

ӘОЖ 37.016

GTAMP 14.35.09

<https://doi.org/10.48371/PEDS.2025.79.4.037>

**ИНКЛЮЗИВТІ БІЛІМ БЕРУ ЖАҒДАЙЫНДА  
НЕЙРОДИДАКТИКАЛЫҚ ТАПСЫРМАЛАР НЕГІЗІНДЕ  
ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУДАҒЫ ВИРТУАЛДЫ  
ЗЕРТХАНАНЫҢ МҮМКІНДІКТЕРІ**

Мубаракوف А.М.<sup>1</sup>, \*Плалов Н.Т.<sup>2</sup>, Исакова Г.О.<sup>3</sup>

\*<sup>1,2,3</sup>Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті,  
Астана, Қазақстан

**Аңдатпа.** Бұл зерттеу инклюзивті білім беру жағдайында виртуалды зертханаларды қолдануға арналған барлау (пилоттық) сипаттағы ғылыми жұмыс болып табылады. Зерттеу мақсаты – ерекше білім беру қажеттіліктері бар (ЕББҚ) білім алушылардың мүмкіндіктері мен қажеттіліктеріне бейімделетін информатика пәні бойынша нейродидактикалық тапсырмалар негізіндегі виртуалды зертхананың моделін әзірлеу. Виртуалды зертхана нейродидактиканың негізгі қағидаларына сүйене отырып, білім алушылардың ақпаратты қабылдау және өңдеу ерекшеліктерін, атап айтқанда есту, көру және тірек-қимыл аппаратының бұзылыстарын ескереді. Модель бейімделген интерфейстерді, визуализация құралдарын және оқу мазмұнымен өзара әрекеттесудің жекелендірілген сценарийлерін қамтиды. Экспериментке үшінші сыныптың жиырма үш оқушысы және қосымша сауалнамаға қатысқан он төрт педагог тартылды. Іріктеу мақсатты әдіспен жүзеге асырылды, ал этикалық келісім ата-аналар мен мектеп әкімшілігінен алынды. Мотивация мен когнитивтік белсенділікті анықтау үшін «Цифрлық оқыту мотивациясының шкаласы» және «Танымдық белсенділік бақылау парағы» қолданылды (Cronbach's  $\alpha = 0.86$ ;  $r = 0.81$ ). Нәтижелер оқушылардың когнитивтік белсенділігі мен оқу мотивациясының айтарлықтай артқанын көрсетті ( $t = 2.87$ ,  $p < 0.01$ ). Сонымен қатар, қатысушылардың көпшілігі виртуалды зертхананың қолжетімділігі мен түсініктілігін жоғары бағалады, ал педагогтер оны оқыту процесін дараландыру және инклюзивті тәжірибені жетілдіру құралы ретінде оң қабылдады. Үлгінің шағындығын және бақылау тобының болмауын ескере отырып, зерттеу нәтижелері алдын ала сипатта ұсынылады. Бұл модель инклюзивті білім беру жағдайында информатиканы оқытудың бейімделген, мотивациялық және қолжетімді ортасын құрудың тиімді құралы бола алады.

**Тірек сөздер:** қашықтықтан оқыту, инклюзивті білім беру, нейродидактика, информатиканы оқыту, виртуалды зертхана, ерекше білім беру қажеттіліктері, ашық білім беру ресурстары, бағалау

**Кіріспе**

Инклюзивті білім беру контекстінде заманауи технологиялар арнайы виртуалды зертханаларды әзірлеуге және енгізуге бірегей мүмкіндік береді. Мұндай зертханалар, атап айтқанда информатиканы оқыту саласында

оқушылардың нейрпсихологиялық ерекшеліктерін ескеруге және нейродидактикалық тәсілдерді жүзеге асыруға мүмкіндік береді. Цифрлық құралдардың икемділігінің арқасында оқыту әдістемелерін ерекше білім беру қажеттіліктері бар білім алушылардың білім беру және когнитивтік мүмкіндіктеріне бейімдеуге болады.

