Конкурстық құжаттамаға сатып алынатын тауарлардың техникалық ерекшелігі

Сатып алудың нөмірі:	№ 17997631-1
Сатып алудың атауы:	Робототехника және STEM кабинетіне арналған жабдықтарды сатып алу
Лоттың нөмірі:	№ 88579501-ЗЦП2
Лоттың атауы:	Оқу бөлмесі
Лоттың сипаттауы:	материалдық-техникалық жабдықтаумен
Лоттың қысқаша сипаттауы:	Робототехника және STEM кабинетіне арналған жабдықтарды сатып алу
Саны, көлемі:	1
Өлшем бірлігі:	Комплект
Жеткізу орны:	631010000, Шығыс Қазақстан облысы, Өскемен қ. Өскемен қ. Лихарев к-сі, 5
Жеткізу мерзімі:	15 күнтізбелік күн ішінде
Функционалдық, техникалық, сапалық және пайдалану мінездемесін сипаттау:	1. Орта мектепке арналған, 2026-2027 маусымындағы робототехника бойынша халықаралық жарыстарға қатысу жиынтығы - 1 дана Барлық сипаттамалар кемінде мынадай болуы тиіс: білім беру жарыс жиынтығы шамамен 9 бен 16 жас аралығындағы білім алушылар командаларын биоалуантүрлілікті, тірі организмдерді және табиғи экожүйелерді зерттеуге арналған 2026–2027 жылдар маусымындағы робототехника бойынша халықаралық жарыстарға дайындауға арналған. Жиынтықтың құрамына стандартты жаттығу үстеліне орналастыруға арналған, көпіршіктерсіз, бүктемелерсіз және жабынның басқа ақауларынсыз, өлшемі кемінде 2350 мм × 1140 мм болатын икемді тозуға төзімді материалдан жасалған толық түсті жарыс алаңы (төсеніш) кіруі тиіс. Жиынтық маусымның барлық ойын модельдері мен миссияларын құрастыруға арналған конструкторлық элементтер жиынтығын (арқалықтар, осьтер, тісті доңғалақтар, жалғағыш элементтер, пластиналар), модельдерді алаңда бекітуге арналған өздігінен жабысатын бекіткіштер жиынтығын, сондай-ақ ойын модельдерін құрастыру бойынша баспа немесе электрондық нұсқаулықтарды қамтуы тиіс. Жиынтықтың конструкторлық элементтері халықаралық бағдарламада қолданылатын білім беру робототехникалық жиынтықтарымен үйлесімді болуы тиіс. Жиынтық робот алаңда жаттығуды, миссияларды орындауды және зерттеу жобасын дайындауды қоса алғанда, кемінде бір толық жарыс маусымын өткізуді қамтамасыз етуі тиіс. 2. Бағдарламалық блоктар түріндегі бағдарламалау ортасы бар, экраны бар микроконтроллерді, моторларды, датчиктерді, құрылымдық элементтерді, әдістемелік материалдарды қамтитын робототехникалық жиынтық - 2 дана Барлық сипаттамалар кемінде мынадай болуы тиіс: Жиынтық бөлшектерді сұрыптауға арналған науасы бар пластик қорапта жеткізілуі тиіс. Жеткізу кезінде жиынтықтың барлық сипаттамалары мемлекеттік немесе орыс тіліндегі бұйым паспортымен расталуы тиіс. Конструктордың құрамына кемінде 450 элемент кіруі тиіс, оның ішінде: Бағдарламаланатын микрокомпьютер – 1 дана. Процессордың жиілігі кемінде 300 МГц болуы тиіс. Соңғы буындағы қысқартылған командалар жиыны бар микропроцессорлық архитектура. Еркін және ашық бағдарламалық қамтамасыз ету негізіндегі операциялық жүйе. Сұрау жылдамдығы 100 МГц-ке дейін болатын деректерді жинауға арналған кемінде төрт енгізу порты. Командаларды орындауға арналған кемінде төрт деректерді шығару порты. Кемінде 32 МБ флеш-жадты және кемінде 320 КБ жедел жадты қамтитын кірістірілген жад. 1 жарық матрицасы 5×5 болуы тиіс. Жоғары сапалы кірістірілген динамигі болуы тиіс. Жиынтықпен бірге жеткізілетін бағдарламалық қамтамасыз етуге жүктеу мүмкіндігімен микрокомпьютерде бағдарламалау және деректерді тіркеу функциясы болуы тиіс. Микрокомпьютер дыбыстарды шығаруға, ойнатуға мүмкіндік беруі тиіс. Кірістірілген ЮСБ порты немесе қосылатын вай-фай немесе блютуз қабылдағыштары арқылы компьютерлермен байланысты қолдауы тиіс. Қоректендіру жиынтықпен бірге жеткізілетін, сыйымдылығы кемінде 1000 мАсағ тұрақты ток аккумуляторлық батареясынан жүзеге асырылуы тиіс. Бүкіл жиынтықтың салмағы 2000 грамнан аспауы тиіс. Кішкентай өлшемді сервомотор – 2 дана. Роботтың қозғалуына мүмкіндік беруі тиіс: алға және артқа жүру, бұрылу және берілген траектория бойынша жүру. Роботтың орын ауыстыруын және оның жылдамдығын дәл бақылауға мүмкіндік беретін кірістірілген айналу датчигі болуы тиіс. Максималды айналым: кемінде 160 айн/мин. Берілген айналдыру моменті – кемінде 40 Н/см. Нақты айналдыру моменті – кемінде 20 Н/см. Өлшеу дәлдігі 1 градустан аспайтын мотордың бұрылу бұрышының кірістірілген датчигі. Бағдарламалық қамтамасыз етумен автоматты түрде сәйкестендірілуі тиіс. Кішкентай

сервомотордың салмағы 100 грамнан аспауы тиіс. Жиынтықтың басқа элементтерімен үйлесімді кірістірілетін құрылым. Үлкенірек өлшемді сервомотор – 1 дана. Роботтың орын ауыстыруын және оның жылдамдығын дәл бақылауға мүмкіндік беретін кірістірілген айналу датчигі болуы тиіс. Өлшеу дәлдігі 1 градустан аспайтын мотордың бұрылу бұрышының кірістірілген датчигі. Бағдарламалық қамтамасыз етумен автоматты түрде сәйкестендірілуі тиіс. Салмағы 50 грамнан аспауы тиіс. Жиынтықтың басқа элементтерімен үйлесімді кірістірілетін құрылым. Жанасу датчигі кемінде 1 дана. Оның түймесі басылған-басылмағанын анықтауы, сондай-ақ жалғыз немесе көп рет басуларды санауы тиіс. Датчиктегі алдыңғы түйме. Бағдарламалық қамтамасыз етумен автоматты түрде сәйкестендірілуі тиіс. Салмағы 50 грамнан аспауы тиіс. Жиынтықтың басқа элементтерімен үйлесімді кірістірілетін құрылым. Түс датчигі – 1 дана. Кемінде 7 түсті ажыратуы және түстің жоқтығын анықтауы тиіс. Жарықтану датчигі ретінде жұмыс істеуі, шағылысқан қызыл жарықты және қоршаған жарықтануды – толық қараңғылықтан жарқын күн сәулесіне дейін өлшеуі тиіс. Ақ пен қараның немесе түстердің: көк, жасыл, сары, қызыл, ақ және қоңыр түстердің арасындағы айырмашылықтарды анықтауы тиіс. Датчикті сұрау жиілігі: 1 кГц-ке дейін. Бағдарламалық қамтамасыз етумен автоматты түрде сәйкестендірілуі тиіс. Салмағы 50 грамнан аспауы тиіс. Жиынтықтың басқа элементтерімен үйлесімді кірістірілетін құрылым. Ультрадыбыстық датчик – 1 дана. Негізгі функциясы – қашықтықты анықтау. Сондай-ақ басқа ультрадыбыс датчиктері шығаратын ультрадыбыстық тербелістерді тыңдауы тиіс. Қашықтықты 3 – 250 см ауқымында өлшеуі тиіс. Өлшеу дәлдігі: +/- 1 см-ден аспауы тиіс. Өлшеу нәтижесінің дискреттілігі: 0,1 см-ден аспауы тиіс. Басқа белсенді ультрадыбыстық датчиктерді іздеу үшін пайдаланылуы мүмкін (тыңдау режимі). Салмағы 50 грамнан аспауы тиіс. Жиынтықтың басқа элементтерімен үйлесімді кірістірілетін құрылым. Гироскопиялық датчик – 1 дана. Роботтың айналмалы қозғалысын және оның орнының өзгеруін өлшеуі тиіс. Ағымдағы айналу бағытын анықтау үшін пайдаланылуы мүмкін. Дәлдігі: 90 градус айналымға +/- 3 градустан аспайды (еңісті өлшеу режимінде). Кемінде 440 градус/с анықтай алады (гироскоп режимінде). Датчикті сұрау жиілігі: 1 кГц-ке дейін. Бағдарламалық қамтамасыз етумен автоматты түрде сәйкестендірілуі тиіс. Салмағы 50 грамнан аспауы тиіс. Жиынтықтың басқа элементтерімен үйлесімді кірістірілетін құрылым. Аккумуляторлық батарея – 1 дана. Сыйымдылығы – кемінде 1000 мАсағ. Роботты бөлшектемей аккумуляторлық батареяны зарядтау мүмкіндігі. Толық зарядталу уақыты – 5 сағаттан аспайды. Салмағы 200 грамнан аспауы тиіс. Жиынтықтың басқа элементтерімен үйлесімді кірістірілетін құрылым. Жиынтық бөлшектерді сұрыптауға арналған науасы бар берік, тығыз жабылатын пластик қорапта жеткізілуі тиіс. Жиынтық робототехника бойынша халықаралық жарыстарға қатысуға мүмкіндік беруі тиіс. Жиынтықтың құрамына кемінде 1500 элемент кіруі тиіс, оның ішінде: Қозғалыстың жалғағыш элементтері - кемінде 600. Бағдарлаушы жалғағыштар, цилиндрлік бекіткіштер, құрама жалғағыштар, әртүрлі осьтер, осьтерге арналған төлкелер жиынтығы. Құрылымдық болат элементтер – кемінде 45 дана. Техникалық арқалықтар, бекітпесі бар арқалықтар, блоктар, бұрыштық арқалықтар, әртүрлі пішіндегі және өлшемдегі пластиналар. Кемінде 6 дана ақылды мотор. Әртүрлі өлшемдегі және мақсаттағы тісті доңғалақтар. Кемінде 8 дана сенсор. Доңғалақтар, шынжырлы доңғалақтар, шиналар, тректер.

3. Орта мектепке арналған робототехникалық жиынтыққа конструкторлық элементтердің, мотордың және датчиктің қосымша жиынтығы - 1 дана
Барлық сипаттамалар кемінде мынадай болуы тиіс: бұйым орта мектепке арналған білім беру робототехникалық жиынтығына қосымша ресурстық жиынтық болып табылады және жарыс роботтарын құрастыру мүмкіндіктерін кеңейтеді. Жиынтық кемінде 600 конструкторлық элементті, оның ішінде кемінде 1 үлкен бұрыштық моторды, кемінде 1 түс датчигін, кемінде 2 үлкен доңғалақты, тісті рейкаларды және бір платалы компьютерлерді бекітуге арналған монтаждық пластинаны қамтуы тиіс. Жиынтық базалық робототехникалық жиынтықпен, оның моторымен және датчиктерімен толық үйлесімді болуы және робототехника бойынша жарыстарға дайындалуға арналған көлемі кемінде 10 сағаттық оқу материалдарымен қамтамасыз етілуі тиіс.

