

**Сатып алынатын тауарлардың техникалық ерекшелігі
(тапсырыс беруші толтырады)**

Тапсырыс берушінің атауы:	"Сәрсен Аманжолов атындағы Шығыс Қазақстан университеті" коммерциялық емес акционерлік қоғамы
Ұйымдастырушының атауы:	"Сәрсен Аманжолов атындағы Шығыс Қазақстан университеті" коммерциялық емес акционерлік қоғамы
Конкурстың №:	№ 17731342-2
Конкурстың атауы:	Оқу процесі үшін жасанды интеллект кабинетін сатып алу
Лоттың нөмірі:	№ 82433544-OK1
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*:	22680000
Қосылған құн салығын есепке алмағанда, сатып алуға бөлінген жалпы сома*:	22680000
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*	Жеткізу мерзімі шарт күшіне енген күннен бастап 15 (он бес) күнтізбелік күн ішінде. Өнім беруші Қазақстандық тауар өндірушілер тізілімінде болған жағдайда, жеткізу мерзімі күнтізбелік 60 (алпыс) күн ішінде.
Жеткізу орны*	631010000, Шығыс Қазақстан облысы, Өскемен қ. Бажов көшесі, 7
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.	ГОСТ қарастырылмаған
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	Жеткізілетін жабдық жаңа, пайдаланылмаған, қалпына келтірілмеген, қайта өңделмеген және ешқандай модификациядан өтпеген болуы тиіс. Ұсынылатын жабдық және оның құрамдас бөліктері осы техникалық ерекшелікте сұралатын техникалық және сапалық сипаттамаларға толық сәйкес келуі немесе олардан асып түсуі тиіс. 1. Кешеннің мақсаты мен жалпы талаптары. 1.1. Оқу үрдісіне арналған жасанды интеллект кабинеті (бұдан әрі — Кешен) бір мезгілде кемінде 14 білім алушы үшін жасанды интеллект (ЖИ) саласында оқу үрдісін ұйымдастыруға арналған. 1.2. Кабинет архитектурасы бөлінген есептеуіш түйіндері және орталықтандырылған веб-қолжетімділігі бар клиент-серверлік модельге негізделген. 1.3. Клиенттік құрылғыға тәуелсіздік: білім алушының жұмыс орны оқшауланған веб-интерфейс болуы тиіс. Пайдаланушы сессияны, деректерді, жобаларды, жеке баптаулар мен өзара әрекеттесу тарихын жоғалтпай, жергілікті желінің кез келген құрылғысынан (жұмыс станциясы, ноутбук, планшет) өз тіркелгісімен жүйеге кіре алуы тиіс. 1.4. Құпиялылық пен автономдылық: барлық есептеулер, дерекқорларды, профильдерді сақтау және базалық нейрожелілік модельдерді іске қосу сыртқы бұлттық сервистерге міндетті түрде жүгінмей, оқу орнының жабық желілік контурында, жергілікті түрде жүзеге асырылуы тиіс. 2. Құрамы мен техникалық сипаттамалары. 2.1. Орталық есептеуіш және басқару сервері (кемінде 1 жиынтық). Процессор архитектурасы: жады шинасының жоғары өткізу қабілеті бар энерготиімді архитектура (біріктірілген немесе ортақ жады) немесе бөлінетін/жалпы жады немесе баламалы көп ядролы серверлік архитектура. Орталық процессордың есептеу ядролары (CPU): кемінде 30 ядро (жоғары өнімді және энерготиімді ядролардың комбинациясы; баламалы көп ядролы серверлік архитектура үшін біртекті ядроларға жол беріледі). Графикалық ядролар (GPU / ЖИ аппараттық үдеткіштері): графикалық үдеткіштің кемінде 64 ядросы (немесе тензорлық/матрицалық операцияларды аппараттық қолдауы бар және нейроесептеу өнімділігі INT8 форматында кемінде 40 TOPS баламасы). Жедел / біріктірілген жады: контекст өлшемі кемінде 8k-32k токен болатын үлкен тілдік модельдерді (LLM) бір мезгілде жүктеу мен инференсті қамтамасыз ету үшін өткізу қабілеті кемінде 800 ГБ/с, көлемі кемінде 96 ГБ. Кірістірілген жинақтаушы: оқу жылдамдығы кемінде 5000 МБ/с болатын қатты күйді жинақтаушы (NVMe SSD), көлемі кемінде 1 ТБ. Сыртқы деректер жинақтаушысы: модель салмақтарын, датасеттерді және сақтық көшірмелерін сақтауға арналған, деректерді беру жылдамдығы кемінде 40 Гбит/с қосылу интерфейсі бар, көлемі кемінде 4 ТБ жоғары жылдамдықты сыртқы қатты күйді жинақтаушы. Желілік интерфейстер: жылдамдығы кемінде 10 Гбит/с (10GbE) біріктірілген Ethernet желілік адаптері, заманауи стандарттағы сымсыз адаптер (Wi-Fi 6E төмен емес), Bluetooth 5.3 төмен емес. Форм-фактор: белсенді салқындату жүйесі тиімді және шу деңгейі төмен (орташа жүктеме режимінде 35 дБ аспайтын; өндірушінің құжаттамасымен немесе өлшеу хаттамасымен расталады) ықшам үстел үсті корпусы / шағын сервер. Сервер оқу
--	--