Кез келген оқу курсы әзірлеу кешенді тәсілді талап етеді. Бұл әсіресе информатиканы оқытуда өзекті, мұнда теорияны білу практикада шоғырланумен қатар жүруі керек. Онлайн оқыту жағдайында бұл мәселені оқу процесін оңтайландырудың маңызды құралына айналатын виртуалды зертханалар сәтті шешеді [1]. Виртуалды зертханаларды білім беру мекемесінде заманауи жабдықтармен жабдықтау мүмкіндігі болмаған жағдайларда, дәстүрлі оқытуда да қолдануға болады.

Нейродидактикалық принциптерді жүзеге асыратын виртуалды информатика зертханасы - бұл оқушылар тапсырмалар мен алгоритмдердің бағдарламалық модельдеуімен өзара әрекеттесетін цифрлық орта. Ол визуалды бағдарламалауды, логикалық ойындарды, адаптивті тренажерлерді және оқушылардың танымдық ерекшеліктеріне бейімделген цифрлық мазмұнның басқа түрлерін қамтуы мүмкін.

Виртуалды зертхананы жобалау кезінде оның қол жетімділігі мен ыңғайлылығын қамтамасыз ететін көптеген факторларды ескеру қажет: кросс-платформа, интерфейстің интуитивтілігі, имитациялық процестердің сенімділігі, пайдаланушының деректерін қорғау, жүктемеге төзімділік [2].

Қашықтықтан оқытудың кең таралуына қарамастан, ерекше білім беру қажеттіліктері бар білім алушылардың едәуір бөлігі бұл оқытудың артықшылықтарын толық пайдалана алмайды, себебі интернетке қол жетімділіктің шектелуі, тілдік кедергілер, сондай - ақ білім беру мазмұнының әртүрлі санаттағы білім алушылардың ерекшеліктеріне бейімделмеуі сияқты кедергілер әсер етеді. Ең алдымен, бұл мүмкіндігі шектеулі адамдарға қажет арнайы мүмкіндіктер мен интерфейстердің болмауына қатысты. Сондықтан инклюзивті тәсілді енгізу білім беру саясатында басым бағытқа айналды.

Инклюзивті білім - бұл физикалық, когнитивті, эмоционалды және әлеуметтік ерекшеліктеріне қарамастан барлық оқушыларды оқытуға бағытталған жүйе. Бұл білім беру ортасын, мазмұны мен оқыту әдістерін әр оқушының қажеттіліктеріне бейімдеуді қамтиды.

Инклюзивті білім беруді енгізу-күрделі және көп деңгейлі процесс. Оны сәтті жүзеге асыру үшін ерекше білім беру қажеттіліктері бар оқушылар кездесетін кедергілер мен қиындықтарды анықтауға бағытталған ғылыми зерттеулерді ескеру қажет [3]. Сонымен қатар, 3D модельдеу, виртуалды және кеңейтілген шындық сияқты жаңа оқыту әдістері мен технологиялары осы кедергілерді азайтуға мүмкіндік береді. Олар материалды қабылдауды жеңілдетеді, оқуды көрнекі және интерактивті етеді [4].

Жеке және топтық оқытуға ықпал ететін виртуалды кеңістіктерді құру мүмкіндігі шектеулі оқушылардың шығармашылық өзара әрекеттесуі мен дамуын ынталандыратын арнайы цифрлық құралдарды пайдалануға мүмкіндік береді [5].

Бұл зерттеудің мақсаты - ерекше білім беру қажеттіліктері бар білім алушылар үшін ыңғайлы, бейімделген оқу ортасын қамтамасыз ететін информатика бойынша нейродидактикалық тапсырмалардың виртуалды зертханасының моделін әзірлеу.

