 ай жарамды техникалық тексеруден өтуі және өрт қауіпсіздігі талаптарына сәйкес қабырға кронштейніне қолжетімді, белгіленген және кедергісіз жерде орналастырылуы тиіс. Қабырғаға орнатылатын телекоммуникациялық шкаф (саны – 1 дана.) Желілік, кросстық және серверлік жабдықтарды орналастыруға арналған кемінде 15 дюйм стандартты телекоммуникациялық қабырғаға орнатылатын шкаф. Пайдалы орнату сыйымдылығы кемінде 6U және 7U аспауы керек. Құрылымның жалпы өлшемдері: сыртқы ені кемінде 570 мм және 600 мм-ден аспайды, тереңдігі кемінде 450 мм және 475 мм-ден аспайды, сыртқы биіктігі кемінде 370 мм және 390 мм-ден аспайды. Корпус қорғаныш полимерлі-ұнтақты коррозияға қарсы жабыны бар берік қаңылтыр металдан жасалуы керек. Алдыңғы есік жабдықтың индикациясын визуалды түрде бақылау үшін соққыға төзімді тоналды немесе мөлдір шыны кірістірумен жабдықталуы керек, сонымен қатар рұқсатсыз кіруді болдырмау үшін құлыппен жабдықталуы керек. Корпустың үстіңгі панелінде кем дегенде 2 және 3 данадан аспайтын белсенді салқындатқыш желдеткіш модульдерін орнатуға арналған орындықтары бар кабельдік саңылаулар мен саңылаулар қарастырылуы керек. Ішкі құрылым жабдыққа ыңғайлы қол жеткізуді қамтамасыз ететін және кемінде 30 кг статикалық бөлінген жүктемеге төтеп бере алатын тереңдікте реттелетін тік орнату бағыттағыштарын қамтуы керек. Үздіксіз қоректендіру көзі (үздіксіз қоректендіру көзі) ҮҚК) (саны – 2 дана.) Үздіксіз қуат көздері (UPS/UPS) жұмыс станциялары мен серверлік жабдықтар үшін 2 (екі) дана көлемінде, желілік-интерактивті (Line-Interactive) немесе онлайн (On-Line, қос түрлендірумен) типті, таза синусоидалы шығыс сигналы бар. қайта зарядталатын батареялардан жұмыс істегенде, белсенді шығыс қуаты кемінде 1500 Вт (толық қуат кемінде 2000 ВА),

	қосылған серверлік жабдықтың және жұмыс станцияларының ең жоғары есептеу жүктемесі кезінде кемінде 10–15 минут автономды жұмысын қамтамасыз ететін, аккумуляторларға ауыспай кіріс кернеуінің диапазоны 165-290 В-тан аспайтын, жоғары вольтты импульстардан, шамадан тыс жүктемелерден қорғайтын кіріктірілген автоматты кернеу реттегішімен (AVR) жабдықталған, техникалық қызмет көрсетілмейтін қысқа тұйықталу және терең разрядты тығыздалған қорғасын-қышқылды аккумуляторлар (VRLA/AGM), оларды жылдам ауыстыру мүмкіндігі бар, кіріс/шығыс қуат параметрлерін бақылауға арналған ақпараттық СКД/LED дисплей, батареялардың жүктемесі мен заряд деңгейі, USB және RS-232 интерфейстік басқару порттары, желіні бақылау картасын (SNMP) орнату ұясы, сондай-ақ шығыс қуат қосқыштары стандарттар Schuko (еуророзеткалар) және/немесе IEC-320 C13/C19 саны кемінде 6 дана. Жабдық жаңа, зауыттық қаптамада, қуат және интерфейс кабельдерінің жиынтығымен бірге жеткізіледі. Іске асырылған жасанды интеллект пен машиналық оқытуды бағдарламалауға арналған озық деңгейдегі оқу-зерттеу робототехникалық кешені (саны – 1 дана) Кешен толығымен алдын ала құрастырылған түрде жеткізілуі керек және имитациялық оқыту алгоритмдерін ("шебер-құл" пішімі) жүзеге асыру үшін кемінде 2 және 3-тен аспайтын үстел үсті топсалы-артикуляциялық манипуляторларды қамтуы керек. және телеоперациялық басқарманың. Әрбір манипулятор кем дегенде 6 тәуелсіз электромеханикалық еркіндік дәрежесі бар кеңістіктік кинематикалық құрылымға ие болуы керек. Жабдық аппараттық және бағдарламалық түрде ашық фреймворктармен (Open-Source) және ақырғы алгоритмдермен (End) интеграцияны қолдау-to-End Algorithms) мультимодальдармен жұмыс істеу үшін нейрожелілік "көру-тіл-әрекет" (VLA) типті модельдер. Жинақ оптикалық сенсорлар (камералар) саны бар жасанды интеллектке негізделген объектілерді оптикалық тану және навигация функцияларын жүзеге асыру үшін машиналық көрудің ішкі жүйесін қамтуы керек. кемінде 1. Бағдарламалық-аппараттық орта ашық модельдік архитектураларға, мәліметтер жиынтығына жергілікті қол жетімділікті қамтамасыз етуі керек (деректерге) және нейрондық желілерді оқытуға арналған физикалық модельдеу орталарына. Әрбір манипулятор сыртқы орта объектілерімен физикалық әрекеттесу үшін кемінде 1 дана көлемінде бағдарламаланатын соңғы эффектормен (ұстағышпен) жабдықталуы керек. Жеткізілетін жабдықты іске қосу-реттеу жұмыстары (жеткізілетін жабдықтың өзіндік құнына қосылады) Жеткізілетін зертханалық жабдықтарға қатысты іске қосу-жөндеу жұмыстарының кешені (DPU), оның ішінде: қабылдауды бақылау және алдын-ала диагностика (зауыттық қаптаманың толықтығын, тұтастығын және ілеспе құжаттаманың сериялық нөмірлерінің сәйкестігін тексеру, көлік ақауларының болмауын визуалды және функционалды бақылау); жабдықты монтаждау және физикалық монтаждау (робототехникалық жүйелерді, манипуляторларды, тіректерді және жылжымалы стендтерді құрастыру, жиһаз бұйымдарын өндірушінің нұсқауларына сәйкес құрастыру); компьютерлік және желілік инфрақұрылымды іске

	қосу (жергілікті серверді орналастыру есептеу, сервер, дербес компьютерлер, ноутбуктер, планшеттер және мобильді зертханалық құрылғылар арасындағы желілік өзара әрекеттесуді конфигурациялау, үздіксіз қуат көздерін қосу және конфигурациялау); сенсорлық және роботтық жабдықты конфигурациялау және калибрлеу (манипуляторларды, сымсыз сенсорларды және бағдарламаланатын оқу модульдерін бастапқы калибрлеу, өлшеу жабдығының көрсеткіштерінің дұрыстығын тексеру); бағдарламалық құралды орнату және конфигурациялау (барлық жұмыс орындарында лицензияланған бағдарламалық құралды орнату және белсендіру, тіркелгілерді жасау және қол жеткізу саясаттарын конфигурациялау); кешенді тестілеу және тәжірибелік пайдалану анықталған ескертулерді жоя отырып, зертхананың нақты жағдайындағы жабдықтардың жалпы тізімі; персоналды оқыту және құжаттаманы тапсыру (пайдалану бойынша әкімшілер мен оқытушыларға нұсқау беру, атқарушылық құжаттаманы, бұйымдардың төлқұжаттарын және жұмыстарды орындау туралы актілерді тапсыру). Барлық іске қосу-жөндеу жұмыстары Тапсырыс берушінің өкілінің қатысуымен, техникалық талаптарды ескере отырып, жабдықтың әрбір бірлігі немесе функционалдық тобы үшін жабдықтың пайдалануға дайындығы туралы актілерді ресімдеу арқылы жүзеге асырылады. өндіруші зауыттардың шарттары және Қазақстан Республикасының қолданыстағы нормативтік құжаттарының талаптары. Электрлік кабельдік трассаларды және зертханалық жабдықты қосу нүктелерін орналастыру сызбаларын (сызбаларын) әзірлеу (саны – 1 жұмыс) Зертхананың жабдықтары мен жиһаздарын бекітілген орналастыру негізінде жұмыс сызбаларын (сызбаларын) әзірлеу. Диаграммаларда электр розеткалары мен жабдықты қосу нүктелерінің орналасуы, ғимарат ішінде электр сымдарын тарту маршруттары, бөлменің жоспарына нүктелік байланыстыру, жалғанған жабдықтың жобалық жүктемелері, кабельдердің ұсынылған типтері мен қималары, сондай-ақ кабельдік желілердің конвенциялары мен ведомостері көрсетілуі керек. Нәтиже Тұтынушыға PDF форматында және өңделетін электрондық форматта жіберіледі. Жұмыстарға жобалық (жобалық-сметалық) құжаттаманы әзірлеу, ғимараттың қолданыстағы инженерлік жүйелерін өзгерту, тарату тақталарын жобалау және сараптамадан өту кірмейді. Егер ғимараттың инженерлік жүйелеріне өзгерістер енгізу қажеттілігі анықталса, тиісті жобалау жұмыстары заңнамада белгіленген тәртіппен бөлек жүзеге асырылады. Төмен токты кабельдік трассаларды және зертханалық жабдықты қосу нүктелерін орналастыру сызбаларын (сызбаларын) әзірлеу (саны – 1 жұмыс) Зертхана жабдықтарының бекітілген орналасуы негізінде жұмыс сызбаларын (сызбаларын) әзірлеу. Схемаларда ақпараттық розеткалардың орналасуы, жергілікті желіге қосылу нүктелері, сымсыз қол жеткізу нүктелерінің болжамды қондырғылары, деректер кабельдері мен HDMI, USB және аудио сигнал желілері үшін маршруттау маршруттары, телекоммуникациялық шкафқа жабдықты қосу схемасы, желілік белгілер және кабельдік қосылыстар тізімі көрсетілуі керек. . Нәтиже Тұтынушыға PDF форматында және өңделетін электрондық форматта