	кабинетінде орналастырылады. 2.2. Бөлінген қосалқы есептеуіш түйіндер (жұмыс орындары) (кемінде 6 жиынтық). Архитектура: жоғары өнімді ықшам микрокомпьютер / шағын форм-факторлы жұмыс станциясы. Процессор: кемінде 10 есептеу ядросы (CPU). Графикалық үдеткіш: машиналық оқыту тапсырмаларын аппараттық үдетуі бар кірістірілген графикалық модуль, GPU / есептеу үдеткіштерінің кемінде 12 ядросы. Жедел / біріктірілген жады: көлемі кемінде 24 ГБ. Жинақтаушы: көлемі кемінде 512 ГБ кірістірілген қатты күйді жинақтаушы (SSD). Желілік интерфейс: өткізу қабілеті кемінде 1 Гбит/с Ethernet желілік порты (2.5GbE/10GbE қолдау көрсетіледі), кірістірілген сымсыз байланыс адаптері. Жұмыс режимі: қос мақсатты — білім алушының жергілікті жұмыс орны ретінде жұмыс істеуі және пайдаланылмайтын есептеу қуаттарын фондық тапсырмаларды орындайтын бөлінген түйін (компьютерлік көру, генерациялау, кодты орындау агенттері) ретінде параллель бөлу. 2.3. Перифериялық жабдық: Мониторлар (кемінде 14 дана): экран диагоналы кемінде 24 дюйм, матрица түрі IPS, ажыратымдылығы кемінде 1920×1080, жаңарту жиілігі кемінде 75 Гц, жарыққа қарсы қабат (антиблик), цифрлық бейнекірулердің (HDMI/DisplayPort/Type-C) болуы. Енгізу жиынтықтары (кемінде 14 дана): орыс-қазақ-ағылшын қарпі бар толық өлшемді сымды/сымсыз пернетақта, сенсор ажыратымдылығы кемінде 1000 DPI болатын оптикалық тінтуір (мышь), тінтуірге арналған кілемше. 2.4. Оқытушының интерактивті панелі (кемінде 1 жиынтық). Экран диагоналы: кемінде 75 дюйм (86 дюймге дейін рұқсат етіледі). Матрица ажыратымдылығы: кемінде 3840×2160 (4K Ultra HD), қорғаныш антибликті шыңдалған шыны технологиясы, қаттылығы кемінде 7Н. Сенсорлық технология: инфрақызыл немесе сыйымдылықты, бір мезгілде жанасудың кемінде 20 нүктесін қолдау. Кірістірілген аппараттық бөлік: кемінде 8 ядролы кірістірілген процессор, жедел жады кемінде 8 ГБ, тұрақты жады кемінде 64 ГБ. Қосылу интерфейстері: кемінде 3 HDMI In порты, бейнесигналды беруді және қуаттауды қолдайтын Type-C, LAN (RJ-45), аудиошығыс. Функционалы: кірістірілген «ақ тақта» режимі, оқытушы мен білім алушылардың құрылғыларынан экранды сымсыз дубликаттау мүмкіндігі, Кешеннің орталық веб-интерфейсімен интеграция. Жинақтылығы: қабырғаға бекіткіш немесе фиксаторлары бар дөңгелектелген мобильді тірек, пассивті стилустар (кемінде 2 дана), қашықтан басқару пульті. 2.5. Желілік инфрақұрылым. Басқарылатын желілік коммутатор: жылдамдығын автоматты түрде келісетін 10/100/1000 Мбит/с кемінде 24 RJ-45 порты, орталық серверді қосу үшін жылдамдығы 10 Гбит/с кемінде 2 SFP+/RJ-45 портының болуы. Желілік жабдықтың (коммутаторлардың, роутерлердің) желіні виртуалды топтарға бөлу және деректерді беру басымдықтарын баптау қабілетін қолдауы, хабар тарату штормын бақылау функциялары. 3. Бағдарламалық қамтамасыз ету және жүйелік платформаға қойылатын талаптар. 3.1. Бағдарламалық кешеннің архитектурасы. Серверлердің операциялық ортасы: өндіруші платформа деңгейінде ЖИ аппараттық үдетуін қолдайтын және бағдарламалардың ұқсас жүйелерде жұмыс
--	---