4. Роликті доңғалақтары бар жан-жақты қозғалатын шасси жиынтығы - 1 дана
Барлық сипаттамалар кемінде мынадай болуы тиіс: бұйым робототехникалық кешеннің жан-жақты қозғалатын доңғалақты шассиін құрастыруға арналған жиынтық болып табылады. Жиынтық кеңістіктегі корпус бағдарын өзгертпей кез келген бағытта қозғалу мүмкіндігі бар қатты, төмен профильді платформаны құрастыруға мүмкіндік беруі тиіс. Жиынтықтың құрамына 5 вольтқа дейінгі кернеуде жұмыс істейтін кірістірілген энкодерлері бар планетарлық типтегі төрт мотор-редуктор кіруі тиіс. Қозғалтқыштардың редукция коэффициенті кемінде 18-ден 1 болуы және шығыс білігінің айналу

жылдамдығын минутына кемінде 300 айналым қамтамасыз етуі тиіс. Қозғалтқыштардың шығыс біліктері диаметрі 8 миллиметр алтықырлы профильді болуы тиіс. Айналдыру моментін қозғалтқыштардан доңғалақтарға беру 90 градус бұрышпен, титан нитридінен қорғаныш жабыны бар, 24 тісті және тісті доңғалақ модулі 1 болатын болат конустық тісті доңғалақтар арқылы жүзеге асырылуы тиіс. Қозғаушы ретінде жиынтықта диаметрі 105 миллиметрден аспайтын кемінде төрт роликті жан-жақты доңғалақ жеткізілуі тиіс. Доңғалақтардағы роликтер бетпен барынша ілінісуді қамтамасыз ету үшін қаттылық көрсеткіші 40 А полимерлі материалдан жасалуы тиіс. Құрастырылған шассидің есептік сызықтық жылдамдығы секундына кемінде 1,5 метр болуы тиіс. Шассидің күштік қаңқасы бірыңғайланған бекіту тесіктерінің матрицасы бар, ұзындығы кемінде 250 миллиметр және 400 миллиметр П-тәрізді қималы алюминий профильдерінен құрастырылуы тиіс. Доңғалақтардың тірек біліктері ішкі диаметрі 6 және 8 миллиметр, сыртқы диаметрі 15 миллиметрден аспайтын және қалыңдығы 5 миллиметр фланецті шарикті подшипниктерге орнатылуы тиіс. Толық құрастырылған күйдегі шассидің жалпы салмағы кемінде 4269 грамм болуы тиіс. Жиынтыққа барлық қажетті өтпелі кабельдер, ұзындығы 600 миллиметр энкодер ұзартқыштары, құрастыруға арналған алтықырлы кілттер, сондай-ақ дірілден бұралып кетудің алдын алуға арналған тоқтатқыш механизмі бар М4 стандартты метрлік бекіту бұрандалары кіруі тиіс. Бұйым қолда бар бірыңғайланған білім беру конструкторлық базасымен толық құрылымдық үйлесімділікті қамтамасыз етуі тиіс.

5. Робототехникалық жүйелердің қозғалтқыштарын, сервожетектерін және датчиктерін басқаруға арналған кеңейту контроллерлік модулі - 1 дана
Барлық сипаттамалар кемінде мынадай болуы тиіс: робототехникалық платформа құрамындағы қозғалтқыштарды, сервожетектерді және датчиктерді орталықтандырылған басқаруға арналған, білім беру және жарыс робототехникалық жүйелеріне арналған хаб типіндегі бағдарламаланатын робототехникалық басқару модулі; құрылғының габариттік өлшемдері 143 × 103 × 29,5 мм-ден аспайды; құрылғының массасы 209 г-нан аспайды; монтаждық тесіктердің қадамы 16 мм; кіріс кернеуінің рұқсат етілген ауқымы 8–15 В болатын номиналды кернеуі 12 В тұрақты ток көзінен қоректендіру; полярлықтың ауысуынан және ток бойынша асқын жүктемеден қорғау; энкодерлерді қосу мүмкіндігі бар және жылдамдық пен орынды басқаруды қолдайтын тұрақты ток қозғалтқыштарын басқарудың кемінде 4 портының болуы; моторлық арнаға рұқсат етілген ток ұзақ режимде кемінде 10 А және қысқа мерзімде 20 А-ге дейін; басқару сигналы 500–2500 мкс және қоректендіруі 5 В болатын сервожетектерді басқарудың кемінде 6 портының болуы; логикалық сигнал деңгейі 3,3 В болатын кемінде 8 сандық кіріс/шығыстың болуы; өлшеу ауқымы 0–5 В болатын кемінде 4 аналогтық кірістің болуы; кернеуі 3,3 В және беру жылдамдығы 100–400 кГц болатын кемінде 4 тәуелсіз интерфейс шинасының болуы; модульдер арасындағы байланысқа арналған кемінде 2 интерфейстің болуы; жүйені кеңейтуге және қосымша модульдерді каскадты қосуға арналған кірістірілген ажыратқыштың болуы; робототехникалық жүйені басқарудың стандартты интерфейсі бойынша сыртқы есептеу құрылғыларын қосуды қолдау; жиынтық токты 5 А-ге дейін шектей отырып, логикалық тізбектерді 3,3 В және қосалқы қоректі 5 В қоректендіру; қоректендіру мен байланыс күйін көрсетудің кірістірілген жүйесінің болуы; жұмыс температурасының ауқымы 0-ден +40 °С-қа дейін; салыстырмалы ылғалдылық 10–90 % конденсациясыз; кірістірілген инерциялық навигациялық жүйенің болуы (жекелеген модификацияларда); кірістірілген бағдарламалық қамтамасыз етуді жаңарту мүмкіндігі; қызмет ету мерзімі кемінде 5 жыл; кепілдік мерзімі кемінде 12 ай; жеткізу жиынтығына басқару модулі, әрқайсысының ұзындығы кемінде 300 мм қоректендірудің жалғағыш кабелі және сигналдық кабель кіруі тиіс; ресми техникалық құжаттамамен және пайдаланушы нұсқаулығымен расталған қауіпсіздік талаптарына және білім беру робототехникасы стандарттарына сәйкестік.

6. Ықшам форм-факторлы он екі вольттық кернеулі никель-металлгидридті аккумуляторлық блок - 4 дана
Барлық сипаттамалар кемінде мынадай болуы тиіс: бұйым бір корпуста планетарлық редуктормен және магниттік энкодермен біріктірілген, білім беру робототехникалық кешендерінің күштік кинематикалық тораптарында пайдалануға арналған жоғары өнімді коллекторлық тұрақты ток электр қозғалтқышы болып табылады. Электр қозғалтқышының номиналды жұмыс кернеуі тұрақты токтың 12 вольтын құрауы тиіс. Кірістірілген планетарлық редуктордың беріліс қатынасы кемінде 12:1 болуы тиіс. Номиналды жұмыс кернеуі кезінде жүктемесіз шығыс білігінің айналу жылдамдығы минутына кемінде 435 айналымды құрауы тиіс. Шығыс күштік білігінің ұзындығы кемінде 24 миллиметр болуы және жауап күпшектері мен тісті доңғалақтардың тайғанау қаупінсіз жоғары айналдыру моменттерін сенімді беруді қамтамасыз ету үшін диаметрі 10 миллиметрден аспайтын арнайы Рекс профиліне ие болуы тиіс. Құрылғы біліктің жылдамдығы мен бұрылу бұрышын

дәл бағдарламалық оқу үшін артқы шеткі бөлігіне біріктірілген инкременттік квадратуралық магниттік энкодермен аппараттық түрде жабдықталуы тиіс. Энкодердің электрондық платасы білім беру микроконтроллерлерінің кең ауқымымен үйлесімділікті қамтамасыз ету үшін 5 вольтқа дейінгі логикалық қоректендіру кернеуін қолдауы тиіс. Мотордың шасси тірек элементтерінде сенімді қатаң бекітілуі үшін редуктордың шеткі монтаждық беті М4 стандартты кемінде 6 бұрандалы бекіту тесігінен тұратын стандартталған матрицаға ие болуы тиіс. Бұйым құрастырылатын жүйелерге үздіксіз біріктіруді қамтамасыз ету үшін қолданылатын бірыңғайланған білім беру конструкторлық базасымен толық кинематикалық және құрылымдық үйлесімділікке кепілдік беруі тиіс.

7. Робототехникалық жетек жүйелеріне арналған планетарлық редукторы және энкодері бар коллекторлық мотор-редуктор - 4 дана
Барлық сипаттамалар кемінде мынадай болуы тиіс: бұйым бір корпуста планетарлық редуктормен және магниттік энкодермен біріктірілген, білім беру робототехникалық кешендерінің күштік кинематикалық тораптарында пайдалануға арналған жоғары өнімді коллекторлық тұрақты ток электр қозғалтқышы болып табылады. Электр қозғалтқышының номиналды жұмыс кернеуі тұрақты токтың 12 вольтын құрауы тиіс. Кірістірілген планетарлық редуктордың беріліс қатынасы кемінде 5:1 болуы тиіс. Номиналды жұмыс кернеуі кезінде жүктемесіз шығыс білігінің айналу жылдамдығы минутына кемінде 1150 айналымды құрауы тиіс. Шығыс күштік білігінің ұзындығы кемінде 24 миллиметр болуы және жауап күпшектері мен тісті доңғалақтардың тайғанау қаупінсіз жоғары айналдыру моменттерін сенімді беруді қамтамасыз ету үшін диаметрі 10 миллиметрден аспайтын арнайы Рекс профиліне ие болуы тиіс. Құрылғы біліктің жылдамдығы мен бұрылу бұрышын дәл бағдарламалық оқу үшін артқы шеткі бөлігіне біріктірілген инкременттік квадратуралық магниттік энкодермен аппараттық түрде жабдықталуы тиіс. Энкодердің электрондық платасы білім беру микроконтроллерлерінің кең ауқымымен үйлесімділікті қамтамасыз ету үшін ауқымында 5 вольтқа дейінгі логикалық қоректендіру кернеуін қолдауы тиіс. Мотордың шасси тірек элементтерінде сенімді қатаң бекітілуі үшін редуктордың шеткі монтаждық беті М4 стандартты кемінде 6 бұрандалы бекіту тесігінен тұратын стандартталған матрицаға ие болуы тиіс. Бұйым құрастырылатын жүйелерге үздіксіз біріктіруді қамтамасыз ету үшін қолданылатын бірыңғайланған білім беру конструкторлық базасымен толық кинематикалық және құрылымдық үйлесімділікке кепілдік беруі тиіс.