	жіберіледі. Жұмыстарға жобалық (жобалық-сметалық) құжаттаманы әзірлеу, ғимараттың жалпы үйлік төмен токты жүйелерін өзгерту және сараптамадан өту кірмейді. Ғимараттың қолданыстағы жүйелеріне қосылу нүктелері ғимараттың жұмысына жауапты ұйыммен келісім бойынша анықталады.
Ілеспе қызметтер (қажет болған жағдайда көрсетіледі) (тауарларды монтаждау, баптау, оқыту, тексеру және сынау)	
Әлеуетті өнім беруші оны жеңімпаз деп айқындаған және онымен мемлекеттік сатып алу туралы шарт жасасқан жағдайда (қажет болған жағдайда көрсетіледі) (Әлеуетті өнім берушінің көрсетілген мәліметтерді көрсетпегені және ұсынбағаны үшін бас тартуына жол берілмейді)	

Ескертпе:
1. Функционалдық, техникалық, сапалық, пайдалану, өзге де сипаттамалар, ілеспе қызметтер және орындаушыға қосымша шарттар бойынша әрбір талап жеке жолда көрсетіледі.
2. Осы техникалық ерекшелікте әлеуетті өнім берушіге қойылатын біліктілік талаптарын белгілеуге жол берілмейді.
3. Өзге құжаттарда техникалық ерекшелік талаптарын белгілеуге жол берілмейді.
*мәліметтер мемлекеттік сатып алу жоспарынан тартылады (автоматты түрде көрсетіледі).

Приложение 13
к конкурсной документации

Техническая спецификация закупаемых товаров (заполняется заказчиком)

Наименование заказчика	коммунальное государственное казенное предприятие "Центр инновационного творчества школьников Алатауского района города Алматы" Управления образования города Алматы
Наименование организатора	коммунальное государственное казенное предприятие "Центр инновационного творчества школьников Алатауского района города Алматы" Управления образования города Алматы
№ конкурса:	№ 17948935-1
Наименование конкурса:	Приобретение учебного кабинета
Номер лота:	№ 88626312-ОК1
Наименование лота:	Кабинет учебный
Наименование кода Единого номенклатурного справочника товаров, работ, услуг*:	329953.000.000000
Наименование товара*:	Кабинет учебный
Единица измерения*:	Комплект
Количество (объем)*:	1
Цена за единицу, без учета налога на добавленную стоимость*:	37590282
Общая сумма, выделенная для закупки, без учета налога на добавленную стоимость*:	37590282
Условия поставки (в соответствии с ИНКОТЕРМС 2010)*:	DDP термин употребляется с указанием места прибытия. Он означает, что ответственность продавца заканчивается после того, как товар доставлен в указанное место в стране покупателя. Все риски, все расходы по доставке груза (налоги, пошлины и т. д.), ответственность за порчу и потерю товара, включая пошлины и прочие выплаты, выплачиваемые при импорте, до этого момента несёт продавец, также он несёт ответственность за таможенную очистку.
Срок поставки*:	Со дня вступления в силу Договора 20 календарных дней. При этом в случае, если поставщик включен в реестр казахстанских товаропроизводителей, минимальный срок поставки товаров по договору составляет не менее 60 (шестидесяти) календарных дней, но не превышать срок действия договора.

Место поставки товара*:	751210000, г.Алматы, Алатауский район микрорайон Нуркент 14 А
Размер авансового платежа* **:	0 %
Наименование национальных стандартов, а при их отсутствии межгосударственных стандартов на закупаемые товары. При отсутствии национальных и межгосударственных стандартов указываются требуемые функциональные, технические, качественные и эксплуатационные характеристики закупаемых товаров, с учетом нормирования государственных закупок.	
Товар должен быть новым, неиспользованным, год выпуска не ранее (до трех лет) до даты заключения договора за исключением приобретения здания, строения, сооружения, помещения, имеющих нежилое назначение, авиационной техники	
Гарантийный срок (в месяцах)	12

Описание требуемых функциональных, технических, качественных, эксплуатационных и иных характеристик закупаемого товара	ТЕХНИЧЕСКАЯ СПЕЦИФИКАЦИЯ Описание требуемых функциональных, технических, качественных, эксплуатационных и иных характеристик закупаемых товаров (услуг) Общие требования Согласно Приложению 17 к конкурсной документации потенциальный поставщик должен указать в технической спецификации по каждому предлагаемому товару наименование товара, марку, модель, страну происхождения, завод изготовитель, год выпуска, гарантийный срок в месяцах, адрес производства, точные описания функциональных, технических, качественных и эксплуатационных характеристик (всех указанных и запрашиваемых в технической спецификации Заказчика товаров) отдельной строкой. При наличии национальных стандартов товары должны соответствовать применимым национальным стандартам Республики Казахстан, а при их отсутствии — межгосударственным стандартам и обязательным требованиям технических регламентов ЕАЭС и Республики Казахстан. Поставщик при поставке представляет документы, подтверждающие соответствие товара обязательным требованиям технических регламентов и стандартов: сертификат или декларацию соответствия (если применимо), паспорт изделия, руководство по эксплуатации и гарантийные документы. Все товары должны быть новыми, не бывшими в эксплуатации, не восстановленными, свободными от прав третьих лиц и поставляться в заводской упаковке. Гарантийный срок — не менее 12 месяцев с даты подписания документа о приемке, если изготовителем не установлен более длительный срок. Срок поставки товара составляет 20 (двадцать) календарных дней с даты заключения договора о государственных закупках. Обоснование функциональной взаимосвязи закупаемых позиций Закупаемые товары и программное обеспечение предназначены для создания и оснащения единого учебно-лабораторного кабинета «AI и XR», в рамках которого предусмотренные позиции функционально взаимосвязаны и используются в едином технологическом и образовательном процессе. Состав лаборатории сформирован как единый комплекс оборудования, программного обеспечения, рабочих мест, средств хранения, сетевой и электрической инфраструктуры, предназначенный для проведения практических занятий, демонстраций, экспериментов и реализации образовательных сценариев в области искусственного интеллекта (AI), расширенной, смешанной и виртуальной реальности (XR), робототехники, компьютерного моделирования, цифрового творчества и программирования. Отдельные позиции оборудования и программного обеспечения обеспечивают выполнение взаимосвязанных функций и дополняют друг друга. Их совместное использование необходимо для полноценного функционирования лаборатории и реализации предусмотренных образовательных сценариев. В связи с этим закупаемые позиции функционально составляют единый комплекс, а их раздельное приобретение не обеспечивает достижение целей создания и оснащения лаборатории в полном объеме, поскольку исключение отдельных взаимосвязанных компонентов может привести к невозможности либо существенному ограничению использования других компонентов комплекса по

	назначению. Разделение предусмотренного состава оборудования, программного обеспечения и сопутствующих компонентов на отдельные самостоятельные закупки может привести к нарушению функциональной целостности лаборатории, несовместимости отдельных компонентов, отсутствию необходимых взаимосвязанных элементов и невозможности обеспечить полноценную работу единого учебно-лабораторного кабинета. Все позиции, включенные в техническую спецификацию, определены Заказчиком как взаимосвязанные компоненты единого учебно-лабораторного кабинета и предназначены для совместного использования в рамках единой функциональной концепции лаборатории. Автономный шлем виртуальной и смешанной реальности (количество – 12 шт.) Автономный шлем виртуальной и смешанной реальности для интерактивного трёхмерного обучения, разработки контента и симуляций. Оснащён высокопроизводительным мобильным процессором, оперативной памятью не менее 8 ГБ и встроенным накопителем не менее 128 ГБ. Дисплеи высокого разрешения — не менее 1800×1900 пикселей на глаз, с частотой обновления не менее 90 Гц и углом обзора не менее 100°. Оптика на основе тонких линз укороченного оптического тракта («блинчатого» типа) с регулировкой межзрачкового расстояния. Система сквозного цветного видеонаблюдения окружения (passthrough) с датчиком глубины обеспечивает совмещение виртуальных объектов с физическим пространством. Встроенная система оптического трекинга с шестью степенями свободы для положения головы и рук работает автономно, без внешних базовых станций. В комплект входят два эргономичных беспроводных контроллера с тактильной обратной связью, регулируемый наголовный ремешок, лицевая накладка, встроенная пространственная аудиосистема с динамиками и микрофоном, зарядный адаптер и кабель. Поддерживается беспроводное подключение по сети стандарта IEEE 802.11 и проводное подключение к персональному компьютеру. Комплект сменных лицевых накладок для шлемов виртуальной реальности (количество – 12 шт.) Комплект сменных протираемых лицевых накладок (масок/амбушюр) для шлемов виртуальной реальности, включающий анатомические накладки с наполнителем из упругой пены с эффектом памяти и внешним покрытием из гипоаллергенной перфорированной искусственной кожи или медицинского силикона, устойчивых к регулярной дезинфекции и влажной очистке бесспиртовыми салфетками без расслоения и растрескивания материала, с надёжным креплением на текстильной застёжке-липучке или пластиковом каркасе-клипсе и эластичными светонепроницаемыми шторками в области носа для предотвращения боковой засветки дисплея. Поставляются новыми, в индивидуальной герметичной заводской упаковке, в полной геометрической и конструктивной совместимости с посадочными местами используемых шлемов виртуальной реальности Заказчика. Набор робототехнический для симуляции индустриальных процессов (количество – 1 шт.) Настольный коллаборативный шестиосевой робототехнический комплекс с модулем линейной транспортировки, предназначенный для образовательных и