	істеуіне мүмкіндік беретін үйлесімділік стандарттары жиынтығы бар тұрақты көп тапсырмалы операциялық жүйе. Жергілікті ЖИ модельдерін іске қосу қызметі: салмақтарды кванттаумен (кемінде 4-bit, 8-bit, 16-bit) және қабаттарды GPU мен жедел жады арасында оңтайлы бөлумен жұмысты қамтамасыз ететін мамандандырылған жергілікті инференс сервисі/фреймворкі. Қолданылатын жергілікті ЖИ модельдері: Негізгі тілдік модель: орыс, қазақ және ағылшын тілдеріндегі нұсқауларды қолдайтын, бағдарламалық кодты генерациялау және жүйелік нұсқауларды орындау мүмкіндігі бар, параметрлерінің саны кемінде 14B–32B болатын ашық көптілді модель. Мамандандырылған модельдер: компьютерлік көру тапсырмаларына (нысандарды нақты уақыт режимінде анықтау, сегментациялау), графикалық контентті генерациялауға және семантикалық векторлық іздеуге арналған жеңілдетілген жергілікті модельдер. Кезектер мен диспетчеризация жүйесі: мамандандырылған хабарлама брокері және тапсырмаларды орындау кезектері (кірістірілген іске асыруға жол беріледі). Ең жоғары жүктеме асып кеткен жағдайда, жүйе пайдаланушы сессияларын құлатпай, тапсырмаларды кезекке қоюы тиіс. 3.2. Дерекқор және контекст қоймасы. Тіркелгілерді, оқу жоспарларын, тестілеу нәтижелерін және метадеректерді сақтауға арналған өнеркәсіптік деңгейдегі реляциялық ДҚБЖ. Ұзақ мерзімді жады механизмін, оқу материалдарын индекстеуді және семантикалық іздеуді іске асыруға арналған векторлық кеңейтім / векторлық дерекқор. 3.3. Білім алушының жеке кабинеті (кемінде 14 тіркелгі). Үшінші тараптың клиенттік БҚ орнатпай-ақ, заманауи веб-браузер арқылы қолжетімділік. Жеке логин мен құпия сөз арқылы аутентификация. Жеке оқшауланған жұмыс кеңістігі: зияткерлік көмекшімен диалогтар тарихын сақтау; оқу тақырыптарын, зертханалық жұмыстар мен практикалық тапсырмаларды қарау; бағдарламалық кодты жазу және түзетуге арналған кірістірілген редактор/песочница; генерацияланған материалдарды, бағдарламаларды, суреттер мен жобаларды сақтауға арналған файл менеджері; оқу курсынан өтудің жеке прогресін көрсету. 3.4. Оқытушының кабинеті (әкімшілендіру модулі). Білім алушылардың тіркелгілерін басқару (құру, құпия сөздерді қалпына келтіру, сыныптар/топтар бойынша топтастыру). Пайдаланушылардың күйін нақты уақыт режимінде мониторингілеу (онлайн/оффлайн, қазіргі уақытта шешіліп жатқан тапсырма). Үлгерім аналитикасы: оқу бағдарламасының орындалу пайызы, тапсырмаларды орындау уақыты, жіберілген қателер саны. Оқу материалдарын құрастырушы: жеке және топтық тапсырмаларды тағайындау, мамандандырылған модульдерді белсендіру және есептеу ресурстарына қолжетімділікті шектеу. Таңдалған білім алушының жұмысын интерактивті панель экранына шығару мүмкіндігі. 3.5. Оқу-әдістемелік бағдарламалық модульдер (Ассистенттің дағдылары / құзыреттері). Зияткерлік көмекшінің оқыту профильдеріне бейімделген алдын ала орнатылған өзара әрекеттесу сценарийлері болуы тиіс: 1. «Жасанды интеллект негіздері» модулі: нейрожелілердің жұмыс істеу принциптерін, токенизацияны, салмақтарды, контекстік терезені
--	--