Мақсатқа жету үшін келесі міндеттер қойылды:

- Виртуалды зертхана форматында жүзеге асырылатын оқу жоспарын әзірлеу және ақпаратты қабылдау мен игеру процесін оңтайландыруға бағытталған әрекеттер тізбегін құру.

- Ерекше білім беру қажеттіліктері бар білім алушылардың санаттарын талдау және олардың танымдық және физиологиялық ерекшеліктерін ескере отырып, оқу материалын берудің неғұрлым тиімді нысандарын анықтау.

- Информатика бойынша виртуалды зертхана моделіне интеграциялауға жарамды цифрлық курстар мен ресурстарды таңдау және талдау.

Зерттеудің мақсаттары зертханалық сабақтарды өткізудің нақты жоспарын әзірлеуді талап етеді. Практикалық тапсырмаларды тиімді орындау оқушыларға сабақ барысында оқытылатын ұғымдардың мәнін ашатын, олардың әсер ету механизмін түсіндіретін және практикада мүмкін болатын қолдану салаларын көрсететін теориялық база болған жағдайда ғана мүмкін болады.

### **Материалдар мен әдістер**

Информатика бойынша виртуалды зертхана кәсіби жағдайларды модельдеп қана қоймай, сонымен қатар интуитивті, көрнекі, ерекше білім беру қажеттіліктері бар пайдаланушылардың әртүрлі санаттарына бейімделуге икемді болуы керек [6]. Заманауи цифрлық технологиялар мұндай зертханалық сабақтарды қарапайым және қол жетімді түрде жүзеге асыруға мүмкіндік береді, бұл оқу процесін мүмкіндігінше ыңғайлы және тиімді етеді. Зертхананы жобалаудың негізгі кезеңі ерекше білім беру қажеттіліктері бар білім алушылардың санаттарын анықтау болып табылады [7]. Бұл оқу материалдарын қалай беру керектігін, қандай интерфейс шешімдерін қолдану керектігін және қандай визуализация мен навигация құралдарын таңдау керектігін анықтауға мүмкіндік береді. Әзірленіп жатқан виртуалды зертхана моделі информатика бойынша нейродидактикалық міндеттерге бағдарланатын болады [8].

Осы зерттеу аясында әзірленген зертхана есту, көру және тірек-қимыл аппараты бұзылған оқушыларға бағытталған. Бұл таңдау білім алушылардың осы санаттары күрделі психологиялық сүйемелдеуді қажет етпейтіндігіне байланысты, өйткені бұл когнитивті бұзылулар, интеллекттің бұзылуы немесе эмоционалды-ерікті саланың бұзылуы жағдайында қажет [9].

Білім беру мазмұны мәтіндік және бейнематериалдар түрінде қол жетімді қолданыстағы онлайн курстарға негізделеді, барлық ресурстар

инклюзивті білім беру және нейродидактика принциптеріне сәйкес бейімделеді [10]. Есту қабілеті бұзылған пайдаланушылар үшін аудио мазмұнды декодтау және визуалды сүйемелдеу, көру қабілеті бұзылған адамдар үшін-интерфейсті дауыстау, экран оқырмандарын қолдау, визуалды объектілердің мәтіндік сипаттамасы, тірек-қимыл аппараты бұзылған пайдаланушылар үшін-жеңілдетілген навигация, дауыстық басқару және пернетақтаны қысқартуды қолдау қарастырылған.

Зерттеу пилоттық сипатта ұйымдастырылды. Қатысушылар құрамына 3-сыныптың 23 оқушысы (13 қыз, 10 ұл) және қосымша сауалнамаға қатысқан 14 педагог кірді. Қатысушылардың жасы 8–9 жас аралығында болды. Іріктеу мақсатты әдісімен жүргізілді. Экспериментке дейін ата-аналар мен мектеп әкімшілігінен этикалық келісім алынды.