8. Энкодері бар планетарлық мотор-редуктор - 2 дана
Барлық сипаттамалар кемінде мынадай болуы тиіс: бұйым бір корпуста магниттік энкодермен біріктірілген, білім беру робототехникалық кешендерінің жоғары айналымды кинематикалық тораптарында пайдалануға арналған жоғары өнімді коллекторлық тұрақты ток электр қозғалтқышы болып табылады. Электр қозғалтқышының номиналды жұмыс кернеуі тұрақты токтың 12 вольтын құрауы тиіс. Шығыс білігінің беріліс қатынасы қатаң түрде 1:1 болуы тиіс. Номиналды жұмыс кернеуі кезінде жүктемесіз шығыс білігінің айналу жылдамдығы минутына кемінде 6000 айналымды құрауы тиіс. Шығыс күштік білігінің ұзындығы кемінде 24 миллиметр болуы және жауап күпшектері мен тісті доңғалақтардың тайғанау қаупінсіз жоғары айналдыру моменттерін сенімді беруді қамтамасыз ету үшін диаметрі 10 миллиметрден аспайтын арнайы Рекс профиліне ие болуы тиіс. Құрылғы біліктің жылдамдығы мен бұрылу бұрышын дәл бағдарламалық оқу үшін артқы шеткі бөлігіне біріктірілген инкременттік квадратуралық магниттік энкодермен аппараттық түрде жабдықталуы тиіс. Энкодердің электрондық платасы білім беру микроконтроллерлерінің кең ауқымымен үйлесімділікті қамтамасыз ету үшін ауқымында 5 вольтқа дейінгі логикалық қоректендіру кернеуін қолдауы тиіс. Мотордың шасси тірек элементтерінде сенімді қатаң бекітілуі үшін корпустың шеткі монтаждық беті М4 стандартты кемінде 6 бұрандалы бекіту тесігінен тұратын стандартталған матрицаға ие болуы тиіс. Бұйым құрастырылатын жүйелерге үздіксіз біріктіруді қамтамасыз ету үшін қолданылатын бірыңғайланған білім беру конструкторлық базасымен толық кинематикалық және құрылымдық үйлесімділікке кепілдік беруі тиіс.

9. Жоғары моментті қозғалтқыштарға арналған модульдік планетарлық редуктор - 4 дана
Барлық сипаттамалар кемінде мынадай болуы тиіс: білім беру және жарыс платформаларына арналған, робототехникалық жүйелерге арналған 550 класты тұрақты ток электр қозғалтқышы бар модульдік планетарлық редуктор жиынтығы; қозғалтқышты қоректендірудің номиналды кернеуі тұрақты ток 12 В; қозғалтқыштың бос жүріс айналу жиілігі кемінде 6000 айн/мин; бос жүріс тогы 0,4 А-ден аспайды; бұғаттау тогы кемінде 8,5 А; номиналды қуаты кемінде 15 Вт; қозғалтқыш корпусының диаметрі 37 мм-ден аспайды; бір айналымға кемінде 28 импульс ажыратымдылығы бар кірістірілген энкодердің болуы; 5 мм алтықырлы типті шығыс білігінің болуы; беріліс қатынастарының

ауқымы кемінде 3:1-ден 60:1-ге дейінгі планетарлық редукторлардың модульдік жүйесімен үйлесімділік; жалпы беріліс қатынасын арттыру үшін тізбектей жалғау мүмкіндігі бар ауыспалы редукциялық картридждердің болуы; редукциялық сатылардың кемінде 3 түрінің болуы; редуктордың тісті доңғалақтарының материалы — пісірілген болат; редуктор корпусының материалы — шыны талшығы қосылған арматураланған полиамид; кіріс және шығыс біліктерінде шарикті подшипниктердің болуы; редукторы бар қозғалтқыш жинағының массасы 450 г-нан аспайды; алюминий профильдерімен және стандартты робототехникалық құрылыммен үйлесімді модульдік бекіту жүйесінің болуы; айналдыру моментін беттік бекітпе арқылы немесе ұзындығы кемінде 75 мм шығыс білігі арқылы беру мүмкіндігі; қадамы 15 мм-ден аспайтын робототехникалық платформа стандартындағы монтаждық тесіктердің болуы; энкодер үшін басқару жүйесінің жұмыс кернеуі 5 В; жиынтықта ұзындығы кемінде 500 мм қоректендіру және энкодер кабельдерінің болуы; орналасу дәлдігін жоғалтпай реверс режимінде жұмыс істеу мүмкіндігі; жұмыс температурасының ауқымы 0-ден +40 °С-қа дейін; қызмет ету мерзімі кемінде 5 жыл; кепілдік мерзімі кемінде 12 ай; ықшам жетектер құру үшін моментті 90° бұрышпен беретін бұрыштық редукторлармен үйлесімділік; ресми техникалық құжаттаманың, 3Д модельдердің және құрастыру жөніндегі нұсқаулықтың болуы.

10. Жоғары айналдыру моментті екі режимді сервожетек - 2 дана
Барлық сипаттамалар кемінде мынадай болуы тиіс: Жоғары берік болаттан жасалған тісті доңғалақтар ерекше ұзақ мерзімділікті және қарқынды жүктемелерге төзімділікті қамтамасыз етіп, пайдаланудың ең қатаң жағдайларында да үздіксіз жұмысқа кепілдік береді. Шығыс білігінің шарикті подшипниктердегі қос тірегі үйкеліс пен дірілді азайтып, сенімділікті арттырады және механизмнің қызмет ету мерзімін ұзартады, бұл оны робототехникада, модельдерде және автоматтандырылған жүйелерде әмбебап қолдану үшін тамаша етеді. Щеткалы тұрақты ток қозғалтқышы 5 кОм потенциометр арқылы кері байланыспен үйлесіп, дәл орналасуды және сезімталдықты қамтамасыз етеді, ал біліктің 25 тісті шлицті пішіні күш беруде іркілістердің алдын алып, сенімді әрі қауіпсіз бекітуге кепілдік береді. ШИМ сигналы артқан кезде сағат тілі бағытымен айналу, өлі аймақтың ең аз ені және үш позициялы ажыратқыш интеграциялаудың қарапайымдылығын және контроллерлердің кең ауқымымен үйлесімділікті қамтамасыз етіп, кәсіби пайдаланудағы әмбебаптық пен ыңғайлылықты көрсетеді. Жоғары беріліс саны қуат пен бақылауды көрсетеді, ал көп рет айналатын әдепкі режим күрделі қозғалыс траекторияларын жүзеге асыруға мүмкіндік беріп, прецизиялық дәлдік пен төзімділікті талап ететін міндеттер үшін практикалық құндылығын арттырады. Салмағы кемінде 60 г құрайды, бұл ықшамдылық пен тұрақтылық арасындағы оңтайлы теңгерімді қамтамасыз етіп, сервожетекті маневрлікке нұқсан келтірмей шектеулі кеңістікке орнатуға ыңғайлы етеді. Сымның ұзындығы кемінде 285 мм құрайды, бұл қосылудың икемділігіне және әртүрлі конфигурацияларда орналастыру еркіндігіне кепілдік беріп, қолданудың әмбебаптығын арттырады және күрделі жобаларда монтаждауды жеңілдетеді.

11. Жылдамдығы жоғары екі режимді сервожетек - 2 дана
Барлық сипаттамалар кемінде мынадай болуы тиіс: Жоғары берік болаттан жасалған тісті доңғалақтар қарқынды пайдалану жағдайында да ерекше ұзақ мерзімділік пен сенімділікті қамтамасыз етіп, тозуды азайтады және ұзақ жүктемелер кезінде сынудың алдын алады, бұл сервожетекті күрделі механизмдерде әмбебап қолдану үшін тамаша етеді. Біліктің шарикті подшипниктердегі қос тірегі бірқалыпты әрі тұрақты жұмысқа кепілдік беріп, орналасу дәлдігін арттырады және робототехникадан модельдеуге дейінгі ең қатаң сценарийлерде құрылғының қызмет ету мерзімін ұзартады. Щеткалы тұрақты ток қозғалтқышы потенциометр арқылы кері байланыспен үйлесіп, болжамды және дәл сезімталдықты қамтамасыз етеді, ал тісті құрылымды шлицті білік қосылыстарды сенімді бекітуге мүмкіндік беріп, әртүрлі жүйелермен әмбебаптық пен үйлесімділікті күшейтеді. Сервожетектің стандартты габариттері оның ықшамдылығы мен интеграциялаудың қарапайымдылығын көрсетеді, ал үш түйіспелі ажыратқыш артық адаптерлерсіз қосуды жеңілдетіп, үздіксіз жұмысқа ықпал етеді және іркіліс қаупін төмендетеді. ШИМ сигналы артқан кезде сағат тілі бағытымен айналу басқаруға түсініктілік қосып, беріктік пен әмбебаптық бірінші орынға шығатын кәсіби және әуесқой жобалар үшін өнімді таптырмас етеді. Салмағы кемінде 57 г құрайды, бұл жеңілдік пен тұрақтылықтың оңтайлы теңгерімін қамтамасыз етіп, сервожетекті маневрлік пен ұзақ мерзімділікке нұқсан келтірмей жылжымалы құрылымдарға оңай біріктіруге мүмкіндік береді. Сымның ұзындығы кемінде 285 мм құрайды, бұл әртүрлі конфигурацияларда қолдану ыңғайлылығына кепілдік беріп, қосымша ұзартқыштарға қажеттілікті азайтады, бұл қосылу сенімділігін және шектеулі кеңістікте орнатудың әмбебаптығын арттырады.