	және жергілікті архитектураларды түсіндіру. 2. «Промпттар инженериясы» модулі: құрылымдық нұсқауларды, рөлдік модельдерді жасауға және контекстті басқаруға оқыту. 3. «ЖИ көмегімен бағдарламалық қамтамасыз етуді әзірлеу» модулі: кодты генерациялау, автоматты түрде толықтыру, синтаксистік және логикалық қателерді іздеу, алгоритмдерді түсіндіру. 4. «Зияткерлік агенттер» модулі: автономды сценарийлерді жасау (функцияларды шақыру құралдары, деректерді парсинг жасау, пайымдау тізбектері). 5. «Компьютерлік көру» модулі: кескіндерді жіктеудің, нысандарды трекинг жасаудың және камералардан/файлдардан бейнелерді танудың практикалық мысалдары. 6. «Генеративті медиа» модулі: мәтіндік сипаттама бойынша графикалық объектілерді жасау және түрлендіру. 7. «Құжаттарды талдау» модулі: құрылымдық ақпаратты шығарып алу, мәтіндік және кестелік деректер форматтарын рефераттау және талдау. 4. Сенімділікке және сақтық көшірме жасауға қойылатын талаптар. 4.1. Сақтық көшірме жасау қызметі: сыртқы жинақтаушыға дерекқордың, білім алушылардың жеке файлдары мен жүйелік конфигурациялардың автоматты түрде күн сайын инкременттік сақтық көшірмелерін жасау. 4.2. Ақауға төзімділік: қосалқы есептеуіш түйіндердің бірі істен шыққан жағдайда, тапсырмалар диспетчері жеке кабинеттердің жұмысын үзбей, есептеу сұрауларын орталық серверге немесе қалған белсенді түйіндерге автоматты түрде қайта бағыттауы тиіс. 4.3. Қалпына келтіру: бағдарламалық контурды сақтық көшірмеден толық орнату уақыты көлемі 1 ТБ-қа дейінгі сақтық көшірме (дерекқор, білім алушылардың жеке файлдары, жүйелік конфигурациялар) кезінде 2 (екі) сағаттан аспауы тиіс; уақыт қалпына келтіру рәсімі іске қосылған сәттен бастап білім алушылардың жеке кабинеттерге қолжетімділігі қалпына келгенге дейін есептеледі. Мамандандырылған компьютерлерде онлайн-оқытуды өткізуге мүмкіндік беретін бағдарлама орнатылып, пайдалануға дайын болуы тиіс. Қашықтан оқытуды және онлайн видеосабақтарды өткізуге арналған бағдарламалық қамтамасыз етуге қойылатын талаптар: Бағдарламалық қамтамасыз етудің мақсаты: БҚ қашықтан оқытуды ұйымдастыруға және оқытушыларға алдын ала жоспарлаусыз бірден онлайн сабақтарды ұйымдастыруға (болашаққа жоспарлау мүмкіндігімен) мүмкіндік беруі тиіс; қатысушылар есептік жазбаны міндетті түрде тіркеусіз сілтеме арқылы қосылады; сондай-ақ БҚ бейнеқоңырауларды, экранды көрсетуді және чатты қолдауы қажет. Бағдарламалық қамтамасыз етудің пайдаланушы интерфейсі қазақ, орыс және ағылшын тілдерін қолдауы тиіс. Онлайн сабақтарды жасау, өңдеу және жоспарлау мүмкіндігі қоса атқарыла отырып, онлайн сабақтарды басқару іске асырылуы тиіс. Лицензиялау: берілетін ұйымдастырушы (оқытушы) лицензияларының саны — кемінде 7 дана (кемінде 7 ұйымдастырушыға арналған корпоративтік лицензияға жол беріледі). Лицензияның қолданылу мерзімі — кемінде 12 ай.
--	---

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).