Мотивация мен когнитивтік белсенділікті өлшеу үшін келесі құралдар пайдаланылды:

- «Цифрлық оқыту мотивациясының шкаласы»– оқушылардың цифрлық ортадағы оқуға деген қызығушылығы мен ішкі ынтасын анықтау;
- «Танымдық белсенділік бақылау парағы»– оқу әрекетінің белсенділігі мен ақпаратты өңдеу стратегияларын бағалау.

Құралдардың сенімділігі Cronbach's  $\alpha = 0.86$  және тест–ретест корреляциясы  $r = 0.81$  деңгейінде анықталды, бұл алынған деректердің валидтілігін қамтамасыз етеді.

Зертхананың міндетті компоненті пайдаланушыларға зертханалық ортамен өзара әрекеттесу кезінде қиындықтар туралы хабарлауға мүмкіндік беретін кері байланыс жүйесі болады. Пайдаланушының пікірлерін жинау модельді жетілдіруге, түзетулер енгізуге және қол жетімділікті жақсартуға мүмкіндік береді [11].

### **Нәтижелер және талқылау**

Информатикадағы нейродидактикалық тапсырмалардың виртуалды зертханасына қол жеткізу үшін интернет желісіне қосылу мүмкіндігі бар құрылғының болуы, сондай-ақ арнайы платформа арқылы зертханалық ортаға қол жеткізу жеткілікті [12]. Адаптивті интерфейс, нейродидактикалық тәсілдерді және визуалды қолдау элементтерін қолдана отырып, зертхана пайдаланушылардың кең ауқымына қол жетімділікті қамтамасыз етеді. Схемалық түрде мұндай зертхананың архитектурасы келесідей ұсынылады (Сурет 1 - де көрсетілген).



Сурет 1 - Виртуалды зертхананың архитектурасы

Информатикадағы нейродидактикалық тапсырмалар шеңберіндегі виртуалды бақылау және зерттеу объектілері зерттелетін процестерді компьютерлік модельдеу негізінде құрылады (Python, Scratch, Blockly және т.б. сияқты әртүрлі тілдерінің көмегімен). Барлық әрекеттер есептеу жүйелерінің, алгоритмдердің және логикалық құрылымдардың жұмысын модельдеу арқылы жүзеге асырылады. Бұл әсіресе инклюзивті білім беру жағдайында өте маңызды, мұнда оқу материалы мен әдістері оқушылардың жеке ерекшеліктеріне бейімделе алады.

Виртуалды зертхана сонымен қатар бейімделген интерфейс пен интерактивті оқыту әдістерін қолдана отырып, практикалық тапсырмаларды орындауға мүмкіндік береді. Бұл оқу ойындары, алгоритмдік процестерді визуализациялау, толықтырылған шындық элементтері болуы мүмкін. Мұндай тәсілдер есту, көру немесе тірек-қимыл аппараты бұзылған оқушыларды оқытуда тиімді, олар үшін физикалық жабдықтармен өзара әрекеттесу қиын болуы мүмкін. Техникалық қиындықтарға назар аударудың орнына, оқушылар бағдарламалардың логикасын және есептеу принциптерін зерттеуге назар аудара алады.

Информатика бойынша виртуалды зертханаларды іске асырудың қол жетімді модельдерін салыстыра отырып (классикалық онлайн немесе офлайн модельдеу, зертханалық тапсырмаларды тек бағдарламалау арқылы модельдеу, виртуалды және кеңейтілген технологияларды қолдану), инклюзивті білім беру үшін ең қолайлы нұсқа - бұл қолданушылардың нақты ерекшеліктеріне бейімделу мүмкіндігі бар бағдарламалық жасақтаманы қолдануға негізделген модель.