	исследовательских задач в области промышленной автоматизации и моделирования автоматизированных производственных линий. Манипулятор должен обладать шарнирно-сочленённой кинематической структурой с количеством независимых электромеханических степеней свободы не менее 6. Максимальная полезная нагрузка на концевом эффекторе должна составлять не менее 500 г. Максимальный рабочий радиус (зона досягаемости) должен составлять не менее 450 мм. Система интегрированных приводов должна гарантировать точность повторного пространственного позиционирования с погрешностью не более ±0,1 мм. Масса самого манипулятора без учёта оснастки должна составлять не более 7,5 кг. Устройство должно поддерживать функции алгоритмического распознавания коллизий для безопасного взаимодействия с оператором, а также режим ручного обучения траекториям методом прямого физического ведения. В состав комплекса должен входить модуль ленточного конвейера с эффективной рабочей длиной не менее 600 мм, обеспечивающий регулируемую скорость перемещения объектов не менее 120 мм/с. Для реализации задач автоматизированной сортировки конвейерный модуль должен комплектоваться интегрированным фотоэлектрическим датчиком присутствия объектов в количестве не менее 1 штуки, а также цифровым датчиком распознавания цвета в количестве не менее 1 штуки. Аппаратный контроллер управления комплексом должен быть оснащён коммуникационной периферией, включая универсальные порты USB в количестве не менее 2 штук, сетевой порт Ethernet со скоростью не менее 100 Мбит/с в количестве не менее 1 штуки, а также аппаратный блок дискретного ввода-вывода (I/O). Программно-аппаратная среда обязана поддерживать интеграцию с открытыми робототехническими фреймворками, управление посредством визуально-блочной парадигмы кодирования и возможность разработки сценариев на высокоуровневых интерпретируемых языках программирования. Шестиосевой роботизированный манипулятор коллаборативного типа (количество – 1 шт.) Шестиосевой шарнирно-сочленённый робототехнический манипулятор коллаборативного типа, предназначенный для проектных, исследовательских и образовательных задач. Оборудование должно обладать пространственной кинематической структурой с количеством независимых электромеханических степеней свободы не менее 6. Максимальная грузоподъёмность (полезная нагрузка) на концевом эффекторе манипулятора должна составлять не менее 1000 г. Максимальный рабочий радиус (зона досягаемости) устройства должен составлять не менее 320 мм. Система интегрированных приводов должна обеспечивать высокую плавность хода и гарантировать точность повторного пространственного позиционирования с погрешностью не более ±0,5 мм. Общая масса робототехнического устройства в сборе должна составлять не более 3,5 кг. Максимальная угловая скорость вращения шарнирных узлов должна достигать не менее 160°/с. Для обеспечения автономного функционирования и локальной обработки алгоритмов в основание манипулятора должен быть интегрирован вычислительный модуль с 64-битным

	центральным процессором с тактовой частотой не менее 1,5 ГГц и объёмом встроенной оперативной памяти не менее 2 ГБ. Коммутационная периферия вычислительного ядра должна включать интерфейсы универсальной последовательной шины стандартов 2.0 и 3.0 в суммарном количестве не менее 4 портов, симметричный интерфейс Type-C не менее 1 штуки, цифровой мультимедийный видеовыход не менее 1 штуки, сетевой порт Gigabit Ethernet не менее 1 штуки, а также аппаратный блок портов дискретного ввода-вывода (I/O) с общим количеством программируемых каналов не менее 12 (не менее 6 на вход и не менее 6 на выход). Комплекс должен оснащаться интегрированными модулями беспроводной связи, поддерживающими стандарт беспроводной сети (поколение не ниже ac) и беспроводной интерфейс малого радиуса действия с поддержкой двух частотных диапазонов. Электропитание системы должно осуществляться посредством адаптера с выходным напряжением постоянного тока не менее 24 В при расчётной потребляемой мощности не менее 120 Вт. Программно-аппаратная среда манипулятора обязана поддерживать нативную интеграцию с отраслевой мета-операционной системой для роботов первого поколения (ROS1), предоставлять полноценный программный интерфейс (API) для управления на языках высокого уровня (Python, C++), а также включать графическую визуально-блочную платформу для начальной алгоритмизации. Заявленный аппаратный ресурс оборудования должен гарантировать не менее 2000 часов наработки, при этом допустимый температурный диапазон эксплуатации должен составлять от -5°C до +45°C включительно. Локальный сервер граничных вычислений и аппаратного ускорения искусственного интеллекта (количество – 1 шт.) Локальный сервер граничных вычислений и аппаратного ускорения алгоритмов искусственного интеллекта. Исполнение корпуса — промышленное (для монтирования в серверную стойку либо компактное серверное шасси) с эффективной активной системой охлаждения. Вычислительная подсистема должна базироваться на многоядерном центральном процессоре с количеством физических ядер не менее 12, количеством обрабатываемых потоков не менее 24, с базовой тактовой частотой не менее 2,2 ГГц и максимальной частотой в турборежиме не менее 4,8 ГГц. Подсистема оперативной памяти должна иметь объём не менее 64 ГБ высокоскоростного стандарта не ниже DDR5 с рабочей частотой не менее 4800 МГц. В качестве графического ускорителя искусственного интеллекта должен быть установлен дискретный видеоадаптер с аппаратными ядрами ускорения тензорных и матричных вычислений, имеющий не менее 9728 вычислительных микроядер, а объём выделенной высокоскоростной видеопамяти должен составлять не менее 8 ГБ с разрядностью шины не менее 256 бит. Внутренняя подсистема хранения данных должна быть представлена твердотельным накопителем (SSD) форм-фактора M.2 NVMe с интерфейсом подключения не ниже PCIe 4.0x4 и объёмом не менее 1 ТБ, обеспечивающим скорость последовательного чтения не менее 5000 МБ/с и скорость последовательной записи не менее 4000 МБ/с. Сетевой

	интерфейсный блок должен включать не менее 2 интегрированных портов LAN со скоростью передачи данных не менее 2,5 Гбит/с, а также встроенные модули беспроводной связи (поколение не ниже ах, и беспроводной интерфейс малого радиуса действия версии не ниже 5.2). На коммутационной панели должны быть расположены порты USB 3.2 в количестве не менее 4 штук, порты Type-C не менее 1 штуки, а также цифровые видеовыходы высокой чёткости в количестве не менее 3 штук. Электропитание сервера должно осуществляться от встроенного блока питания с мощностью не менее 550 Вт и не более 1200 Вт со стандартом энергоэффективности не ниже 80 Plus Gold. Программно-аппаратный комплекс должен быть полностью адаптирован для автономной локальной контейнеризации и инференса нейросетевых моделей, обработки видеопотоков машинного зрения высокого разрешения в режиме реального времени и исполнения больших языковых моделей (LLM) без обращения к сторонним облачным сервисам. Ноутбук (количество – 12 шт.) Ноутбук, оснащённый мощным многоядерным процессором не менее 8 ядер с высокой тактовой частотой в турборежиме, высокопроизводительной дискретной графической картой с аппаратным ускорением трассировки лучей и тензорными ядрами для задач искусственного интеллекта видеопамятью не менее 4 ГБ, а также оперативной памятью объёмом не менее 16 ГБ. Накопитель данных ёмкостью не менее 512 ГБ. Дисплей с диагональю не менее 15 и не более 16,1 дюйма на базе IPS-матрицы с высоким разрешением. Оснащён полноразмерной клавиатурой с подсветкой, веб-камерой, динамиками, модулями беспроводной связи (сеть стандарта IEEE 802.11 и беспроводной интерфейс малого радиуса действия), портами USB Type-A, USB Type-C и видеовыходом HDMI. В комплекте: блок питания соответствующей мощности и силовой кабель. Планшетный компьютер с датчиком сканирования глубины пространства (количество – 2 шт.) Мобильный планшетный компьютер профессионального класса с интегрированным оптическим датчиком измерения глубины пространства. Оснащён ярким дисплеем с диагональю не менее 11 и не более 13 дюймов с поддержкой адаптивной частоты обновления до 120 Гц. Аппаратная часть включает энергоэффективный многоядерный процессор с архитектурой на основе сокращённого набора команд (RISC-типа), не менее 8 вычислительных ядер, интегрированный графический ускоритель и аппаратный нейросетевой сопроцессор для задач машинного обучения. Объём оперативной памяти составляет не менее 8 ГБ, объём встроенного быстродействующего накопителя не менее 128 ГБ. Планшет оборудован датчиком сканирования глубины пространства на основе лазерного дальномера (принцип прямого измерения дальности до точек поверхности) для высокоточного построения карт глубины пространства и трёхмерной оцифровки физических объектов с миллиметровой точностью, системой широкоугольных камер с поддержкой видеозаписи высокой чёткости и беспроводными модулями связи (беспроводной интерфейс малого радиуса действия). Анимационный студийный комплекс (стоп-моушн) (количество – 2