**Техническая спецификация
закупаемых товаров
(заполняется заказчиком)**

Наименование заказчика	Некоммерческое акционерное общество "Восточно-Казахстанский университет имени Сарсена Аманжолова"
Наименование организатора	Некоммерческое акционерное общество "Восточно-Казахстанский университет имени Сарсена Аманжолова"
№ конкурса:	№ 17731342-2
Наименование конкурса:	Приобретение кабинета искусственного интеллекта для учебного процесса
Номер лота:	№ 82433544-OK1
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*:	22680000
Общая сумма, выделенная для закупки, без учета налога на добавленную стоимость*:	22680000
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*:	Срок поставки в течение 15 (пятнадцать) календарных дней со дня вступления договора в силу. В случае нахождения поставщика в Реестре казахстанских товаропроизводителей, срок поставки в течение 60 (шестьдесят) календарных дней.

Место поставки товара*:	631010000, Восточно-Казахстанская область, г.Усть-Каменогорск ул. Бажова, 7
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.	ГОСТ не предусмотрен
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	Поставляемое оборудование должно быть новым, не бывшим в эксплуатации, не восстановленным, не переработанным и не подвергавшимся каким-либо модификациям. Предлагаемое оборудование и его комплектующие должны полностью соответствовать или превосходить по техническим и качественным характеристикам, запрашиваемым в данной технической спецификации. 1. Назначение и общие требования к комплексу. 1.1. Кабинета искусственного интеллекта для учебного процесса (далее — Комплекс) предназначен для организации учебного процесса в области искусственного интеллекта (ИИ) не менее 14 обучающихся одновременно. 1.2. Архитектура кабинета базируется на клиент-серверной модели с распределенными вычислительными узлами и централизованным вебдоступом. 1.3. Независимость от клиентского устройства: рабочее место обучающегося должно представлять собой изолированный вебинтерфейс. Пользователь должен иметь возможность авторизоваться под своей учетной записью с любого устройства (рабочая станция, ноутбук, планшет) локальной сети без потери сессии, данных, проектов, персональных настроек и истории взаимодействия. 1.4. Конфиденциальность и автономность: все вычисления, хранение баз данных, профилей и запуск базовых нейросетевых моделей должны осуществляться локально, в закрытом сетевом контуре учебного заведения, без обязательного обращения к внешним облачным сервисам. 2. Состав и технические характеристики. 2.1. Центральный вычислительный и управляющий сервер (не менее 1 комплекта). Архитектура процессора: энергоэффективная архитектура с высокой пропускной способностью шины памяти (Унифицированная или объединенная память) либо (разделяемая или общая память) или эквивалентная многоядерная серверная архитектура. Вычислительные ядра ЦП (CPU): не менее 30 ядер (комбинация высокопроизводительных и энергоэффективных ядер; для эквивалентной многоядерной серверной архитектуры допускаются однородные ядра). Графические ядра (GPU / аппаратные ускорители ИИ): не менее 64 ядер графического ускорителя (или эквивалент с аппаратной поддержкой тензорных/матричных операций и производительностью нейровычислений не менее 40 TOPS в формате INT8). Оперативная/объединённая память: объём не менее 96 ГБ с пропускной способностью не менее 800 ГБ/с для обеспечения одновременной загрузки и инференса больших языковых моделей (LLM) с размером контекста не менее 8k-32k токенов. Встроенный накопитель: твердотельный накопитель (NVMe SSD) объёмом не менее 1 ТБ со скоростью чтения не менее 5000 МБ/с. Внешний накопитель данных: высокоскоростной внешний твердотельный накопитель объёмом не менее 4 ТБ с интерфейсом подключения со скоростью передачи данных не менее 40 Гбит/с (для хранения весов моделей, датасетов и резервных копий). Сетевые интерфейсы: интегрированный сетевой адаптер Ethernet со скоростью не менее 10 Гбит/с (10GbE), беспроводной адаптер современного стандарта (не ниже Wi-Fi 6E), Bluetooth не ниже 5.3. Форм-фактор: компактный настольный корпус / мини-сервер с эффективной системой активного охлаждения и
--	--