Эксперимент нәтижелері информатика пәні бойынша нейродидактикалық тапсырмалармен жұмыс істеген оқушылардың когнитивтік белсенділігі артқанын көрсетті. Сауалнама деректері бойынша 3-сынып оқушыларының 78 %-ы виртуалды зертхана тапсырмаларын орындау кезінде өздігінен шешім қабылдау қабілетінің артқанын, ал 65 %-ы цифрлық оқу ортасы олардың қызығушылығын күшейткенін атап өтті.

Орташа ұпайлар оқу алдындағы кезеңде  $M = 3.14$ ,  $SD = 0.47$  болса, эксперимент соңында  $M = 3.78$ ,  $SD = 0.42$  деңгейіне көтерілді ( $t = 2.87$ ,  $p < 0.01$ ). Бұл айырмашылық статистикалық тұрғыдан маңызды деп бағаланды.

Педагогтер сауалнамасы да оң динамиканы растады: мұғалімдердің 71 %-ы бейімделген интерфейстер мен мультимодальды тапсырмалардың ерекше қажеттіліктері бар оқушылардың назарын тұрақтандыруға және ақпаратты жақсы қабылдауға көмектескенін көрсетті.

Келесі кесте виртуалды зертханаларды инклюзивті білім беру ортасында қолдану тұрғысынан іске асырудың әртүрлі модельдерінің салыстырмалы сипаттамасын көрсетеді.

Кесте 1. Информатиканы инклюзивті оқытудағы виртуалды зертханалардың әртүрлі түрлерін салыстыру

| Бағалау критерийлері                                                 | Нақты жабдықты қолданатын зертхана | Бағдарламалық жасақтамаға негізделген зертхана | Бағдарламалық жасақтаманы және виртуалды / кеңейтілген шындықты қолданатын зертхана |
|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Реализмнің жоғары деңгейі                                            | +                                  | -                                              | +                                                                                   |
| Пайдаланушыға ыңғайлы                                                | -                                  | +                                              | +                                                                                   |
| Құны төмен                                                           | -                                  | +                                              | +                                                                                   |
| Техникалық қызмет көрсетудің қарапайымдылығы                         | -                                  | +                                              | -                                                                                   |
| Білім беру қажеттіліктері шектеулі білім алушылар үшін қолжетімділік | -                                  | +                                              | +                                                                                   |
| Бейімделінетін нейродидактикалық тапсырмалар                         | -                                  | +                                              | +                                                                                   |
| Интерактивтілік                                                      | -                                  | +                                              | +                                                                                   |

Кез-келген білім беру процесінде, әсіресе информатикадағы зертханалық жұмыстар шеңберінде теориялық және практикалық компоненттердің болуы шарт. Оқытуды теориялық бөлімнен бастау

керек екені анық. Бұл бөлімде зертханалық жұмыстың мақсаты мен білім алушының орындайтын міндеттері нақты тұжырымдалған. Оқушыға оқыту мазмұны туралы жалпы түсінік алғаннан кейін тиісті теориялық материалды ұсыну қажет [13]. Бұл маңызды кезең, өйткені ол одан әрі практикалық әрекеттерге негіз жасайды.

Теориялық бөлімде ақпаратты қабылдау мен өңдеудің нейродидактикалық принциптері, есептерді шешудің когнитивті стратегиялары мен механизмдері, сондай-ақ зертханалық жұмыста қолданылатын бағдарламалық құралдардың сипаттамасы туралы ақпарат болуы керек. Бұл кезеңде онлайн курстардың ресурстарын: мәтіндік материалдарды, нұсқаулық бейнелерді, интерактивті презентацияларды біріктіруге болады. Бұл ресурстар күрделілік деңгейі бойынша құрылымдалуы керек, себебі бұл әсіресе инклюзивті білім беру жағдайында маңызды.