	компл.) Анимационный студийный комплекс для покадровой (стоп-моушн) съёмки в количестве 2 (двух) комплектов, в состав каждого из которых входят: опорно-механическая система крепления и штатив в виде многофункционального устойчивого металлического штатива-рига с массивным основанием или усиленной струбциной для жёсткой фиксации к столешнице без вибраций и люфтов, телескопической горизонтальной перекладиной для вертикальной съёмки под углом 90°, шаровой головкой с механизмом микрорегулировки наклона, винтовым креплением 1/4 дюйма и регулируемым зажимом для планшетов и смартфонов с захватом с защитными силиконовыми накладками; Весь комплект поставляется новым, в заводском сборе, с соединительными кабелями, блоками питания, крепёжными элементами, транспортировочным чехлом и полной готовностью к сборке, коммутации и немедленной эксплуатации. Комплект студийного оборудования «Хромакей» (количество – 1 шт.) Комплект студийного оборудования «Хромакей и освещение» для видеопроизводства, съёмки с дополненной реальностью и захвата движения. Предназначен для создания видеоконтента с заменой фона, потоковой трансляции, виртуального продакшена и интеграции объектов дополненной реальности. В состав комплекта входит бесшовный тканевый зелёный фон (хромакей) из плотного матового полиэстера или хлопка размером не менее 2,0×3,0 м, устойчивый к бликам и просвечиванию, с телескопической металлической системой установки («ворота» с регулировкой высоты до 2 м и ширины до 3 м), комплектом пружинных зажимов-клипс для натяжения полотна и транспортировочной сумкой. Беспилотный летательный аппарат мультироторного типа (количество – 2 шт.) Беспилотный летательный аппарат мультироторного типа с замкнутой системой защиты пропеллеров и расширенным комплектом автономного электропитания, в количестве 2 (двух) штук. Аппарат должен быть оснащён бортовым вычислительным блоком с аппаратной поддержкой нейросетевого инференса и алгоритмами машинного зрения для непрерывного динамического распознавания, классификации и слежения за объектом в реальном времени, а также реализации бесконтактного взлёта и автоматической прецизионной посадки на ладонь оператора по оптическому распознаванию руки. Полётный контроллер должен содержать предварительно настроенные сценарии автономных кинематических траекторий съёмки (круговой облёт, удаление с набором высоты, винтовая спираль, прямолинейное следование и фиксация ракурса). Конструкция корпуса должна быть выполнена из эластичного ударопрочного полимера с несъёмным сплошным решётчатым кожухом полного охвата винтов для безопасных полётов внутри помещений. Габаритные размеры: длина не менее 130 мм и не более 137 мм, ширина не менее 157 мм и не более 165 мм, высота не менее 48 мм и не более 52 мм. Скорость горизонтального полёта должна составлять не менее 16 м/с при сопротивлении ветру не менее 8 м/с и не более 9 м/с. Продолжительность полёта на одном аккумуляторе должна составлять не менее 15 минут и не более 16 минут. Оптико-электронный узел должен

	быть представлен матричным полупроводниковым светочувствительным сенсором формата не менее 1/2 дюйма с разрешением не менее 12 мегапикселей и не более 16 мегапикселей. Объектив с углом поля зрения не менее 117 градусов и не более 124 градусов. Запись видеопотока должна обеспечиваться в разрешении не ниже 3840×2160 пикселей при частоте не менее 30 кадров в секунду и не более 60 кадров в секунду с битрейтом не менее 75 Мбит/с и не более 80 Мбит/с. Стабилизация видеопотока должна осуществляться одноосевым механическим микроподвесом в сочетании с алгоритмической электронной стабилизацией и автоматическим выравниванием горизонта. Для позиционирования в помещениях аппарат должен быть оборудован нижней монокулярной оптической системой с инфракрасным датчиком высоты, обеспечивающим удержание позиции с точностью по вертикали не более 0,1 метра. Встроенный накопитель памяти должен иметь объём не менее 22 ГБ и не более 32 ГБ. Управление должно осуществляться по радиоканалам беспроводной сети на частотах 2,4 ГГц и 5,8 ГГц со смартфона, внешнего пульта или через селектор автономных программ искусственного интеллекта на корпусе. Комплекс должен поставляться в расширенной комплектации, включающей литий-ионные тяговые аккумуляторные батареи ёмкостью не менее 1435 мА·ч и не более 1510 мА·ч в количестве не менее 3 штук и не более 4 штук, интеллектуальный многопозиционный зарядный концентратор на не менее 3 и не более 4 посадочных места с функцией внешнего источника питания, летательный аппарат с защитой пропеллеров, комплект запасных винтов, инструмент для монтажа и коммутационный кабель. Персональный компьютер для работы с трёхмерным моделированием и искусственным интеллектом (количество – 1 шт.) Персональный компьютер, оснащённый высокопроизводительным многоядерным процессором с числом физических ядер не менее 8 и поддержкой аппаратной многопоточности, оперативной памятью объёмом не менее 32 ГБ, накопителем типа NVMe M.2 ёмкостью не менее 500 ГБ и не более 2 ТБ. Графическая подсистема представлена дискретной видеокартой с аппаратными тензорными (матричными) вычислительными блоками для ускорения задач искусственного интеллекта и аппаратной поддержкой трассировки лучей, с объёмом видеопамяти не менее 16 ГБ. Корпус оснащён эффективной системой сквозной вентиляции, блоком питания мощностью не менее 650 Вт, сетевым портом Gigabit Ethernet, беспроводными модулями связи, а также набором портов USB 3.2, USB Type-C, HDMI и DisplayPort. В комплект поставки входит безрамочный IPS-монитор с диагональю не менее 27 дюймов (разрешение не менее Full HD), комплект беспроводной клавиатуры и мыши, предустановленная лицензионная 64-разрядная операционная система, а также настроенный пакет программного обеспечения для трёхмерного моделирования, параметрического проектирования и цифрового скульптинга. Цифровая образовательная платформа для обучения программированию и вычислительному мышлению (количество – 1 шт.) Цифровая образовательная платформа для обучения информатике,

	программированию и вычислительному мышлению, предназначенного для 1 пользователя. Платформа обязана предоставлять структурированную библиотеку интерактивных учебных и методических материалов для преподавателей и обучающихся с адаптацией под различные образовательные уровни. Учебный контент должен быть структурирован и включать не менее 6 тематических разделов, в каждом из которых предусмотрено не менее 5 интерактивных уроков продолжительностью не менее 40 минут. Образовательная программа должна обеспечивать последовательное практическое освоение алгоритмики, работы с последовательностями команд, циклами, условными операторами, переменными и функциями через выполнение индивидуальных и групповых проектных заданий с использованием поставляемых физических устройств и датчиков. В состав платформы должны входить исчерпывающие методические инструкции, сценарии занятий и критерии оценивания для педагога. Полноценный лицензионный доступ ко всем образовательным модулям, материалам для самостоятельной работы, а также регулярным обновлениям программного обеспечения и учебного контента в течение бессрочного срока действия лицензии должен быть полностью включён в изначальную стоимость оборудования без необходимости приобретения дополнительных скрытых платных подписок. Аппаратно-программный комплекс захвата движения человеческого тела (количество – 1 компл.) Аппаратно-программный комплекс захвата движения (motion capture) для полнотелого пространственного трекинга кинематики человеческого тела на базе распределённой сети инерциальных датчиков, укомплектованный сенсорными перчатками для захвата движений пальцев рук. Физическая архитектура включает носимую текстильную конструкцию с интегрированными измерительными узлами в количестве не менее 17. Каждый сенсорный узел на базе пространственных магнитоинерциальных преобразователей обеспечивает не менее 9 независимых степеней свободы (трёхосевые акселерометры, гироскопы и магнитометры). Частота дискретизации и обновления кинематических данных не менее 100 Гц. Сенсорные перчатки обеспечивают независимое отслеживание сгибания каждого пальца обеих рук и интегрируются в единый скелетный каркас с данными костюма. Для передачи данных на базовую станцию комплекс поддерживает беспроводную связь по выделенному радиоканалу в диапазоне не менее 2,4 ГГц на дистанцию не менее 50 м в условиях прямой видимости. Автономность распределённой сенсорной сети — не менее 6 часов непрерывного сбора данных от одного цикла заряда. Программный фреймворк обеспечивает ретрансляцию захваченных биомеханических данных на виртуальные скелетные модели в реальном времени с задержкой обработки не более 20 мс. Система поддерживает передачу полигональных и скелетных данных (включая распространённые форматы топологии суставов) в промышленные трёхмерные графические движки посредством потоковых расширений, а также включает алгоритмы фильтрации локальных магнитных возмущений и компенсации дрейфа для обеспечения высокой точности оцифровки движений. Доступ к