12. Көзбен бақылау функциясы бар роботтарға арналған зияткерлік камера - 2 дана
Барлық сипаттамалар кемінде мынадай болуы тиіс: бұйым робототехникалық кешендер құрамында объектілерді жоғары жылдамдықпен оптоэлектрондық тануға, фидуциалдық маркерлерді трекингтеуге және нейрондық желі алгоритмдерін нақты уақытта өңдеуге арналған, кірістірілген есептеу сопроцессоры бар машиналық көрудің зияткерлік камерасы болып табылады. Камераның есептеу модулі пайдаланушылық машиналық оқыту модельдерін жергілікті іске қосу және орындау үшін секундына кемінде 4 триллион операция шыңдық есептеу өнімділігі бар аппараттық біріктірілген тензорлық нейропроцессормен жабдықталуы тиіс. Кескінді оптикалық түсіру модулі жылдам қозғалатын объектілер контурларының кеңістіктік бұрмалануын толық болдырмайтын ғаламдық электрондық ысырмасы бар арнайы матрицаны пайдалануы және базалық ажыратымдылығы кемінде 1280-ге 800 пиксель бейне ағынын түсіруді қамтамасыз етуі тиіс. Бағдарламалық-аппараттық кешен күрделі матрицалық маркерлерді кешенді тану кезінде секундына кемінде 90 кадр және жарық қайтаратын контурлық нысаналарды арнайы аппараттық бақылау кезінде секундына 240 кадрдан астам есептелетін орналасу деректерін жаңартудың есептік жиілігін қамтамасыз етуі тиіс. Камера өзгермелі немесе жеткіліксіз сыртқы жарықтану жағдайында тану алгоритмдерінің тұрақты әрі сенімді жұмысын қамтамасыз ету үшін жоғары қарқынды реттелетін кірістірілген жарықдиодты жарықтандыру массивімен аппараттық түрде жабдықталуы тиіс. Құрылғының оптикалық жүйесі диагональдық көру бұрышы кемінде 90 градус болатын кең көру өрісін қамтамасыз етуі тиіс. Құрылғының корпусы жоғары берік алюминий қорытпасының біртұтас блогынан прецизиялық машиналық фрезерлеу әдісімен жасалуы тиіс, оның құрылымы ішкі жоғары өнімді есептеу компоненттерін шыңдық есептеу жүктемесі кезінде сыни қызып кетуден қорғау үшін бір мезгілде тиімді пассивті салқындату радиаторы функциясын орындайтындай етіп жобалануы тиіс. Роботты басқарудың жалпы ақпараттық цифрлық жүйесіне құрылымдық интеграциялау үшін құрылғы нысаналардың кеңістіктік координаттары туралы есептелген ақпаратты жергілікті желінің стандартталған хаттамалары бойынша ағынмен шығаруды қолдайтын жоғары жылдамдықты гигабиттік желілік деректер беру интерфейсін пайдалануы тиіс. Әртүрлі борттық желілермен үйлесімділікті қамтамасыз ету үшін камераның рұқсат етілген кіріс қоректендіру кернеуінің ауқымы тұрақты токтың 6-дан 24 вольтқа дейінгі аралығын құрауы тиіс, сондай-ақ қоректі тікелей желілік байланыс кабелі арқылы баламалы алудың кірістірілген функциясы аппараттық түрде қолдау табуы тиіс. Металл корпустың сыртқы беттерінде құрылғыны роботтандырылған шассидің тірек құрылымдық элементтеріне динамикалық және діріл жүктемелеріне жоғары төзімділікпен қатаң, кеңістікте дәл және сенімді бекітуді қамтамасыз ету үшін М3 стандартты бірыңғайланған метрлік бұрандалы отырғызу тесіктері қарастырылуы тиіс.

13. Робототехникалық жүйелердің қоректенуін басқаруға арналған, қосу кабелі бар монтаждық қорек ажыратқышы - 1 дана
Барлық сипаттамалар кемінде мынадай болуы тиіс: жалғағыш кабель мен монтаждық кронштейннен тұратын, робототехникалық және автоматтандырылған жүйелерде шеткі ажыратқышты қосуға және механикалық бекітуге арналған жиынтық; жиынтықтағы компоненттер саны кемінде 2 дана; жалғағыш кабельдің ұзындығы кемінде 300 мм; кабельдегі өткізгіштер саны кемінде 3 дана; өткізгіштердің қимасы кемінде 28 AWG; өткізгіштердің материалы — көп талшықты мыс; оқшаулау түрі — икемді полимерлі материал; ажыратқыштардың түрі — контроллердің сандық кірістерімен және шеткі ажыратқыштың түйіспелерімен үйлесімді; түйіспелердің қадамы 2,54 мм-ден аспайды; номиналды жұмыс кернеуі тұрақты ток бойынша кемінде 5 В және 30 В-тан аспайды; рұқсат етілген ток кемінде 1 А; өткізгіштердің кедергісі әр өткізгішке 0,25 Ом-нан аспайды; пайдаланудың температуралық ауқымы 0-ден +80 °С-қа дейін; кабельдің иілу циклдерінің саны кемінде 10 000; монтаждық кронштейн анодталған алюминийден жасалған; кронштейн материалының қалыңдығы кемінде 2 мм; монтаждық тесіктер саны кемінде 2 дана; монтаждық тесіктердің қадамы модульдік қадамы 15–16 мм робототехникалық жүйелердің құрылымдық элементтерімен үйлесімді; жиынтықтың массасы 30 г-нан аспайды; діріл және соққы жүктемелеріне төзімділік; иінтіректі және түймелі типтегі шеткі ажыратқыштармен үйлесімділік; қосымша механикалық өңдеусіз алюминий профильдеріне, пластиналарға және кронштейндерге орнату мүмкіндігі; қызмет ету мерзімі кемінде 5 жыл; кепілдік мерзімі кемінде 12 ай; ресми техникалық құжаттаманың және монтаждау жөніндегі нұсқаулықтардың болуы.

14. Алтықырлы жетекті отырғызу тесігі бар, ұстау және тасымалдау механизмдеріне арналған роликті серпімді доңғалақ - 2 дана
Барлық сипаттамалар кемінде мынадай болуы тиіс: конвейерлер, интейктер және жетек тораптары жүйелеріне арналған, объектілерді ұстаудың және

тасымалдаудың робототехникалық механизмдеріне арналған модульдік серпімді доңғалақтар жиынтығы; доңғалақтың сыртқы диаметрі кемінде 50,8 мм (2 дюйм); доңғалақтың ені кемінде 12,7 мм (0,5 дюйм); білікке отырғызу түрі — 5 мм алтықырлы профиль; күпшек материалы — полипропилен; жұмыс бөлігінің материалы — термопластикалық резеңке; жұмыс бетінің қаттылығы Шор А шкаласы бойынша кемінде 30 А және 45 А-дан аспайды; рұқсат етілген айналу жиілігі кемінде 5500 айн/мин; бір доңғалақтың массасы 18,1 г-нан аспайды; күпшектің құрылымы қосымша өтпелі бөлшектерді қолданбай айналдыру моментін қатаң беруді қамтамасыз етуі тиіс; ұсталатын объектімен біркелкі жанасу үшін шеңбер бойымен демпферлеуші (комплаентті) элементтердің болуы; кемінде 1 000 000 циклге бұзылмай көп рет деформациялану циклдеріне төзімділік; жұмыс температурасының ауқымы 0-ден +40 °C-қа дейінгі аралықтан тар емес; 5 мм алтықырлы біліктер негізіндегі робототехникалық жүйелермен үйлесімділік; ілінісуді барынша аз жоғалта отырып, жоғары айналымды жетектерде пайдалану мүмкіндігі; абразивті жанасу жағдайында ұзақ пайдалану кезінде тозуға төзімділік; қызмет ету мерзімі кемінде 5 жыл; кепілдік мерзімі кемінде 12 ай; робототехникалық құрылымдарға интеграциялау үшін ресми техникалық құжаттаманың, сызбалардың және 3Д-модельдердің болуы.

15. Алтықырлы жетекті отырғызу тесігі бар, беру және тасымалдау механизмдеріне арналған жұмсақ қаттылықтағы роликті эластикалық доңғалақ - 2 дана
Барлық сипаттамалар кемінде мынадай болуы тиіс: конвейерлер, интейктер және жетек тораптары жүйелеріне арналған, объектілерді ұстаудың және тасымалдаудың робототехникалық механизмдеріне арналған модульдік серпімді доңғалақтар жиынтығы; доңғалақтың сыртқы диаметрі кемінде 50,8 мм (2 дюйм); доңғалақтың ені кемінде 12,7 мм (0,5 дюйм); білікке отырғызу түрі — 5 мм алтықырлы профиль; күпшек материалы — полипропилен; жұмыс бөлігінің материалы — термопластикалық резеңке; жұмыс бетінің қаттылығы Шор А шкаласы бойынша кемінде 30 А және 45 А-дан аспайды; рұқсат етілген айналу жиілігі кемінде 5500 айн/мин; бір доңғалақтың массасы 18,1 г-нан аспайды; күпшектің құрылымы қосымша өтпелі бөлшектерді қолданбай айналдыру моментін қатаң беруді қамтамасыз етуі тиіс; ұсталатын объектімен біркелкі жанасу үшін шеңбер бойымен демпферлеуші (комплаентті) элементтердің болуы; кемінде 1 000 000 циклге бұзылмай көп рет деформациялану циклдеріне төзімділік; жұмыс температурасының ауқымы 0-ден +40 °C-қа дейінгі аралықтан тар емес; 5 мм алтықырлы біліктер негізіндегі робототехникалық жүйелермен үйлесімділік; ілінісуді барынша аз жоғалта отырып, жоғары айналымды жетектерде пайдалану мүмкіндігі; абразивті жанасу жағдайында ұзақ пайдалану кезінде тозуға төзімділік; қызмет ету мерзімі кемінде 5 жыл; кепілдік мерзімі кемінде 12 ай; робототехникалық құрылымдарға интеграциялау үшін ресми техникалық құжаттаманың, сызбалардың және 3Д-модельдердің болуы.

16. Төмен профильді корпусы бар он екі вольттық кернеулі никель-металлгидридті аккумуляторлық блок - 1 дана
Барлық сипаттамалар кемінде мынадай болуы тиіс: ықшам робототехникалық және автоматтандырылған механизмдерде айналуды 90° бұрышпен беруге арналған бұрыштық редуктор; беріліс қатынасы 1:1; кіріс және шығыс біліктері арасындағы бұрыш 90°; корпус материалы — шыны талшығымен арматураланған ПА66 полиамид; тісті доңғалақтардың материалы — пісірілген болат; кіріс және шығыс біліктерінде шарикті подшипниктердің болуы; кіріс және шығыс тесіктерінің түрі — өлшемі 5 мм алтықырлы; кіріс алтықырлы тесігінің тереңдігі кемінде 10,5 мм; шығыс тесігі — корпустың бүкіл ұзындығы бойынша өтпелі; корпустың биіктігі 33 мм-ден аспайды; шығыс жақтары арасындағы ені 40 мм-ден аспайды; кіріс жазықтығынан бастап ұзындығы 40 мм-ден аспайды; қосымша монтаждық элементтерсіз редуктордың массасы 102,6 г-нан аспайды; монтаждық элементтері бар жиынтықтың массасы 117,2 г-нан аспайды; М3 бұрандалы бекіту тесіктері; тесіктері 60° сайын орналасқан диаметрі 32 мм шеңбердегі монтаждық сұлба; бұранданың ілінісуінің ұсынылатын тереңдігі 4 мм-ден аспайды; М3 × 6 мм стандартты бұрандалармен үйлесімділік; тікелей планетарлық редукторға және электр қозғалтқышына орнату мүмкіндігі; тік бұрышпен орналасқан екі 5 мм алтықырлы білік арасында айналуды беру үшін пайдалану мүмкіндігі; механизмнің габариттерін азайту үшін құрылымдық профильдер мен арналардың ішіне монтаждау мүмкіндігі; жиынтықта ұзындығы 20 мм кемінде 2 алтықырлы біліктің, 1 монтаждық аралық қойманың және 4 М3 × 40 мм бекіту бұрандасының болуы; қызмет ету мерзімі кемінде 5 жыл; кепілдік мерзімі кемінде 12 ай; ресми техникалық құжаттаманың, үш өлшемді модельдердің және сызбалардың болуы.