Алғашқы теориялық бөлім практикалық тапсырмалармен жалғасады. Виртуалды нейродидактикалық зертхана жағдайында бұл бағдарламалық модельдеу және бейнелеу негізінде орындалатын тапсырмалар болуы мүмкін (мысалы, Python, Scratch, Blockly немесе нейродидактикалық тренажерлерге арналған арнайы платформаларды пайдалану). Егер жұмыста белгілі бір бағдарламалық жасақтаманы немесе тренажерлерді пайдалану көзделсе, алдымен білім алушыға интерфейс моделін және оның жұмыс істеу принциптерін ұсыну қажет. Бұл жақсырақ түсінуге ықпал етеді, когнитивті жүктемені азайтады және белсенділікке қатысуға ықпал етеді.

Практикалық тапсырмаларды орындағаннан кейін қорытынды жасау керек. Қорытындыда жұмыстың негізгі нәтижелері жазылады. Бұл блокта, үйренген материалды күнделікті өмірде қолдану мысалдарын келтіруді қолдануға болады.

Зертханалық жұмыстың соңғы кезеңі теориялық және практикалық материалды игеру деңгейін бағалауға мүмкіндік беретін тестілеу болуы керек. Тест есептерді шешу принциптерін, алгоритмдік ойлауды және информатиканың негізгі ұғымдарын түсінуді тексеруге бағытталған сұрақтарды қамтуы керек.

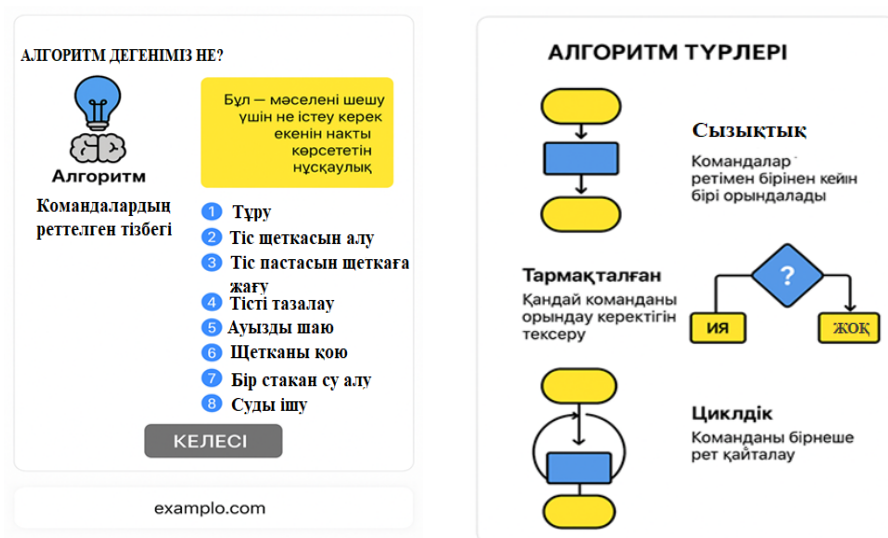
Информатика бойынша ұсынылған нейродидактикалық зертхананың тұжырымдамалық схемасы төрт негізгі кезеңнен тұрады: теориялық дайындық, практикалық іске асыру, рефлексия және қорытынды тестілеу. Әрбір кезең есту, көру, тірек-қимыл аппараты бұзылған балаларды, сондай-ақ нейро-ерекшеленетін оқушыларды қоса алғанда, мүмкіндігі шектеулі білім алушылардың қабылдау ерекшеліктеріне бейімделеді.

Осы кезеңдердің әрқайсысы үшін әр түрлі интерфейс шешімдері, мультимодальды элементтер (мәтін, аудио, видео, графика) және өзара әрекеттесудің балама түрлері (мысалы, дауыстық енгізу, пернетақтадан немесе сенсорлық экраннан басқару) ұсынылуы сурет 2 мен сурет 3-те көрсетілген. Нейродидактикалық тәсілді және инклюзивті білім беру принциптерін ескере отырып құрылған информатика бойынша виртуалды зертхана тұрақты білімді қалыптастырудың, танымдық дағдыларды

дамытудың және білім алушылардың барлық санаттарын белсенді танымдық іс-әрекетке тартудың тиімді құралы болып табылады.