	платформе алгоритмического конструирования (количество – 1 шт.) Предоставление доступа к облачной веб-платформе для алгоритмического конструирования и логико-структурного синтеза, предназначенная для 13 пользователей, бессрочная. Программный комплекс на облачной архитектуре, реализующий визуально-ориентированную парадигму программирования посредством интерактивной манипуляции графическими блоками, с поддержкой плавного перехода к текстовому кодированию на высокоуровневых интерпретируемых языках. Платформа содержит встроенные изолированные среды прототипирования для запуска пользовательских симуляций, динамических веб-приложений и событийно-управляемых структур. Требуется интегрированная административная панель мониторинга, позволяющая отслеживать прогресс учащихся, формировать группы численностью не менее 10 и не более 500 участников на один административный профиль и выгружать аналитические метрики освоения материала. Функционал должен включать многоуровневую адаптивную настройку сложности заданий, многоязычный пользовательский интерфейс с локализацией, а также специализированные интерактивные блоки для демонстрации принципов машинного обучения и настройки предиктивных нейросетевых моделей без локального развёртывания сред разработки, компиляторов и дополнительного оборудования. Вычислительный комплекс для изоморфного киберфизического моделирования (количество – 1 шт.) Расширяемая программная среда для изоморфного киберфизического моделирования, развёртывания цифровых двойников и алгоритмического синтеза сенсорных массивов, обеспечивающая калибровку стохастических моделей нелинейного вывода, предназначенная для 1 пользователя, бессрочная. Система должна осуществлять визуализацию посредством стохастической аппроксимации оптических траекторий и фотонного векторного картирования в реальном времени, а также содержать детерминированный модуль механики твёрдого тела для оценки взаимодействия объектов и пространственно-кинематических свойств автономных аппаратов. Требуется инструментарий автоматизированной генерации аннотированных наборов данных (многомерные ограничивающие объёмы, попиксельная семантическая сегментация, реконструкция глубины на основе светового дальнометрирования). Необходима двусторонняя совместимость с распространёнными связующими программными фреймворками робототехники первого и второго поколений, предоставление программного интерфейса (API) на базе высокоуровневого интерпретируемого скриптового языка с отступной структурой, а также поддержка стандартизированных схем описания кинематики, универсальных графов описания сцен и параметрических инженерных моделей. Архитектура должна обеспечивать оркестрацию децентрализованных мультиагентных сценариев на обширных виртуальных полигонах, работу в распределённых вычислительных кластерах и аппаратное ускорение за счёт массивно-параллельных тензорных вычислителей; условия лицензирования должны включать доступ к регулярным обновлениям и репозиторию готовых типовых сцен и

	ассетов. Программный комплекс психометрического анализа и профориентации (количество – 1 шт.) Интеллектуальный программный комплекс психометрического анализа и профессионального самоопределения обучающихся, предназначенного для 1 пользователя сроком на 1 год. Облачное решение (SaaS) для автоматизированной профориентации на основе интеграции технологий генеративного искусственного интеллекта (большие языковые модели) и научно обоснованных психометрических методик анализа личности. Система обеспечивает многоуровневый доступ через личные кабинеты для администраторов, педагогов и учащихся, реализует модули психометрического тестирования способностей в доменах стратегии, реализации, влияния и отношений, а также автоматическую генерацию детализированных аналитических отчётов в формате PDF с индивидуальными планами развития и карьерными траекториями. Техническое решение включает актуализированную базу данных образовательных программ (не менее 440 специальностей) и высших учебных заведений Республики Казахстан (не менее 30 организаций), поддерживает работу на казахском и русском языках и обеспечивает защиту персональных данных посредством шифрования. Поставщик обеспечивает законное предоставление Заказчику права использования программного обеспечения. Правомерность предоставления доступа подтверждается лицензионным соглашением, сублицензионным договором, письмом правообладателя либо иным документом, подтверждающим право поставщика предоставить соответствующую лицензию. Наличие у поставщика исключительных прав на программный код и методику не требуется. Образовательный робототехнический набор для изучения основ информатики и искусственного интеллекта (начальный уровень) (количество – 1 шт.) Образовательный робототехнический набор, предназначенный для изучения основ информатики, алгоритмизации и искусственного интеллекта в учебных заведениях. Комплект поставляется в ударопрочном пластиковом контейнере с внутренними сортировочными лотками и должен включать структурные, соединительные и декоративные элементы из безопасного полимерного материала в количестве не менее 449 и не более 471 штуки. В состав аппаратного обеспечения должен входить центральный программируемый микроконтроллер с количеством универсальных портов ввода-вывода не менее 2 и не более 3 штук, оснащённый встроенным многоосевым гироскопом с количеством осей не менее 6 и не более 7. Автономная работа контроллера должна обеспечиваться интегрированной аккумуляторной батареей ёмкостью не менее 630 мА·ч и не более 661 мА·ч. Для обмена данными с внешними вычислительными устройствами микроконтроллер должен поддерживать беспроводной интерфейс малого радиуса действия версии не ниже 4.2 и не выше 5.3, а также проводное подключение по интерфейсу USB. Электромеханическая и сенсорная часть набора должна включать сервомоторы с интегрированными датчиками вращения в количестве не менее 2 и не более 3 штук, оптический датчик для распознавания цвета и измерения интенсивности света в количестве не менее 1 и

	не более 2 штук, а также программируемую цветную светодиодную матрицу размерностью не менее 3×3 и не более 4×4 пикселей для визуализации данных. Программно-аппаратная среда обязана поддерживать интеграцию с кроссплатформенным приложением, обеспечивающим визуально-блочное программирование (на основе иконок и текстовых блоков), а также предоставлять специализированные программные расширения для практического изучения принципов машинного обучения и искусственного интеллекта, позволяя реализовывать базовые алгоритмы распознавания и интеллектуальной обработки данных. Образовательный робототехнический набор для изучения основ информатики и искусственного интеллекта (продвинутый уровень) (количество – 1 шт.) Образовательный робототехнический набор продвинутого уровня, предназначенный для проектного изучения информатики, алгоритмизации и систем искусственного интеллекта обучающимися средних классов. Комплект должен поставляться в ударопрочном пластиковом контейнере с внутренними сортировочными лотками и включать структурные, механические (зубчатые колёса, оси) и соединительные элементы из безопасного полимерного материала в количестве не менее 528 и не более 554 штук. В состав аппаратного обеспечения должен входить центральный программируемый микроконтроллер с количеством универсальных портов ввода-вывода не менее 6 и не более 7 штук, оснащённый встроенным многоосевым пространственным гироскопом с количеством осей не менее 6 и не более 7, а также интегрированной программируемой светодиодной матрицей размерностью не менее 5×5 и не более 6×6 пикселей для визуализации данных. Автономная работа вычислительного модуля должна обеспечиваться интегрированной перезаряжаемой аккумуляторной батареей ёмкостью не менее 2000 мА·ч и не более 2100 мА·ч. Для обмена данными с внешними вычислительными устройствами микроконтроллер должен поддерживать беспроводной интерфейс малого радиуса действия версии не ниже 4.2 и не выше 5.3, а также проводное подключение по высокоскоростному интерфейсу USB. Электромеханическая часть набора должна включать программируемые сервомоторы с интегрированными датчиками абсолютного вращения в количестве не менее 3 и не более 4 штук. Сенсорная периферия должна быть представлена оптическим датчиком для распознавания цвета и освещённости в количестве не менее 1 и не более 2 штук, ультразвуковым датчиком измерения расстояния в количестве не менее 1 и не более 2 штук, а также высокоточным датчиком силы (давления/касания) в количестве не менее 1 и не более 2 штук. Программно-аппаратная среда обязана поддерживать бесшовную интеграцию с кроссплатформенным приложением, обеспечивающим как визуально-блочное программирование (на основе графических блоков), так и написание кода на текстовых языках высокого уровня (Python), а также предоставлять специализированные программные расширения и библиотеки для практического моделирования алгоритмов машинного обучения, работы с массивами данных и интеграции решений в области искусственного