17. Тығыздалған орналасымды 12В аккумуляторлық батарея - 1 дана
Барлық сипаттамалар кемінде мынадай болуы тиіс: бұйым жарыстық білім беру робототехникалық кешендерінің күштік және логикалық тораптарын

автономды электрмен қоректендіруді қамтамасыз етуге арналған қайта зарядталатын аккумуляторлық батарея болып табылады. Қорек көзінің химиялық түрі никель-металлгидридті болуы тиіс. Номиналды жұмыс кернеуі тұрақты токтың дәл 12 вольтын құрауы тиіс. Жоғары жүктемелі механизмдердің ұзақ автономды жұмыс уақытын қамтамасыз ету үшін аккумулятордың номиналды электр сыйымдылығы кемінде 3000 миллиампер-сағатты құрауы тиіс. Ішкі құрылымы тізбектей жалғанған кемінде 10 ұяшықтан тұруы тиіс. Сыртқы габариттерді барынша азайту және роботтандырылған шасси ішіндегі қатаң шектеулі кеңістік жағдайында ыңғайлы орналастыру үшін ұяшықтардың орналасуы цилиндрлік элементтерді бір-біріне қатысты ығыстыра отырып, арнайы ұялы сұлба бойынша орындалуы тиіс. Роботтың электр тізбегіне интеграциялау үшін батарея XT30 стандартты күштік коннектормен жабдықталуы тиіс. Кабельдік шығыс силиконды ыстыққа төзімді оқшаулаудағы жоғары иілгіш көп талшықты мыс сымнан жасалуы тиіс. Аккумуляторлық ұяшықтарды және борттық электрониканы қысқа тұйықталудан және ток бойынша сыни асқын жүктемелерден қорғау үшін кабельдік желіге номиналы 20 ампердан аспайтын ауыспалы жалауша тәрізді автомобильдік балқымалы сақтандырғыш аппараттық түрде біріктірілуі тиіс. Бұйым бөгде өтпелі бөлшектерді пайдаланбай және дәнекерлеусіз қосу үшін қолданылатын бірыңғайланған білім беру робототехникалық қоректендіру базасымен толық аппараттық және электрлік үйлесімділікке кепілдік беруі тиіс.

18. П-тәрізді профильдер жиынтығы - 1 дана
Барлық сипаттамалар кемінде мынадай болуы тиіс: бұл бұйым тұтастай алғанда әртүрлі қаңқалар мен тірек құрылымдарын құрастыру кезінде берік әрі тұрақты негіз қалыптастыруға арналған. Әр профильдің ұзындығы кемінде 182 мм құрайды, бұл элементтерді рамаларды, негіздерді және кеңістіктік модульдерді жасау кезінде пайдалануға мүмкіндік береді. Бүкіл ұзындығы бойынша тесіктердің болуы орналастыруды жеңілдетеді, құрылымды икемдірек етеді және құрастыруды нақты міндеттер мен пайдалану жағдайларына артық күш жұмсамай бейімдеуге мүмкіндік береді. Жиынтық әмбебап қолдануға бағытталған және қаттылықты жоғалтпай құрылымды біртіндеп арттыруға және өзгертуге жарамды. Профильдер тұрақтылықты, құрастырудың ұқыптылығын және қосымша элементтерді монтаждаудың ыңғайлылығын қамтамасыз етеді. Мұндай шешім сенімділік, конфигурациялардың алуан түрлілігі және бүкіл құрылымның сенімді беріктік қоры маңызды болатын оқу, эксперименттік және қолданбалы жобаларға жақсы сәйкес келеді.

19. Айналуды беруге арналған жалғағыш элемент - 8 дана
Барлық сипаттамалар кемінде мынадай болуы тиіс: бұйым робототехникалық кешендердің жоғары жылдамдықты кинематикалық тораптарында доңғалақтарды, тісті доңғалақтарды, шкивтерді және басқа да құрылымдық элементтерді күштік беріліс білігіне монтаждауға арналған қысқыш типті бекіту күпшегі болып табылады. Орталық отырғызу тесігі жүктеме кезінде қосылыстың бұралып кету немесе деформациялану қаупінсіз жоғары айналдыру моменттерін барынша сенімді беру үшін ара қашықтығы кемінде 5 миллиметр болатын симметриялы жалпақ қырлары бар, диаметрі 8 миллиметр арнайы гибридті профильге ие болуы тиіс. Күпшектің сыртқы профилі сыртқы диаметрі кемінде 30 миллиметр болатын қатаң цилиндрлік пішінде болуы тиіс, бұл қажет болған жағдайда радиалды жүктемелерді оқшаулау және бөлу үшін күпшекті стандартты дөңгелек шарикті подшипниктердің ішіне орнатуға мүмкіндік береді. Бұйымның құрылымы жоғары айналымда айналу кезінде қажетсіз дірілдердің пайда болуын болдырмау үшін мінсіз теңгерілген болуы тиіс. Қысқыш механизм тарту кезінде біліктің бетін зақымдамай және бекіту бұрандалы тесіктерінің геометриясын бұрмаламай күпшекті білікке тығыз бекітуді қамтамасыз етуі тиіс. Шеткі бетте шеңбер бойымен орналасқан, осьаралық диаметрі (қадамы) 20 миллиметрден аспайтын төрт метрлік бұрандалы тесіктің бірыңғайланған матрицасы орналасуы тиіс, бұл қолданылатын білім беру конструкторлық базасымен толық құрылымдық үйлесімділікті қамтамасыз етеді. Күпшектің корпусы беріктік пен салмақтың жоғары арақатынасына және коррозияға төзімділікке ие жоғары берік жеңіл алюминий қорытпасынан жасалуы тиіс, ал тартқыш қысқыш бұрандалар мырышты қорғаныш коррозияға қарсы жабыны бар берік болаттан жасалуы тиіс.

20. Айналуды беруге арналған жалғағыш элемент - 8 дана
Барлық сипаттамалар кемінде мынадай болуы тиіс: бұл құрылғы тұтастай алғанда құрылым элементтері арасында айналуды ұқыпты әрі тұрақты беруге арналған, механикалық тораптардың бірқалыпты жұмысын және жүйе сенімділігінің жалпы сезімін қамтамасыз етеді. Бұйым отырғызу дәлдігі, жүктеменің біркелкі бөлінуі және бөлшектерді артық дірілсіз сенімді бекіту маңызды болатын құрама механизмдерде қолданылады. Құрылым элемент әмбебап әрі пайдалануға ыңғайлы бола отырып, әртүрлі оқу және инженерлік

	шешімдерге оңай кірістірілетіндей етіп ойластырылған. Алтықырлы отырғызу тесігі кемінде 4,7 мм өлшеммен орындалған, бұл элементті тиісті форматтағы біліктермен бірге пайдалануға мүмкіндік береді. Бұйымның материалы ұзақ пайдалануға есептелген, түйіндес бөлшектердің тозуын азайтуға ықпал етеді және жетек жұмысының тұрақтылығын қолдайды. Элемент монтаждаудың қарапайымдылығы, механикалық тұрақтылық және жүктеме кезінде жұмыс істегендегі болжамды нәтиже маңызды болатын жылжымалы құрылымдарға, оқу механизмдеріне және эксперименттік жинақтарға жақсы сәйкес келеді. Өнім беруші сатып алынатын тауарларға, жұмыстарға, көрсетілетін қызметтерге ұлттық стандарттарды, ал олар болмаған жағдайда мемлекетаралық стандарттарды көрсете отырып, құжаттарды ұсынуға міндетті. Ұлттық және мемлекетаралық стандарттар болмаған кезде Мемлекеттік сатып алуды нормалауды ескере отырып, сатып алынатын тауарлардың, жұмыстардың, көрсетілетін қызметтердің талап етілетін функционалдық, техникалық, сапалық және пайдалану сипаттамалары көрсетіледі.

Приложение 2
к конкурсной документации

Техническая спецификация закупаемых товаров к конкурсной документации

Номер закупки:	№ 17997631-1
Наименование закупки:	Приобретение оборудование для кабинета робототехника и STEM
Номер лота:	№ 88579501-ЗЦП2
Наименование лота:	Кабинет учебный
Описание лота:	с материально-техническим оснащением
Дополнительное описание лота:	Приобретение оборудование для кабинета робототехника и STEM
Количество:	1
Единица измерения:	Комплект
Места поставки:	631010000, Восточно-Казахстанская область, г.Усть-Каменогорск г. Усть-Каменогорск, ул. Лихарева, 5
Срок поставки:	в течение 15 календарных дней
Описание и требуемые функциональные, технические, качественные и эксплуатационные характеристики закупаемых товаров:	1. Набор для участия в международных соревнованиях по робототехнике сезона 2026-2027 для средней школы - 1 шт Все характеристики должны быть не менее: образовательный соревновательный набор предназначен для подготовки команд обучающихся в возрасте ориентировочно от 9 до 16 лет к международным соревнованиям по робототехнике сезона 2026–2027 годов, посвященного изучению биоразнообразия, живых организмов и природных экосистем. В состав набора должно входить полноцветное соревновательное поле (мат) из гибкого износостойкого материала размером не менее 2350 мм × 1140 мм без пузырей, складок и других дефектов покрытия, предназначенное для размещения на стандартном тренировочном столе.Набор должен включать комплект конструкторских элементов (балки, оси, шестерни, соединительные элементы, пластины) для сборки всех игровых моделей и миссий сезона, комплект самоклеящихся застежек для фиксации моделей на поле, а также печатные или электронные инструкции по сборке игровых моделей. Конструкторские элементы набора должны быть совместимы с образовательными робототехническими наборами, применяемыми в международной программе. Набор должен обеспечивать проведение не менее одного полного соревновательного сезона, включая тренировки робота на поле, выполнение миссий и подготовку исследовательского проекта. 2. Набор робототехнический со средой программирования в виде программных блоков, содержащий микроконтроллер с экраном, моторы, датчики, конструкционные элементы, методические материалы - 2 шт Все характеристики должны быть не менее: Набор должен поставляться в пластиковой коробке с лотком для сортировки деталей. Все характеристики набора при поставке должны подтверждаться паспортом изделия на государственном или русском языке. В состав конструктора должно входить не менее 450 элементов, в том числе: Программируемый микрокомпьютер – 1 штука. Процессор должен быть с частотой не менее 300 МГц. Микропроцессорная архитектура с сокращенным набором команд последнего поколения. Операционная система на базе свободного и открытого программного обеспечения. Не менее четырех портов ввода для сбора данных со скоростью опроса до 100 МГц. Не менее четырех портов вывода данных для исполнения команд. Встроенная память, включающая не менее 32 МБ флеш - памяти и не менее 320 КБ оперативной памяти. Должен иметь 1 световую матрицу 5×5. Должен иметь высококачественный встроенный динамик. Должен иметь функцию программирования и регистрации данных на микрокомпьютере с возможностью загрузки в программное обеспечение, поставляемое с набором. Микрокомпьютер должен позволять выводить воспроизводить звуки. Должен обладать поддержкой связи с компьютерами через встроенный порт ЮСБ или подключаемые приемники вай-фай или блютуз. Питание должно осуществляться от аккумуляторной батареи постоянного тока, которая поставляется вместе с набором, емкостью не менее 1000 мАч. Вес всего набора не более 2000 грамм. Сервомотор маленького размера – 2 штуки. Должен позволять роботу двигаться: ехать вперед и назад, поворачиваться и проезжать по заданной траектории. Должен иметь встроенный датчик вращения, позволяющий точно контролировать перемещение робота и его скорость. Максимальные обороты: не менее 160 об\мин. Заданный крутящий момент – не менее 40 Н/см. Реальный крутящий момент – не менее 20 Н/см. Встроенный датчик угла поворота мотора с точностью измерений не более 1 градуса. Должен автоматически