Сурет 2 - Инклюзия жағдайында нейродидактикалық тапсырмалардың виртуалды зертханасында білім беру процесін ұйымдастыру





Сурет 3 – Көру қабілеті нашар пайдаланушыларға арналған виртуалды зертхананың бейнесі

Есту қабілеті нашар пайдаланушылар ақпаратты визуалды қабылдауға көбірек сүйенеді. Сондықтан оқу мазмұнын беру визуалды құралдар арқылы жүзеге асырылуы керек. Зертханалық зерттеулерде субтитрлері бар немесе ымдау тіліне аудармасы бар бейнематериалдарды пайдалану ұсынылады. Есту қабілеті нашар пайдаланушылар үшін бұл жай ғана ақпарат алу тәсілі емес, сонымен қатар қоғамдағы өзін-өзі танудың маңызды элементі. Мазмұнды құру кезінде бұл мүмкіндікті мысалы, бейнені нақты уақыт режимінде ымдау тіліне аудару технологиясын енгізуді ескеру қажет.

Көру қабілеті бұзылған пайдаланушылар, керісінше, негізінен есту және тактильді сезімдерге назар аударады. Виртуалды форматтың ерекшелігін және көмекші құрылғылар арқылы нысандардың пішінін берудегі техникалық шектеулерді ескере отырып, негізгі назар аудио қабылдауға аударылуы керек. Көру қабілеті бұзылған пайдаланушыларға көрнекі дизайн контраст пен жарықтық принциптеріне сәйкес келуі керек, бұл ақпаратты қабылдауды жеңілдетеді. Оқу материалын игеруді тездетуге көмектесетін «Мәгінді дауыстау» функциясын ұсынған жөн. Сонымен қатар, практикалық тапсырмаларды орындау кезінде дыбыстық сүйемелдеу зерттелетін процестің мәнін дәл жеткізуі керек. Қатысудың әсерін жасау және оқушының белсенділік деңгейін арттыру үшін 3D дыбыстық эффектілерді пайдалану ұсынылады.

Тірек-қимыл аппараты бұзылған пайдаланушылар үшін виртуалды зертханамен жұмыс істеудегі негізгі қиындықтардың бірі-деректерді енгізу және виртуалды ортаны басқару. Сондықтан интерфейсті жеңілдетілген басқаруды және белгілі бір әрекеттерді орындау үшін қажетті манипуляциялар санын азайтуды қамтамасыз ету қажет. Мысалы, практикалық бөлімді орындау үшін қажетті деректерді алдын-ала дайындауға болады және бір батырманы басу арқылы енгізіледі. Сондай-ақ, пернетақтаның қолмен енгізілуін алмастыратын немесе қорытынды тестте қажетті жауапты автоматты түрде таңдайтын дауыстық енгізу функциясы жүзеге асырылуы мүмкін.

Кез-келген білім беру процесінде қатысушылардың ашықтығы мен өзара әрекеттесуі маңызды элемент болып табылады. Информатикадағы нейродидактикалық тапсырмалардың виртуалды зертханасы аясында пайдаланушылар тәжірибе алмасатын, сұрақтар қоятын, шешімдерді талқылайтын және пікірлес адамдармен жай ғана сөйлесе алатын байланыс ортасын құрған жөн. Сонымен қатар, зертханалық зерттеуді бағалау мүмкіндігін енгізу керек. Бұл кері байланыс алуға және оқушылардың зертхана ресурстарына қатынасын түсінуге мүмкіндік береді.