	интеллекта. Аппаратно-вычислительный модуль граничных вычислений для машинного зрения (количество – 1 шт.) Высокоинтегрированный компактный аппаратно-вычислительный комплекс граничных вычислений, предназначенный для автономного инференса топологий искусственных нейронных сетей и алгоритмической обработки потоковых оптических данных. Аппаратная архитектура устройства должна базироваться на гетерогенном кристалле, включающем центральный процессор с редуцированным набором команд, содержащий не менее 6 физических вычислительных ядер, а также интегрированный графический сопроцессор для массивно-параллельных вычислений, состоящий из не менее 512 скалярных арифметико-логических устройств и не менее 16 специализированных матричных мультипликаторов. Суммарная пиковая производительность системы при выполнении операций целочисленного формата должна составлять не менее 40 триллионов операций в секунду. Модуль должен быть оснащён оперативной памятью энергоэффективного стандарта с пропускной способностью не менее 68 ГБ/с, объёмом не менее 8 ГБ, функционирующей по шине разрядностью не менее 64 бит. Для интеграции периферийной подсистемы машинного зрения на несущей плате комплекса должны быть предусмотрены специализированные низкоуровневые интерфейсы для прямого подключения оптических сенсоров, соответствующие стандартам альянса мобильной индустрии (протокол последовательного интерфейса камеры), в количестве не менее 2 разъёмов. Коммутационные возможности должны включать порты универсальной последовательной шины высокоскоростного поколения с пропускной способностью до 10 Гбит/с в количестве не менее 4 штук, интегрированный контроллер локальной сети со скоростью передачи данных не менее 1000 Мбит/с, а также интерфейс расширения для прямого подключения твердотельных накопителей по протоколу высокоскоростной энергонезависимой памяти (форм-фактор слота с ключом типа M) в количестве не менее 1 слота. Устройство должно поддерживать программно-аппаратную регуляцию профилей тепловыделения с диапазоном максимального энергопотребления от базовых не менее 7 Вт до пиковых не более 15 Вт. Обучающий программируемый сенсорный модуль (количество – 1 шт.) Обучающий программируемый сенсорный модуль ввода-вывода (шт., кол-во: 1). Беспроводной цифровой модуль ввода-вывода для обучения основам программирования, предназначенный для изучения принципов работы датчиков и использования кода для формирования и управления откликом (выходным сигналом) на внешний стимул (входной сигнал), выполненный в едином компактном корпусе с нанесённой пиктограммной маркировкой каждого входа и выхода, уникальным идентификационным номером устройства для сопряжения с программным обеспечением и технологическим отверстием для крепления шнурка или тесьмы; устройство должно быть оснащено не менее чем пятью встроенными входными датчиками и не менее чем двумя кнопками мгновенного действия, обеспечивающими подачу бинарного входного сигнала (значение «1» при нажатии и значение «0» при отпускании), а также не

	менее чем тремя независимо программируемыми выходами; максимальная частота опроса (дискретизации) встроенных датчиков должна составлять не менее 50 Гц; комбинированный датчик температуры, освещённости и звука должен обеспечивать измерение температуры окружающей среды в диапазоне не менее от 0 до 40 °C с разрешением не более 0,125 °C, точностью не хуже ±2 °C и выводом показаний в единицах измерения Цельсия, Фаренгейта и Кельвина, измерение относительной освещённости по шкале не менее 0–100 %, где нижняя граница соответствует затемнённому помещению, а верхняя — уровню естественной освещённости в солнечный день, а также измерение относительной громкости звука по шкале не менее 0–100 %, где нижняя граница соответствует фоновому шуму на уровне около 40 дБ, а верхняя — громкому звуковому сигналу на уровне около 120 дБ; встроенный датчик магнитного поля должен обеспечивать измерение напряжённости магнитного поля не менее чем по одной измерительной оси в диапазоне не менее ±50 Гс с возможностью программного обнуления (тарирования) показаний; встроенный датчик ускорения и угла наклона должен обеспечивать измерение ускорения не менее чем по двум взаимно перпендикулярным осям в диапазоне не менее ±8 g, а также измерение угла наклона (тангажа и крена) не менее чем по двум осям в диапазоне не менее ±90° относительно горизонтальной и вертикальной плоскостей с возможностью программного обнуления показаний; в составе программируемых выходов должен присутствовать многоцветный светодиодный индикатор с независимой регулировкой яркости красного, зелёного и синего каналов свечения не менее чем в 11 градациях (шкала не менее 0–10) для формирования произвольного спектра цветов, звуковой излучатель (динамик) с программной регулировкой частоты воспроизводимого сигнала в диапазоне не менее 0–20 000 Гц и возможностью программного включения и выключения, а также матричный светодиодный дисплей, состоящий не менее чем из 25 индивидуально адресуемых светоизлучающих элементов, организованных не менее чем в матрицу 5×5 с адресацией по прямоугольной системе координат, с независимой регулировкой яркости свечения каждого элемента не менее чем в 11 градациях (шкала не менее 0–10), возможностью группового управления яркостью нескольких элементов одновременно с сохранением или очисткой ранее заданных состояний и наличием в составе программного обеспечения визуального инструмента поэлементного задания изображения на матричном дисплее; устройство должно оснащаться встроенным перезаряжаемым аккумулятором, обеспечивающим автономную работу в течение полного учебного дня от одного полного заряда, светодиодным индикатором состояния заряда аккумулятора (заряжается / заряжен полностью / требуется зарядка), кнопкой включения и выключения питания с активацией продолжительным нажатием не менее 1 секунды, интерфейсом беспроводной связи малого радиуса действия для беспроводного сопряжения с программным обеспечением сбора данных с отдельным светодиодным индикатором состояния сопряжения, а также

	проводным интерфейсом на основе разъёма USB, обеспечивающим как передачу данных при подключении к персональному компьютеру, так и подзарядку встроенного аккумулятора при подключении к сетевому зарядному устройству USB; в комплект поставки должен входить соединительный кабель USB — микро-USB для зарядки и передачи данных. Программное обеспечение для работы с устройством должно предоставлять визуальную блочную (иконографическую) среду программирования, содержащую отдельные функциональные блоки для каждого входного датчика, каждой кнопки и каждого программируемого выхода устройства, обеспечивать совместимость и одновременное использование в составе одного программного сценария наряду с иными поддерживаемыми проводными и беспроводными датчиками и цифровыми интерфейсами того же семейства, а также обеспечивать автоматическое обнаружение подключённого устройства и возможность обновления встроенного программного обеспечения (микропрограммы) устройства. Устройство должно соответствовать требованиям электромагнитной совместимости на уровне не ниже класса А и иметь подтверждённое соответствие применимым техническим регламентам и директивам в части безопасности электрооборудования и электромагнитной совместимости, а маркировка устройства, его упаковки и аккумуляторной батареи должна содержать сведения, необходимые для раздельного сбора и утилизации электронного оборудования и элементов питания в соответствии с законодательством об отходах электрического и электронного оборудования. Портативный мультипараметрический комплекс спектрально-корреляционного мониторинга атмосферно-дисперсных сред (количество – 1 шт.) Беспроводной датчик качества воздуха, предназначенный для измерения ключевых параметров качества воздуха в учебном кабинете с возможностью беспроводной передачи данных и подключения по USB-C, а также для практических занятий и мониторинга окружающей среды. Датчик должен быть предназначен для автоматизированного измерения параметров окружающего воздуха; сбора и записи данных в реальном времени; использования в образовательных экспериментах, полевых и лабораторных исследованиях; визуализации зависимостей качества воздуха на графиках и картах (при использовании программного обеспечения и модуля GPS). В состав поставки должны входить: беспроводной датчик качества воздуха в количестве не менее 1 шт., кабель USB-C для зарядки и подключения к компьютеру. Датчик должен обеспечивать измерение температуры воздуха в диапазоне не менее от −40°C до не более +80°C с точностью не более ±0,2°C и разрешением не менее 0,1°C; измерение относительной влажности с точностью не менее ±3 % и разрешением не менее 0,02 % в диапазоне не менее от 0 до не более 100 %; измерение концентрации взвешенных частиц (PM1, PM2.5, PM10) в диапазоне не менее от 0 до не более 1000 мкг/м³ с разрешением не менее 0,02 мкг/м³ и точностью не менее ±3 %; измерение концентрации озона и оксидов азота (O3/NOx) с разрешением не менее 5 ppb, временем прогрева при первом включении не менее 20 минут,

	точностью не менее ±25 ppb в диапазоне не менее от 0 до не более 20 000 ppb; измерение концентрации летучих органических соединений (VOC) в диапазоне не менее от 0 до не более 500 AQI-единиц с разрешением не менее 1 AQI-единицы. Датчик должен поддерживать беспроводное подключение по интерфейсу малого радиуса действия в энергосберегающем режиме передачи данных и по USB-C, питаться от встроенного перезаряжаемого аккумулятора, поддерживать удалённое логирование данных в реальном времени, а также иметь индикацию состояния батареи и беспроводного соединения на корпусе. Оборудование должно обеспечивать полную совместимость с кроссплатформенным программным обеспечением для визуализации данных в форматах графиков и таблиц на распространённых настольных и мобильных операционных системах. Автономная мекатронная система с роботом-манипулятором, голономным шасси и нейровычислителем (количество – 1 шт.) Аппаратно-программный роботизированный комплекс пространственного позиционирования и машинного зрения с многоосевым шарнирно-рычажным манипулятором параллелограммного типа и комбинированной системой мобильного и линейного базирования. Вычислительный блок выполнен на базе специализированного микропроцессорного модуля с гетерогенной архитектурой, объединяющей 64-битный четырёхъядерный центральный процессор с архитектурой сокращённого набора команд (RISC-типа) с тактовой частотой не менее 1,43 ГГц и графический параллельный сопроцессор с массивом не менее 128 вычислительных ядер с аппаратной поддержкой параллельных вычислений и алгоритмов глубокого обучения, оперативной памятью объёмом не менее 4 ГБ и твердотельным flash-накопителем объёмом не менее 16 ГБ. Манипулятор выполнен из алюминиевого сплава и конструкционного стеклотекстолита, имеет не менее 4 независимых степеней подвижности, рабочий радиус охвата в диапазоне от 104 до 289 мм при угле разворота основания не менее 240°, точность повторяемости позиционирования не более 1,0 мм, максимальную угловую скорость не менее 60° за 0,20 с и номинальную грузоподъёмность не менее 450 г. Звенья манипулятора приводятся в движение цифровыми сервоприводами последовательной шины с цельнометаллическими редукторами, 12-битными магнитными датчиками угла поворота и аппаратной обратной связью по положению, напряжению и внутренней температуре, с крутящим моментом привода основания не менее 10 кг·см. Терминальный фланец манипулятора оснащён оптическим модулем цифровой цветной камеры высокого разрешения (не менее 1280×720 пикселей, 30 кадров/с) с широкоугольным объективом с углом поля зрения не менее 120°, реализующим систему оптического контроля по схеме камеры на исполнительном органе (Eye-in-Hand) с поддержкой обнаружения и пространственной локализации оптических маркеров-меток, распознавания геометрических форм, цветовой сегментации в пространстве HSV, детекции скелетных точек кисти и лица, а также непрерывного трекинга подвижных объектов. Комплекс оснащён сменными концевыми насадками: сервоприводным параллельным захватом