низким уровнем шума (не более 35 дБ в режиме умеренной нагрузки; подтверждается документацией производителя или протоколом измерения). Сервер размещается в учебном кабинете. 2.2. Распределённые вспомогательные вычислительные узлы (рабочие места) (не менее 6 комплектов). Архитектура: высокопроизводительный компактный микрокомпьютер / рабочая станция малого форм-фактора. Процессор: не менее 10 вычислительных ядер (CPU). Графический ускоритель: встроенный графический модуль с аппаратным ускорением задач машинного обучения, не менее 12 ядер GPU / ускорителей вычислений. Оперативная / объединённая память: объём не менее 24 ГБ. Накопитель: встроенный твердотельный накопитель (SSD) объёмом не менее 512 ГБ. Сетевой интерфейс: сетевой порт Ethernet с пропускной способностью не менее 1 Гбит/с (поддержка 2.5GbE/10GbE приветствуется), встроенный адаптер беспроводной связи. Режим работы: двойное назначение — функционирование в качестве локального рабочего места обучающегося и параллельное выделение неиспользуемых вычислительных мощностей в качестве распределённого узла исполнения фоновых задач (компьютерное зрение, генерация изображений, агенты исполнения кода). 2.3. Периферийное оборудование: Мониторы (не менее 14 шт.): диагональ экрана не менее 24 дюймов, тип матрицы IPS, разрешение не менее 1920×1080, частота обновления не менее 75 Гц, антибликовое покрытие, наличие цифровых видеовыходов (HDMI/DisplayPort/Type-C). Комплекты ввода (не менее 14 шт.): клавиатура полноразмерная проводная/беспроводная с русскоказахско-английской раскладкой, оптическая манипуляторная мышь с разрешением сенсора не менее 1000 DPI, коврик для мыши. 2.4. Интерактивная панель преподавателя (не менее 1 комплект). Диагональ экрана: не менее 75 дюймов (допускается 86 дюймов). Разрешение матрицы: не менее 3840×2160 (4K Ultra HD), технология защитного антибликового закаленного стекла твердостью не менее 7Н. Сенсорная технология: инфракрасная или емкостная, поддержка не менее 20 точек одновременного касания. Встроенная аппаратная часть: интегрированный процессор не менее 8 ядер, оперативная память не менее 8 ГБ, постоянная память не менее 64 ГБ. Интерфейсы подключения: не менее 3 портов HDMI In, Type-C с поддержкой передачи видеосигнала и зарядки, LAN (RJ-45), аудиовыход. Функционал: встроенный режим «белой доски», возможность беспроводного дублирования экрана с устройств преподавателя и обучающихся, интеграция с центральным веб-интерфейсом Комплекса. Комплектность: настенное крепление или мобильная стойка на колесах с фиксаторами, пассивные стилусы (не менее 2 шт.), пульт дистанционного управления. 2.5. Сетевая инфраструктура. Управляемый сетевой коммутатор: не менее 24 портов RJ-45 с авто согласованием скорости 10/100/1000 Мбит/с, наличие не менее 2 портов SFP+/RJ-45 со скоростью 10 Гбит/с для подключения центрального сервера. Поддержка способности сетевого оборудования (коммутаторов, роутеров) разделять сеть на виртуальные группы и настраивать приоритеты передачи данных, функции