идентифицироваться программным обеспечением. Вес маленького сервомотора не более 100 граммов. Совместимая с другими элементами набора встраиваемая конструкция. Сервомотор большего размера – 1 штука. Должен иметь встроенный датчик вращения, позволяющий точно контролировать перемещение робота и его скорость. Встроенный датчик угла поворота мотора с точностью измерений не более 1 градуса. Должен автоматически идентифицироваться программным обеспечением. Вес не более 50 грамм. Совместимая с другими элементами набора встраиваемая конструкция. Датчик касания не менее 1 штуки. Должен определять, нажата ли его кнопка или нет, а также подсчитывать одиночные или многократные нажатия. Фронтальная кнопка на датчике. Должен автоматически идентифицироваться программным обеспечением. Вес не более 50 грамм. Совместимая с другими элементами набора встраиваемая конструкция. Датчик цвета – 1 штука. Должен различать не менее 7 цветов и определять отсутствие цвета. Должен работать как датчик освещенности, измеряет отраженный красный свет и окружающее освещение – от полной темноты до яркого солнечного света. Должен определять различия между белым и черным или цветами: синим, зеленым, желтым, красным, белым и коричневым. Частота опроса датчика: до 1 кГц. Должен автоматически идентифицироваться программным обеспечением. Вес не более 50 грамм. Совместимая с другими элементами набора встраиваемая конструкция. Ультразвуковой датчик – 1 штука. Основная функция – определение расстояния. Также должен слушать ультразвуковые колебания, испускаемые другими датчиками ультразвука. Должен измерять расстояние в диапазоне 3 – 250 см. Должен иметь точность измерений: не более +/ - 1 см. Должен иметь дискретность результата измерений: не более 0,1 см. Может быть использован для поиска других активных ультразвуковых датчиков (режим прослушивания). Вес не более 50 грамм. Совместимая с другими элементами набора встраиваемая конструкция. Гироскопический датчик – 1 штука. Должен измерять вращательное движение робота и изменение его положения. Может использоваться для определения текущего направления вращения. Точность: не более +/ - 3 градуса на 90 градусов оборота (в режиме измерения наклона). Может определить не менее 440 градусов/с (в режиме гироскопа). Частота опроса датчика: до 1 кГц. Должен автоматически идентифицироваться программным обеспечением. Вес не более 50 грамм. Совместимая с другими элементами набора встраиваемая конструкция. Аккумуляторная батарея – 1 штука. Емкость – не менее 1000 мАч. Возможность заряжать аккумуляторную батарею не разбирая робота. Время полной зарядки – не более 5 часов. Вес не более 200 грамм. Совместимая с другими элементами набора встраиваемая конструкция. Набор должен поставляться в прочной плотно закрывающейся пластиковой коробке с лотком для сортировки деталей. Набор должен позволять участвовать на международных соревнованиях по робототехнике. В состав набора должно входить не менее 1500 элементов, в том числе: Соединительные элементы движения - не менее 600. Ориентирующие соединители, цилиндрические фиксаторы, комбинированные соединители, разнообразные оси, набор втулок для осей. Конструкционные стальные элементы – не менее 45 штук. Технические балки, балки с креплением, блоки, угловые балки, пластины различной формы и размеров. Не менее 6 штук умных моторов. Шестеренки различного размера и назначения. Не менее 8 штук сенсоров. Колеса, цепные колеса, шины, траки.

3. Дополнительный набор конструкторских элементов, мотора и датчика для робототехнического набора средней школы - 1 шт
Все характеристики должны быть не менее: изделие представляет собой дополнительный ресурсный набор к образовательному робототехническому набору для средней школы, расширяющий возможности конструирования соревновательных роботов. Набор должен включать не менее 600 конструкторских элементов, в том числе не менее 1 большого углового мотора, не менее 1 датчика цвета, не менее 2 больших колес, зубчатые рейки и монтажную пластину для крепления одноплатных компьютеров.Набор должен быть полностью совместим с базовым робототехническим набором, его мотором и датчиками, и сопровождаться учебными материалами в объеме не менее 10 часов для подготовки к соревнованиям по робототехнике.

4. Комплект всенаправленного шасси с роликовыми колёсами - 1 шт
Все характеристики должны быть не менее: изделие представляет собой комплект для сборки всенаправленного колесного шасси робототехнического комплекса. Комплект должен позволять собрать жесткую низкопрофильную платформу с возможностью движения в любом направлении без изменения ориентации корпуса в пространстве. В состав комплекта должны входить четыре мотор-редуктора планетарного типа со встроенными энкодерами, работающими при напряжении до 5 вольт. Двигатели должны иметь коэффициент редукции не менее 18 к 1 и обеспечивать скорость вращения выходного вала не менее чем 300 оборотов в минуту. Выходные валы

двигателей должны иметь шестигранный профиль диаметром 8 миллиметров. Передача крутящего момента от двигателей к колесам должна осуществляться под углом 90 градусов посредством стальных конических шестерней с 24 зубьями и модулем шестерни 1, имеющих защитное покрытие из нитрида титана. В качестве движителей в комплекте должны поставляться не менее четырех роликонесущих всенаправленных колеса диаметром не более 105 миллиметра. Ролики на колесах должны быть изготовлены из полимерного материала с показателем жесткости 40 А для обеспечения максимального сцепления с поверхностью. Расчетная линейная скорость собранного шасси должна составлять не менее 1,5 метра в секунду. Силовой каркас шасси должен собираться из алюминиевых профилей с П-образным сечением длиной не менее 250 миллиметра и 400 миллиметра с унифицированной крепежной матрицей отверстий. Опорные валы колес должны устанавливаться на фланцевые шарикоподшипники с внутренним диаметром 6 и 8 миллиметров, внешним диаметром не более 15 миллиметров и толщиной 5 миллиметров. Общий вес шасси в полностью собранном виде должен составлять не менее 4269 граммов. В комплектацию должны входить все необходимые переходные кабели, удлинители энкодеров длиной 600 миллиметров, шестигранные ключи для сборки, а также метрические крепежные винты стандарта М4 со стопорным механизмом для предотвращения раскручивания от вибраций. Изделие должно обеспечивать полную структурную совместимость с имеющейся унифицированной образовательной конструкторской базой.

5. Контроллерный модуль расширения для управления двигателями, сервоприводами и датчиками робототехнических систем - 1 шт
Все характеристики должны быть не менее: программируемого робототехнического управляющего модуля типа хаба для образовательных и соревновательных робототехнических систем, предназначенного для централизованного управления двигателями, сервоприводами и датчиками в составе робототехнической платформы; габаритные размеры устройства не более 143 × 103 × 29,5 мм; масса устройства не более 209 г; шаг монтажных отверстий 16 мм; питание от источника постоянного тока номинальным напряжением 12 В с допустимым диапазоном входного напряжения 8–15 В; защита от переполюсовки и перегрузки по току; наличие не менее 4 портов управления двигателями постоянного тока с возможностью подключения энкодеров и поддержкой управления скоростью и положением; допустимый ток на моторный канал не менее 10 А в продолжительном режиме и до 20 А кратковременно; наличие не менее 6 портов управления сервоприводами с сигналом управления 500–2500 мкс и питанием 5 В; наличие не менее 8 цифровых входов/выходов с уровнем логического сигнала 3,3 В; наличие не менее 4 аналоговых входов с диапазоном измерения 0–5 В; наличие не менее 4 независимых шин интерфейса с напряжением 3,3 В и скоростью передачи 100–400 кГц; наличие не менее 2 интерфейсов для связи между модулями; наличие встроенного разъема для расширения системы и каскадного подключения дополнительных модулей; поддержка подключения внешних вычислительных устройств по стандартному интерфейсу управления робототехнической системой; питание логических цепей 3,3 В и вспомогательного питания 5 В с ограничением суммарного тока до 5 А; наличие встроенной системы индикации состояния питания и связи; рабочий температурный диапазон от 0 до +40 °C; относительная влажность 10–90 % без конденсации; наличие встроенной инерциальной навигационной системы (в отдельных модификациях); возможность обновления встроенного программного обеспечения; срок службы не менее 5 лет; гарантийный срок не менее 12 месяцев; комплект поставки должен включать управляющий модуль, соединительный кабель питания и сигнальный кабель длиной не менее 300 мм каждый; соответствие требованиям безопасности и стандартам образовательной робототехники, подтвержденное официальной технической документацией и руководством пользователя.

6. Никель-металлгидридный аккумуляторный блок двенадцативольтового напряжения с компактным форм-фактором - 4 шт
Все характеристики должны быть не менее: изделие представляет собой высокопроизводительный коллекторный электродвигатель постоянного тока, объединенный в едином корпусе с планетарным редуктором и магнитным энкодером, предназначенный для использования в силовых кинематических узлах образовательных робототехнических комплексов. Номинальное рабочее напряжение электродвигателя должно составлять 12 вольт постоянного тока. Передаточное отношение встроенного планетарного редуктора должно составлять не менее 12:1. Скорость вращения выходного вала без нагрузки при номинальном рабочем напряжении должна составлять не менее 435 оборотов в минуту. Выходной силовой вал должен иметь длину не менее 24 миллиметров и обладать специализированным профилем Рекс диаметром не более 10 миллиметров для обеспечения надежной передачи высоких крутящих моментов без риска проскальзывания ответных ступиц и шестерней.

Устройство должно быть аппаратно оснащено интегрированным на задней торцевой части инкрементальным квадратурным магнитным энкодером для точного программного считывания скорости и угла поворота вала. Электронная плата энкодера должна поддерживать логическое напряжение питания до 5 вольт для обеспечения совместимости с широким спектром образовательных микроконтроллеров. Монтажная торцевая поверхность редуктора должна иметь стандартизированную матрицу из не менее чем 6 резьбовых крепежных отверстий стандарта М4 для надежной жесткой фиксации мотора на несущих элементах шасси. Изделие должно гарантировать полную кинематическую и структурную совместимость с применяемой унифицированной образовательной конструкторской базой для обеспечения бесшовной интеграции в собираемые системы.