	малого типа, усиленным захватом широкого раскрытия, вакуумно-электромагнитным присосочным захватом и узлом упругого позиционирования пишущего инструмента. В комплект входит всенаправленная колёсная база на 4 роликонесущих колёсах омнинаправленного типа диаметром не менее 65 мм с индивидуальными мотор-редукторами постоянного тока, оснащёнными квадратурными магнитными датчиками Холла, обеспечивающими прямолинейное, поперечное, диагональное перемещение и разворот на месте с нулевым радиусом. В состав входит автономная электроприводная линейная направляющая габаритами не менее 600×200×65 мм с зубчатым шаговым приводом, линейными рельсами качения и звеньевым защитным кабель-каналом для трансляции манипулятора вдоль рабочей зоны. Управление комплексом реализовано на базе предустановленной операционной системы на ядре Linux с программным стеком для робототехнических приложений с поддержкой алгоритмизации на языках Python и C/C++, интеграцией прямой и обратной кинематики, управлением через беспроводной радиочастотный двухстиковый геймпад, мобильное приложение с потоковым видеоканалом или веб-интерфейс по протоколам беспроводной сети (2,4/5 ГГц) и Ethernet. Электропитание осуществляется от литий-полимерного аккумулятора 11,1 В ёмкостью не менее 6000 мА·ч с платой защиты и балансировки или стабилизированного внешнего импульсного источника 220 В / 12 В 5 А. В комплект поставки включены манипулятор с вычислителем и видеосенсором, колёсное шасси, направляющая рельсовая база, комплект концевых эффекторов (2 механических захвата, вакуумная помпа с присоской, держатель пера), пульт дистанционного управления, набор тестовых калибровочных объектов и элементов разметки, блок сетевого питания и коммуникационные кабели. Компьютерный стол с функцией наклона столешницы (количество – 6 шт.) Компьютерный стол с функцией наклона столешницы. Габаритные размеры не менее 1200×600×750 мм. Функция регулировки высоты отсутствует. Каркас металлический, окрашенный полимерно-порошковой краской. Стол для зоны стоп-моушн анимации и VR-подготовки (количество – 2 шт.) Стол для зоны покадровой (стоп-моушн) анимации и подготовки к работе с виртуальной реальностью, с габаритными размерами не менее и не более 600×600×750 мм. Столешница выполнена из ламинированной древесно-стружечной плиты (ЛДСП) толщиной не менее 22 мм; торцы столешницы обработаны ударопрочной кромкой ПВХ. Несущий каркас металлический жёсткий (сварной или сборно-разборный на болтовых соединениях) из профильной стальной. Стол для преподавателя (количество – 1 шт.) Стол для преподавателя, размер не более 1300×650×760 мм (Д×Г×В). Состоит из двух боковых опор из профильной трубы 40×40 мм, толщина металла 1,2 мм. Столешница ЛДСП 22 мм, облегчённая по весу, кромка ПВХ 1,5 мм. На столешнице предусмотрено отверстие под кабели с пластиковым кабель-каналом диаметром 60 мм. Царга ЛДСП 16 мм, кромка ПВХ 1 мм. Стол оснащён подпятниками. В комплекте мобильная тумба размером 450×400×600 мм из ЛДСП 16 мм, кромка ПВХ 1 мм, на

	колёсных опорах высотой 50–70 мм (2 опоры со стопором, 2 без стопора), с металлической мебельной ручкой (межцентровое расстояние 128 мм), замком в верхнем ящике и шариковыми направляющими механизма выдвижения ящиков. Кресло рабочее с регулировкой высоты (количество – 12 шт.) Кресло рабочее с регулировкой высоты для учебных и офисных помещений. Габаритные размеры: ширина не более 580 мм, глубина не более 605 мм, высота регулируется в диапазоне от 890 до 985 мм (допустимое отклонение ±10 мм). Максимально допустимая нагрузка — не менее 120 кг. Обивка спинки и сиденья выполнена из прочной, износостойкой и воздухопроницаемой мебельной ткани, устойчивой к истиранию и деформации. Внутренний наполнитель — упругий пенополиуретан повышенной плотности, обеспечивающий сохранение формы при длительной эксплуатации. Корпус, подлокотники и пятилучевая крестовина изготовлены из ударопрочного пластика с матовым защитным покрытием. Подъёмный механизм выполнен из прочной стали со встроенным газлифтом для плавной регулировки высоты посадки и вращения на 360°. Опоры оснащены поворотными колёсными роликами для свободного перемещения по напольным покрытиям. Кресло педагога (количество – 1 шт.) Кресло педагога, предназначенное для оборудования рабочего места педагога в учебных кабинетах, лабораториях и IT-зонах. Габаритные размеры: ширина не более 580 мм, глубина не более 605 мм, высота от 890 до 985 мм (допустимое отклонение ±10 мм). Допустимая максимальная статическая и динамическая нагрузка — не менее 120 кг. Обивка спинки и сиденья выполнена из износостойкого, эластичного полимерного материала, устойчивого к истиранию, воздействию ультрафиолета и лёгкой влажной санитарной обработке моющими средствами. Внутренний наполнитель — упругий формованный пенополиуретан повышенной плотности, сохраняющий форму при длительной эксплуатации. Корпус и подлокотники изготовлены из ударопрочного пластика с матовым защитным покрытием. Подъёмный механизм оснащён стальным газлифтом для плавной регулировки высоты сиденья с возможностью вращения на 360°. Опора представляет собой пятилучевую пластиковую крестовину с матовым покрытием, оснащённую поворотными роликовыми колёсами для свободного перемещения по твёрдым и мягким напольным покрытиям. Шкаф комбинированный для хранения (количество – 1 шт.) Шкаф комбинированный для хранения учебных пособий, документов и инвентаря. Габаритные размеры: ширина не менее 800 мм, глубина не менее 450 мм, высота не менее 2050 мм (допустимое отклонение ±10 мм). Корпус, полки и фасады изготовлены из ламинированной древесно-стружечной плиты (ЛДСП) толщиной не менее 16 мм с классом эмиссии формальдегида не выше E1; все видимые торцы деталей облицованы защитной кромкой ПВХ толщиной не менее 1,0 мм. Задняя стенка выполнена из плиты ХДФ/ДВП толщиной не менее 3 мм. Конструкция комбинированная: в верхней части расположены открытые полки для быстрого доступа, в нижней части — закрытое отделение с двумя распашными глухими дверцами на четырёхшарнирных мебельных