контроля широковещательного шторма. 3. Требования к программному обеспечению и системной платформе. 3.1. Архитектура программного комплекса. Операционная среда серверов: стабильная многозадачная совместимая операционная система с поддержкой аппаратного ускорения ИИ на уровне платформы производителя с набором стандартов совместимости, которая позволяет программам работать на разных похожих системах. Служба запуска локальных ИИ-моделей: специализированный сервис/фреймворк локального инференса, обеспечивающий работу моделей с квантованием весов (не менее 4-bit, 8-bit, 16-bit) и оптимизацией распределения слоёв между GPU и оперативной памятью. Используемые локальные модели ИИ: Основная языковая модель: открытая мультязычная модель с числом параметров не менее 14B–32B, поддерживающая инструкции на русском, казахском и английском языках, с возможностью генерации программного кода и следования системным инструкциям. Специализированные модели: легковесные локальные модели для задач компьютерного зрения (детекция объектов в реальном времени, сегментация), генерации графического контента и семантического векторного поиска. Система очередей и диспетчеризации : специализированный брокер сообщений и очередей выполнения задач (допускается встроенная реализация). При превышении пиковой нагрузки система должна выстраивать задачи в очередь без падения сессий пользователей. 3.2. База данных и хранилище контекста. Реляционная СУБД промышленного уровня для хранения учетных записей, учебных планов, результатов тестирования и метаданных. Векторное расширение / векторная база данных для реализации механизма долговременной памяти, индексации учебных материалов и семантического поиска. 3.3. Личный кабинет обучающегося (не менее 14 учетных записей). Доступ через современный веб-браузер без необходимости установки стороннего клиентского ПО. Аутентификация по индивидуальному логину и паролю. Персональное изолированное рабочее пространство: сохранение истории диалогов с интеллектуальным ассистентом; просмотр учебных тем, лабораторных работ и практических заданий; встроенный редактор/песочница для написания и отладки программного кода; файловый менеджер для хранения сгенерированных материалов, программ, изображений и проектов; отображение личного прогресса прохождения учебного курса. 3.4. Кабинет преподавателя (модуль администрирования). Управление учетными записями обучающихся (создание, сброс паролей, группировка по классам/группам). Мониторинг статуса пользователей в режиме реального времени (онлайн/офлайн, текущая решаемая задача). Аналитика успеваемости: процент выполнения учебной программы, время выполнения заданий, количество допущенных ошибок. Конструктор учебных материалов: назначение индивидуальных и групповых заданий, активация специализированных модулей и ограничение доступа к вычислительным ресурсам. Возможность вывода работы выбранного обучающегося на экран интерактивной панели 3.5. Учебно-методические программные модули (Навыки / Компетенции ассистента).

	Интеллектуальный ассистент должен иметь предустановленные сценарии взаимодействия, адаптированные под профили обучения: 1. Модуль «Основы искусственного интеллекта»: объяснение принципов работы нейросетей, токенизации, весов, контекстного окна и локальных архитектур. 2. Модуль «Инженерия промптов»: обучение составлению структурированных инструкций, ролевых моделей и управлению контекстом. 3. Модуль «Разработка программного обеспечения с ИИ»: генерация кода, автодополнение, поиск синтаксических и логических ошибок, объяснение алгоритмов. 4. Модуль «Интеллектуальные агенты»: создание автономных сценариев (инструменты вызова функций, парсинг данных, цепочки рассуждений). 5. Модуль «Компьютерное зрение»: практические примеры классификации изображений, трекинга объектов и распознавания образов с камер/файлов. 6. Модуль «Генеративные медиа»: создание и модификация графических объектов по текстовому описанию. 7. Модуль «Анализ документов»: извлечение структурированной информации, реферирование и анализ текстовых и табличных форматов данных. 4. Требования к надежности и резервному копированию. 4.1. Служба резервного копирования: автоматическое ежедневное создание инкрементных резервных копий базы данных, персональных файлов обучающихся и системных конфигураций на внешний накопитель. 4.2. Отказоустойчивость: в случае выхода из строя одного из вспомогательных вычислительных узлов, диспетчер задач обязан автоматически перенаправлять вычислительные запросы на центральный сервер или оставшиеся активные узлы без прерывания работы личных кабинетов. 4.3. Восстановление: время полного развертывания программного контура из резервной копии не должно превышать 2 (двух) часов при объеме резервной копии до 1 ТБ (база данных, персональные файлы обучающихся, системные конфигурации); отсчет времени ведется с момента запуска процедуры восстановления до возобновления доступа обучающихся к личным кабинетам. В компьютерах специализированных должна быть установлена и готова к использованию программа, которая позволит проводить онлайн-обучение. Требования к программному обеспечению для проведения дистанционного обучения и онлайн видео уроков. Назначение программного обеспечения: программное обеспечение должно обеспечивать возможность организации дистанционного обучения и проведения онлайн видео уроков, которая позволяет преподавателям мгновенно организовать онлайн-уроки без предварительного планирования, с возможностью запланировать их на будущее; участники подключаются по ссылке без обязательной регистрации учетной записи; программное обеспечение поддерживает видеозвонки, демонстрацию экрана и чат. Программное обеспечение должно поддерживать казахский, русский и английский языки пользовательского интерфейса; Должна быть реализована возможность управления онлайн уроками, включая их создание, редактирование и планирование. Лицензирование: количество предоставляемых лицензий организатора (преподавателя) не менее 7 штук (допускается корпоративная лицензия не менее чем на 7
--	---

	организаторов). Срок действия лицензии не менее 12 месяцев.
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).