7. Коллекторный мотор-редуктор с планетарным редуктором и энкодером для робототехнических приводных систем - 4 шт
Все характеристики должны быть не менее: изделие представляет собой высокопроизводительный коллекторный электродвигатель постоянного тока, объединенный в едином корпусе с планетарным редуктором и магнитным энкодером, предназначенный для использования в силовых кинематических узлах образовательных робототехнических комплексов. Номинальное рабочее напряжение электродвигателя должно составлять 12 вольт постоянного тока. Передаточное отношение встроенного планетарного редуктора должно составлять не менее 5:1. Скорость вращения выходного вала без нагрузки при номинальном рабочем напряжении должна составлять не менее 1150 оборотов в минуту. Выходной силовой вал должен иметь длину не менее 24 миллиметров и обладать специализированным профилем Рекс диаметром не более 10 миллиметров для обеспечения надежной передачи высоких крутящих моментов без риска проскальзывания ответных ступиц и шестерней. Устройство должно быть аппаратно оснащено интегрированным на задней торцевой части инкрементальным квадратурным магнитным энкодером для точного программного считывания скорости и угла поворота вала. Электронная плата энкодера должна поддерживать логическое напряжение питания в диапазоне до 5 вольт для обеспечения совместимости с широким спектром образовательных микроконтроллеров. Монтажная торцевая поверхность редуктора должна иметь стандартизированную матрицу из не менее чем 6 резьбовых крепежных отверстий стандарта М4 для надежной жесткой фиксации мотора на несущих элементах шасси. Изделие должно гарантировать полную кинематическую и структурную совместимость с применяемой унифицированной образовательной конструкторской базой для обеспечения бесшовной интеграции в собираемые системы.

8. Планетарный мотор-редуктор с энкодером - 2 шт
Все характеристики должны быть не менее: изделие представляет собой высокопроизводительный коллекторный электродвигатель постоянного тока, объединенный в едином корпусе с магнитным энкодером, предназначенный для использования в высокооборотистых кинематических узлах образовательных робототехнических комплексов. Номинальное рабочее напряжение электродвигателя должно составлять 12 вольт постоянного тока. Передаточное отношение выходного вала должно составлять строго 1:1. Скорость вращения выходного вала без нагрузки при номинальном рабочем напряжении должна составлять не менее 6000 оборотов в минуту. Выходной силовой вал должен иметь длину не менее 24 миллиметров и обладать специализированным профилем Рекс диаметром не более 10 миллиметров для обеспечения надежной передачи высоких крутящих моментов без риска проскальзывания ответных ступиц и шестерней. Устройство должно быть аппаратно оснащено интегрированным на задней торцевой части инкрементальным квадратурным магнитным энкодером для точного программного считывания скорости и угла поворота вала. Электронная плата энкодера должна поддерживать логическое напряжение питания в диапазоне до 5 вольт для обеспечения совместимости с широким спектром образовательных микроконтроллеров. Монтажная торцевая поверхность корпуса должна иметь стандартизированную матрицу из не менее чем 6 резьбовых крепежных отверстий стандарта М4 для надежной жесткой фиксации мотора на несущих элементах шасси. Изделие должно гарантировать полную кинематическую и структурную совместимость с применяемой унифицированной образовательной конструкторской базой для обеспечения бесшовной интеграции в собираемые системы.

9. Модульный планетарный редуктор для высокомоментных двигателей - 4 шт
Все характеристики должны быть не менее: комплект модульного планетарного редуктора с электродвигателем постоянного тока класса 550 для робототехнических систем, предназначенный для образовательных и соревновательных платформ; номинальное напряжение питания двигателя 12 В постоянного тока; частота вращения холостого хода двигателя не менее

6000 об/мин; ток холостого хода не более 0,4 А; ток блокировки не менее 8,5 А; номинальная мощность не менее 15 Вт; диаметр корпуса двигателя не более 37 мм; наличие встроенного энкодера с разрешением не менее 28 импульсов на оборот; наличие выходного вала типа шестигранник 5 мм; совместимость с модульной системой планетарных редукторов с диапазоном передаточных отношений не менее 3:1 до 60:1; наличие сменных редукционных картриджей с возможностью последовательного соединения для увеличения общего передаточного отношения; наличие не менее 3 типов редукционных ступеней; материал шестерен редуктора — спеченная сталь; материал корпуса редуктора — армированный полиамид с добавлением стекловолокна; наличие шариковых подшипников на входном и выходном валах; масса сборки двигателя с редуктором не более 450 г; наличие модульной системы крепления с совместимостью с алюминиевыми профилями и стандартной робототехнической конструкцией; возможность передачи крутящего момента через лицевое крепление или через выходной вал длиной не менее 75 мм; наличие монтажных отверстий стандарта робототехнической платформы с шагом не более 15 мм; рабочее напряжение системы управления 5 В для энкодера; наличие кабелей питания и энкодера в комплекте длиной не менее 500 мм; возможность работы в режиме реверса без потери точности позиционирования; диапазон рабочих температур от 0 до +40 °C; срок службы не менее 5 лет; гарантийный срок не менее 12 месяцев; совместимость с угловыми редукторами с передачей момента под 90° для построения компактных приводов; наличие официальной технической документации, 3Д моделей и руководства по сборке.

10. Двухрежимный сервопривод высокого крутящего момента - 2 шт
Все характеристики должны быть не менее:Изготовленный из высокопрочной стали шестерни обеспечивают исключительную долговечность и устойчивость к интенсивным нагрузкам, гарантируя бесперебойную работу даже в самых требовательных условиях эксплуатации. Двойная опора выходного вала на шарикоподшипниках минимизирует трение и вибрации, повышая надежность и продлевая срок службы механизма, что делает его идеальным для универсального применения в робототехнике, моделях и автоматизированных системах. Щеточный двигатель постоянного тока сочетается с обратной связью через потенциометр 5 кОм, обеспечивая точное позиционирование и отзывчивость, а 25-зубчатая шлицевая форма вала гарантирует надежное и безопасное крепление, предотвращая сбои в передаче усилия. Направление вращения по часовой стрелке при увеличении сигнала ШИМ, минимальная ширина мертвой зоны и трехпозиционный разъем обеспечивают простоту интеграции и совместимость с широким спектром контроллеров, подчеркивая универсальность и удобство в профессиональном использовании. Высокое передаточное число подчеркивает мощность и контроль, а режим по умолчанию с многократным вращением позволяет реализовывать сложные траектории движения, усиливая практическую ценность для задач, требующих прецизионной точности и выносливости.Вес составляет не менее 60 г, что обеспечивает оптимальный баланс между компактностью и устойчивостью, делая сервопривод удобным для установки в ограниченном пространстве без ущерба для маневренности. Длина провода составляет не менее 285 мм, что гарантирует гибкость подключения и свободу размещения в различных конфигурациях, повышая универсальность применения и упрощая монтаж в сложных проектах.

11. Скоростной двухрежимный сервопривод - 2 шт
Все характеристики должны быть не менее:Изготовленный из высокопрочной стали шестерни обеспечивают исключительную долговечность и надежность даже в условиях интенсивной эксплуатации, минимизируя износ и предотвращая поломки под длительными нагрузками, что делает сервопривод идеальным для универсального применения в сложных механизмах. Двойная опора вала на шарикоподшипниках гарантирует плавную и стабильную работу, повышая точность позиционирования и продлевая срок службы устройства в самых требовательных сценариях, от робототехники до моделирования. Щеточный двигатель постоянного тока сочетается с обратной связью через потенциометр, обеспечивая предсказуемую и точную отзывчивость, а шлицевой вал с зубчатой структурой позволяет надежно фиксировать соединения, усиливая универсальность и совместимость с разнообразными системами. Стандартные габариты сервопривода подчеркивают его компактность и простоту интеграции, а трехконтактный разъем упрощает подключение без лишних адаптеров, способствуя бесперебойной работе и снижая риски сбоев. Направление вращения по часовой стрелке при увеличении сигнала ШИМ добавляет интуитивности в управлении, делая продукт незаменимым для профессиональных и любительских проектов, где прочность и универсальность выходят на первый план.Вес составляет не менее 57 г, что обеспечивает оптимальный баланс легкости и устойчивости, позволяя легко интегрировать сервопривод в мобильные конструкции без ущерба для маневренности и долговечности.

Длина провода составляет не менее 285 мм, гарантируя удобство применения в различных конфигурациях и минимизируя необходимость в дополнительных удлинителях, что повышает надежность подключения и универсальность установки в ограниченном пространстве.

12. Интеллектуальная камера для роботов с визуальным отслеживанием - 2 шт
Все характеристики должны быть не менее: изделие представляет собой интеллектуальную камеру машинного зрения со встроенным вычислительным сопроцессором, предназначенную для высокоскоростного оптоэлектронного распознавания объектов, трекинга фидуциальных маркеров и обработки алгоритмов нейронных сетей в реальном времени в составе робототехнических комплексов. Вычислительный модуль камеры должен быть оснащен аппаратным интегрированным тензорным нейропроцессором с пиковой производительностью вычислений не менее 4 триллионов операций в секунду для локального запуска и выполнения пользовательских моделей машинного обучения. Модуль оптического захвата изображения должен использовать специализированную матрицу с глобальным электронным затвором, полностью исключающим пространственные искажения контуров быстро движущихся объектов, и обеспечивать захват видеопотока с базовым разрешением не менее 1280 на 800 пикселей. Программно-аппаратный комплекс должен обеспечивать расчетную частоту обновления вычисляемых данных позиционирования не менее 90 кадров в секунду при комплексном распознавании сложных матричных маркеров и свыше 240 кадров в секунду при специализированном аппаратном отслеживании световозвращающих контурных целей. Камера должна быть аппаратно оборудована массивом встроенной регулируемой светодиодной подсветки высокой интенсивности для обеспечения стабильной и уверенной работы алгоритмов распознавания в условиях изменяющейся или недостаточной внешней освещенности. Оптическая система устройства должна обеспечивать широкое поле зрения с диагональным углом обзора не менее 90 градусов. Корпус устройства должен быть изготовлен методом прецизионной машинной фрезеровки из единого цельного блока высокопрочного алюминиевого сплава, конструкция которого должна быть спроектирована таким образом, чтобы одновременно выполнять функцию эффективного пассивного радиатора охлаждения для защиты внутренних высокопроизводительных вычислительных компонентов от критического перегрева под пиковой вычислительной нагрузкой. Для структурной интеграции в общую информационную цифровую систему управления роботом устройство должно использовать высокоскоростной гигабитный сетевой интерфейс передачи данных с поддержкой потокового вывода вычисленной информации о пространственных координатах целей по стандартизированным протоколам локальной сети. Диапазон допустимого входящего напряжения электропитания камеры должен составлять от 6 до 24 вольт постоянного тока для обеспечения совместимости с различными бортовыми сетями, также должна аппаратно поддерживаться встроенная функция альтернативного получения электропитания напрямую по сетевому кабелю связи. На внешних поверхностях металлического корпуса должны быть предусмотрены унифицированные метрические резьбовые посадочные отверстия стандарта М3 для обеспечения жесткой, пространственно точной и надежной фиксации устройства на несущие структурные элементы роботизированного шасси с высокой устойчивостью к динамическим и вибрационным нагрузкам.