	петлях. Полкодержатели и мебельные ручки выполнены из металла (межцентровое расстояние ручек — не менее 128 мм). Шкаф установлен на металлические регулируемые опоры высотой не менее 100 мм. Стеллаж открытый (количество – 1 шт.) Стеллаж открытого типа, предназначенный для хранения документов, инвентаря, учебных пособий или готовых изделий. Габаритные размеры изделия: высота не менее 2000 мм и не более 2100 мм, ширина (длина) не менее 1200 мм и не более 1260 мм, глубина не менее 600 мм и не более 630 мм. Конструкция стеллажа стационарная, напольная, сборно-разборная, на прочном металлическом каркасе с защитным антикоррозийным полимерно-порошковым покрытием, обеспечивающим устойчивость к механическим воздействиям, истиранию и регулярной санитарной обработке. Стеллаж оснащён полками в количестве не менее 4 и не более 6 штук, выполненными из прочного листового металла либо износостойкого ЛДСП. Аптечка (количество – 1 шт.) Настенная медицинская аптечка для оказания первой доврачебной помощи в учебном кабинете, выполненная в прочном настенном корпусе с чёткой маркировкой (опознавательный знак первой помощи), укомплектованная набором основных средств первой доврачебной помощи в соответствии с типовым перечнем оснащения учебных помещений: перевязочные материалы, антисептические средства, ножницы, жгут, средства индивидуальной защиты и опись содержимого с инструкцией по применению. Аптечка поставляется новой, с ненарушенной стерильной упаковкой компонентов (где применимо) и сроком годности, не истекающим ранее чем через 12 месяцев с даты поставки, и закрепляется на стене в доступном и обозначенном месте учебного кабинета. Огнетушитель CO_2 (количество – 1 шт.) Углекислотный (CO_2) огнетушитель, безопасный для применения на электронном и электрическом оборудовании учебного кабинета, соответствующий классам пожаров B, C, E (электрооборудование под напряжением). В комплект входят корпус огнетушителя, раструб/шланг подачи, кронштейн настенного крепления, паспорт изделия и пломба/индикатор давления, подтверждающий готовность к применению. Огнетушитель должен пройти обязательную сертификацию, иметь действующий срок технического освидетельствования не менее 12 месяцев с даты поставки и размещаться на настенном кронштейне в доступном, обозначенном и не загромождённом месте в соответствии с требованиями пожарной безопасности. Шкаф телекоммуникационный настенный (количество – 1 шт.) Шкаф телекоммуникационный настенный стандарта не менее 15 дюймов, предназначенный для размещения сетевого, кроссового и серверного оборудования. Полезная монтажная ёмкость должна составлять не менее 6U и не более 7U. Габаритные размеры конструкции: внешняя ширина не менее 570 мм и не более 600 мм, глубина не менее 450 мм и не более 475 мм, внешняя высота не менее 370 мм и не более 390 мм. Корпус должен быть выполнен из прочного листового металла с нанесением защитного полимерно-порошкового антикоррозийного покрытия. Передняя дверь должна быть оснащена вставкой из ударопрочного

	тонированного или прозрачного стекла для визуального мониторинга индикации оборудования, а также оборудована замком для предотвращения несанкционированного доступа. В верхней панели корпуса должны быть предусмотрены кабельные вводы и перфорационные отверстия с посадочными местами для установки вентиляторных модулей активного охлаждения в количестве не менее 2 и не более 3 штук. Внутренняя конструкция должна включать регулируемые по глубине вертикальные монтажные направляющие, обеспечивающие удобный доступ к оборудованию и выдерживающие статическую распределённую нагрузку не менее 30 кг. Источник бесперебойного питания (ИБП) (количество – 2 шт.) Источники бесперебойного питания (ИБП/UPS) для рабочих станций и серверного оборудования в количестве 2 (двух) штук, линейно-интерактивного (Line-Interactive) или онлайн (On-Line, с двойным преобразованием) типа, с чистой синусоидальной формой выходного сигнала при работе от аккумуляторных батарей, активной выходной мощностью не менее 1500 Вт (полная мощность не менее 2000 ВА), обеспечивающих автономную работу подключённого серверного оборудования и рабочих станций при пиковой вычислительной нагрузке в течение не менее 10 минут, оснащённых встроенным автоматическим стабилизатором напряжения (AVR) с диапазоном входного напряжения без перехода на аккумуляторы не уже 165В, защитой от высоковольтных импульсов, перегрузок, короткого замыкания и глубокого разряда необслуживаемых герметичных свинцово-кислотных аккумуляторов (VRLA/AGM) с возможностью их горячей замены, информативным LCD/LED-дисплеем для мониторинга параметров входной/выходной электросети, нагрузки и уровня заряда батарей, портами интерфейсного управления USB и RS-232, слотом для установки карты сетевого мониторинга (SNMP), а также выходными разъёмами питания стандартов Schuko (евророзетки) и/или IEC-320 C13/C19 в количестве не менее 6 штук. Оборудование поставляется новым, в заводской упаковке, с комплектом силовых и интерфейсных кабелей. Учебно-исследовательский робототехнический комплекс продвинутого уровня для программирования воплощенного искусственного интеллекта и машинного обучения (количество – 1 шт.) Комплекс должен поставляться в полностью предварительно собранном виде и включать в себя не менее 2 и не более 3 настольных шарнирно-сочлененных манипуляторов для реализации алгоритмов имитационного обучения (формат «ведущий-ведомый») и телеоперационного управления. Каждый манипулятор должен обладать пространственной кинематической структурой с количеством независимых электромеханических степеней свободы не менее 6. Оборудование должно аппаратно и программно поддерживать интеграцию с открытыми фреймворками (Open-Source) и сквозными алгоритмами (End-to-End Algorithms) для работы с мультимодальными нейросетевыми моделями типа «зрение-язык-действие» (VLA). Комплект обязан включать подсистему машинного зрения для реализации функций оптического распознавания объектов и навигации на базе искусственного интеллекта, с количеством оптических

	сенсоров (камер) не менее 1. Программно-аппаратная среда должна обеспечивать нативный доступ к открытым архитектурам моделей, наборам данных (датасетам) и средам физической симуляции для обучения нейросетей. Каждый манипулятор должен быть оснащен программируемым концевым эффектором (захватом) в количестве не менее 1 штук для физического взаимодействия с объектами внешней среды. Пусконаладочные работы поставляемого оборудования (включаются в стоимость поставляемого оборудования) Комплекс пусконаладочных работ (ПНР) в отношении поставляемого оборудования лаборатории, включающий: приёмочный контроль и предварительную диагностику (проверку комплектности, целостности заводской упаковки и соответствия серийных номеров сопроводительной документации, визуальный и функциональный контроль на предмет отсутствия транспортных дефектов); сборку и физический монтаж оборудования (сборку робототехнических комплексов, манипуляторов, стоек и мобильных стендов, сборку мебельных изделий в соответствии с инструкциями изготовителя); пусконаладку вычислительной и сетевой инфраструктуры (развёртывание локального сервера граничных вычислений, настройку сетевого взаимодействия между сервером, персональными компьютерами, ноутбуками, планшетами и мобильными устройствами лаборатории, подключение и настройку источников бесперебойного питания); настройку и калибровку сенсорного и робототехнического оборудования (первичную калибровку манипуляторов, беспроводных датчиков и обучающих программируемых модулей, проверку корректности показаний измерительного оборудования); инсталляцию и настройку программного обеспечения (установку и активацию лицензионного ПО на всех рабочих местах, создание учётных записей и настройку политик доступа); комплексное тестирование и опытную эксплуатацию всего перечня оборудования в реальных условиях лаборатории с устранением выявленных замечаний; обучение персонала и передачу документации (инструктаж администраторов и педагогов по эксплуатации, передачу исполнительной документации, паспортов изделий и актов о выполнении работ). Все пусконаладочные работы выполняются в присутствии представителя Заказчика с оформлением актов о готовности оборудования к эксплуатации по каждой единице либо функциональной группе оборудования, с учётом технических условий заводов-изготовителей и требований действующих нормативных документов Республики Казахстан. Разработка схем (чертежей) размещения электрических кабельных трасс и точек подключения оборудования лаборатории (количество – 1 работа) Разработка рабочих схем (чертежей) на основании утвержденной расстановки оборудования и мебели лаборатории. Схемы должны отображать места размещения электрических розеток и точек подключения оборудования, маршруты прокладки силовых кабелей внутри помещения, привязку точек к плану помещения, расчетные нагрузки подключаемого оборудования, рекомендуемые типы и сечения кабелей, а также условные обозначения и ведомость кабельных линий. Результат передается Заказчику в формате PDF и в

	редактируемом электронном формате. Работы не включают разработку проектной (проектно-сметной) документации, изменение существующих инженерных систем здания, проектирование распределительных щитов и прохождение экспертизы. При выявлении необходимости внесения изменений в инженерные системы здания соответствующие проектные работы выполняются отдельно в установленном законодательством порядке. Разработка схем (чертежей) размещения слаботочных кабельных трасс и точек подключения оборудования лаборатории (количество – 1 работа) Разработка рабочих схем (чертежей) на основании утвержденной расстановки оборудования лаборатории. Схемы должны отображать места размещения информационных розеток, точек подключения локальной сети, предполагаемые места установки точек беспроводного доступа, маршруты прокладки кабелей передачи данных и сигнальных линий HDMI, USB и аудио, схему подключения оборудования к телекоммуникационному шкафу, маркировку линий и ведомость кабельных соединений. Результат передается Заказчику в формате PDF и в редактируемом электронном формате. Работы не включают разработку проектной (проектно-сметной) документации, изменение общедомовых слаботочных систем здания и прохождение экспертизы. Точки подключения к действующим системам здания определяются по согласованию с организацией, ответственной за эксплуатацию здания.
Сопутствующие услуги (указываются при необходимости) (монтаж, наладка, обучение, проверки и испытания товаров)	
Условия к потенциальному поставщику в случае определения его победителем и заключения с ним договора о государственных закупках (указываются при необходимости) (Отклонение потенциального поставщика за не указание и непредставление указанных сведений не допускается)	

Примечание
1. Каждое требование по функциональным, техническим, качественным, эксплуатационным, иным характеристикам, сопутствующим услугам и дополнительным условиям к исполнителю указывается отдельной строкой.
2. Установление в настоящей технической спецификации квалификационных требований, предъявляемых к потенциальному поставщику, не допускается.

3. Установление требований технической спецификации в иных документах не допускается.
* сведения подтягиваются из плана государственных закупок (отображаются автоматически).