13. Монтажный выключатель питания с кабелем подключения для управления питанием робототехнических систем - 1 шт
Все характеристики должны быть не менее: комплект для подключения и механического крепления концевого выключателя в робототехнических и автоматизированных системах, состоящий из соединительного кабеля и монтажного кронштейна; количество компонентов в комплекте не менее 2 шт.; длина соединительного кабеля не менее 300 мм; количество проводников в кабеле не менее 3 шт.; сечение проводников не менее 28 АВГ; материал проводников — многожильная медь; тип изоляции — гибкий полимерный материал; тип разъемов — совместимые с цифровыми входами контроллера и контактами концевого выключателя; шаг контактов не более 2,54 мм; номинальное рабочее напряжение не менее 5 В и не более 30 В постоянного тока; допустимый ток не менее 1 А; сопротивление проводников не более 0,25 Ом на каждый проводник; температурный диапазон эксплуатации от 0 до +80 °C; количество циклов изгиба кабеля не менее 10 000; монтажный кронштейн изготовлен из анодированного алюминия; толщина материала кронштейна не менее 2 мм; количество монтажных отверстий не менее 2 шт.; шаг монтажных отверстий совместим с конструкционными элементами робототехнических систем с модульным шагом 15–16 мм; масса комплекта не более 30 г; устойчивость к вибрационным и ударным нагрузкам; совместимость с концевыми выключателями рычажного и кнопочного типа; возможность установки на алюминиевые профили, пластины и кронштейны без

дополнительной механической обработки; срок службы не менее 5 лет; гарантийный срок не менее 12 месяцев; наличие официальной технической документации и инструкций по монтажу.

14. Роликовое упругое колесо для механизмов захвата и транспортировки с шестигранным приводным посадочным отверстием - 2 шт
Все характеристики должны быть не менее: комплект модульных упругих колес для робототехнических механизмов захвата и транспортировки объектов, предназначенных для систем конвейеров, интейков и приводных узлов; наружный диаметр колеса не менее 50,8 мм (2 дюйма); ширина колеса не менее 12,7 мм (0,5 дюйма); тип посадки на вал — шестигранный профиль 5 мм; материал ступицы — полипропилен; материал рабочей части — термопластичная резина; твердость рабочей поверхности не менее 30 A и не более 45 A по шкале Шора A; допустимая частота вращения не менее 5500 об/мин; масса одного колеса не более 18,1 г; конструкция ступицы должна обеспечивать жесткую передачу крутящего момента без применения дополнительных переходников; наличие демпфирующих (комплаентных) элементов по окружности для равномерного контакта с захватываемым объектом; устойчивость к многократным циклам деформации не менее 1 000 000 циклов без разрушения; рабочий температурный диапазон не уже от 0 до +40 °C; совместимость с робототехническими системами на основе шестигранных валов 5 мм; возможность использования в высокооборотных приводах с минимальной потерей сцепления; стойкость к износу при длительной эксплуатации в условиях абразивного контакта; срок службы не менее 5 лет; гарантийный срок не менее 12 месяцев; наличие официальной технической документации, чертежей и 3Д-моделей для интеграции в робототехнические конструкции.

15. Роликовое эластичное колесо мягкой жёсткости для механизмов подачи и транспортировки с шестигранным приводным посадочным отверстием - 2 шт
Все характеристики должны быть не менее: комплект модульных упругих колес для робототехнических механизмов захвата и транспортировки объектов, предназначенных для систем конвейеров, интейков и приводных узлов; наружный диаметр колеса не менее 50,8 мм (2 дюйма); ширина колеса не менее 12,7 мм (0,5 дюйма); тип посадки на вал — шестигранный профиль 5 мм; материал ступицы — полипропилен; материал рабочей части — термопластичная резина; твердость рабочей поверхности не менее 30 A и не более 45 A по шкале Шора A; допустимая частота вращения не менее 5500 об/мин; масса одного колеса не более 18,1 г; конструкция ступицы должна обеспечивать жесткую передачу крутящего момента без применения дополнительных переходников; наличие демпфирующих (комплаентных) элементов по окружности для равномерного контакта с захватываемым объектом; устойчивость к многократным циклам деформации не менее 1 000 000 циклов без разрушения; рабочий температурный диапазон не уже от 0 до +40 °C; совместимость с робототехническими системами на основе шестигранных валов 5 мм; возможность использования в высокооборотных приводах с минимальной потерей сцепления; стойкость к износу при длительной эксплуатации в условиях абразивного контакта; срок службы не менее 5 лет; гарантийный срок не менее 12 месяцев; наличие официальной технической документации, чертежей и 3Д-моделей для интеграции в робототехнические конструкции.

16. Никель-металлгидридный аккумуляторный блок двенадцативольтового напряжения с низкопрофильным корпусом - 1 шт
Все характеристики должны быть не менее: угловой редуктор для передачи вращения под углом 90° в компактных робототехнических и автоматизированных механизмах; передаточное отношение 1:1; угол между входным и выходным валами 90°; материал корпуса — армированный стекловолокном полиамид ПА66; материал зубчатых колес — спеченная сталь; наличие шариковых подшипников на входном и выходном валах; тип входного и выходного отверстий — шестигранное с размером 5 мм; глубина входного шестигранного отверстия не менее 10,5 мм; выходное отверстие — сквозное по всей длине корпуса; высота корпуса не более 33 мм; ширина между выходными сторонами не более 40 мм; длина от входной плоскости не более 40 мм; масса редуктора без дополнительных монтажных элементов не более 102,6 г; масса комплекта с монтажными элементами не более 117,2 г; крепежные отверстия с резьбой M3; монтажная схема на окружности диаметром 32 мм с расположением отверстий через 60°; рекомендуемая глубина зацепления резьбы не более 4 мм; совместимость со стандартными винтами M3 × 6 мм; возможность установки непосредственно на планетарный редуктор и электродвигатель; возможность использования для передачи вращения между двумя шестигранными валами 5 мм, расположенными под прямым углом; возможность монтажа внутри конструкционных профилей и каналов для уменьшения габаритов механизма; наличие в комплекте не менее 2 шестигранных валов длиной 20 мм, 1 монтажной проставки и 4 крепежных

винтов М3 × 40 мм; срок службы не менее 5 лет; гарантийный срок не менее 12 месяцев; наличие официальной технической документации, трехмерных моделей и чертежей.

17. Аккумуляторная батарея уплотненной компоновки 12В - 1 шт
Все характеристики должны быть не менее: изделие представляет собой перезаряжаемую аккумуляторную батарею, предназначенную для обеспечения автономного электропитания силовых и логических узлов соревновательных образовательных робототехнических комплексов. Химический тип источника питания должен быть никель-металлгидридный. Номинальное рабочее напряжение должно составлять ровно 12 вольт постоянного тока. Номинальная электрическая емкость аккумулятора должна составлять не менее 3000 миллиампер-часов для обеспечения длительного времени автономной работы высоконагруженных механизмов. Внутренняя структура должна состоять из не менее чем 10 последовательно соединенных ячеек. Компоновка ячеек должна быть выполнена по специализированной гнездовой схеме со смещением цилиндрических элементов относительно друг друга для максимального уменьшения внешних габаритов и удобного размещения в условиях строго ограниченного пространства внутри роботизированного шасси. Для интеграции в электрическую цепь робота батарея должна быть оснащена силовым коннектором стандарта XT30. Кабельный вывод должен быть выполнен из высокогибкого многожильного медного провода в силиконовой термостойкой изоляции. В кабельную линию должен быть аппаратно интегрирован сменный флажковый автомобильный плавкий предохранитель номиналом не более 20 ампер для защиты аккумуляторных ячеек и бортовой электроники от короткого замыкания и критических перегрузок по току. Изделие должно гарантировать полную аппаратную и электрическую совместимость с применяемой унифицированной образовательной робототехнической базой питания для подключения без использования сторонних переходников и пайки.

18. Комплект П-образных профилей - 1 шт
Все характеристики должны быть не менее: данное изделие в целом предназначено для формирования прочной и устойчивой основы при сборке различных каркасов и несущих конструкций. Длина каждого профиля составляет не менее 182 мм, что позволяет использовать элементы при создании рам, оснований и пространственных модулей. Наличие отверстий по всей длине упрощает компоновку, делает конструкцию более гибкой и позволяет без лишних усилий адаптировать сборку под конкретные задачи и условия эксплуатации.Комплект ориентирован на универсальное применение и подходит для постепенного наращивания и изменения конструкции без потери жёсткости. Профили обеспечивают стабильность, аккуратность сборки и удобство монтажа дополнительных элементов. Такое решение хорошо подходит для учебных, экспериментальных и прикладных проектов, где важны надёжность, вариативность конфигураций и уверенный запас прочности всей конструкции.

19. Соединительный элемент для передачи вращения - 8 шт
Все характеристики должны быть не менее: изделие представляет собой крепежную ступицу зажимного типа, предназначенную для монтажа колес, шестерней, шкивов и других конструктивных элементов на силовой передаточный вал в высокоскоростных кинематических узлах робототехнических комплексов. Центральное посадочное отверстие должно иметь специализированный гибридный профиль диаметром 8 миллиметров с симметричными плоскими гранями, расстояние между которыми составляет не менее 5 миллиметров, для максимально надежной передачи высоких крутящих моментов без риска проворачивания или деформации соединения под нагрузкой. Наружный профиль ступицы должен иметь строго цилиндрическую форму с внешним диаметром не менее 30 миллиметров, что позволяет при необходимости устанавливать ступицу внутрь стандартных круглых шарикоподшипников для изоляции и распределения радиальных нагрузок. Конструкция изделия должна быть идеально сбалансированной для предотвращения возникновения нежелательных вибраций при вращении на высоких оборотах. Зажимной механизм должен обеспечивать плотную фиксацию ступицы на валу без повреждения его поверхности и без искажения геометрии крепежных резьбовых отверстий при затягивании. На торцевой поверхности должна располагаться унифицированная матрица из четырех метрических резьбовых отверстий, расположенных по окружности с межосевым диаметром (шагом) не более 20 миллиметров, что обеспечивает полную структурную совместимость с применяемой образовательной конструкторской базой. Корпус ступицы должен быть изготовлен из высокопрочного легкого алюминиевого сплава, обладающего высоким соотношением прочности к весу и устойчивостью к коррозии, а стяжные зажимные винты должны быть выполнены из прочной стали с цинковым защитным антикоррозийным покрытием.

	20. Соединительный элемент для передачи вращения - 8 шт Все характеристики должны быть не менее: данное устройство в целом предназначено для аккуратной и стабильной передачи вращения между элементами конструкции, обеспечивая плавную работу механических узлов и общее ощущение надёжности системы. Изделие применяется в сборных механизмах, где важны точность посадки, равномерное распределение нагрузки и уверенная фиксация деталей без лишних вибраций. Конструкция продумана таким образом, чтобы элемент легко встраивался в различные учебные и инженерные решения, оставаясь универсальным и удобным в использовании.Шестигранное посадочное отверстие выполнено с размером не менее 4,7 мм, что позволяет использовать элемент совместно с валами соответствующего формата. Материал изделия рассчитан на продолжительную эксплуатацию, способствует снижению износа сопрягаемых деталей и поддерживает стабильность работы привода. Элемент хорошо подходит для мобильных конструкций, учебных механизмов и экспериментальных сборок, где важны простота монтажа, механическая устойчивость и предсказуемый результат при работе под нагрузкой Поставщик обязан предоставить документы, с указанием национальных стандартов, а в случае их отсутствия межгосударственных стандартов на закупаемые товары, работы, услуги. При отсутствии национальных и межгосударственных стандартов указываются требуемые функциональные, технические, качественные и эксплуатационные характеристики закупаемых товаров, работ, услуг с учетом нормирования государственных закупок.