### **Талқылау**

Бүгінгі таңда білім беру жүйесіне инклюзивті тәсілдерді енгізу әлемнің көптеген елдері үшін - дамыған және дамушы елдер үшін басым міндет болып табылады. Оқытудың жаңа әдістерін әзірлеу және инклюзивті білім беруді дамытуды болжау әлеуметтік - гуманитарлық және техникалық зерттеулердің басты бағыты болып табылады. Сонымен қатар, инклюзивті тәсілдердің тиімділігін арттыру мақсатында тәжірибе алмасу және білім жинақтау үшін ресурстар құрылады.

Информатикадағы нейродидактикалық тапсырмалардың виртуалды зертханасы туралы айтатын болсақ, оның дәстүрлі зертханалық сабақтармен салыстырғанда артықшылықтары мен белгілі бір шектеулерін атап өту қажет. Негізгі артықшылықтары:

- тапсырмаларды даралау мүмкіндігі;
- оқыту ортасына тәулік бойы қол жеткізу;
- эксперименттерді дайындау уақытын азайту;
- жабдықпен және ықтимал қауіпті заттармен тікелей жанасуды болдырмайтын қауіпсіздік.

Виртуалды зертхананың әзірленіп жатқан моделі және оған енгізілген идеялар инклюзивті білім беру саласындағы жаһандық тенденциялар мен үздік тәжірибелерге сәйкес келеді. Айта кететін болсақ, информатиканы оқытуда нейродидактикалық тәсілге бағытталған инклюзивті виртуалды зертханалық кешенді енгізу білім беру мүмкіндіктерін кеңейтуге және білім алушылардың барлық санаттарының біліміне тең қол жеткізуге ықпал етеді.

Жүргізілген тәжірибе нәтижелері халықаралық зерттеулермен үйлеседі. Шетелдік зерттеулерде де [14-15] нейродидактикалық тәсілдер ерекше білім беру қажеттіліктері бар оқушылардың танымдық белсенділігін арттыруда тиімді екені дәлелденген. Біздің зерттеу нәтижелері оқушылардың өздігінен әрекет ету қабілеті мен мотивациясын арттыруға мүмкіндік беретінін көрсетті. Бұл, өз кезегінде, инклюзивті цифрлық ортада информатиканы оқытудың жаңа бағыттарын айқындайды.

### **Қорытынды**

Зерттеу жүргізу үшін онлайн-курстардың бар түрлері, виртуалды зертханаларды іске асыру мүмкіндіктері, сондай-ақ ерекше білім беру қажеттіліктері бар адамдар үшін интернет-ортада ақпаратты ұсыну ерекшеліктері талданды. Нәтижесінде онлайн курстардың бөлігі ретінде пайдалануға бағытталған және мүмкіндігі шектеулі оқушыларға бейімделген виртуалды зертхана моделі жасалды.

Ұсынылған модельге сәйкес виртуалды зертхана бірқатар міндетті шарттарға сәйкес келуі керек. Біріншіден, зертханалық сабақтың құрылымы нақты анықталуы керек және оған мыналар кіруі керек: кіріспе теориялық бөлім, практикалық бөлім, орындалған жұмыс және зерттелген теория бойынша қорытындылары бар блок, сонымен қатар қорытынды тест. Екіншіден, барлық кезеңдерде (қорытынды тесттен басқа) ашық білім беру ресурстарынан және жаппай ашық онлайн курстардан (МООС)-мәтіндік және бейне форматтағы материалдар біріктірілуі керек. Үшіншіден, зертханалық ортада ерекше білім беру қажеттіліктері бар білім алушылардың әртүрлі санаттары үшін оқытудың қолжетімділігін қамтамасыз ететін құралдар іске асырылуы тиіс.

Бүгінгі таңда білім беру технологиялары нарығында ерекше білім беру қажеттіліктері бар оқушыларға бейімделген виртуалды зертханалардың саны өте шектеулі. Бұл тұрғыда ұсынылған модель тек білім беру міндеттеріне ғана емес, сонымен қатар әдістер мен тәсілдерді кейіннен жаңғырту мақсатында мүмкіндігі шектеулі білім алушыларға материалды қабылдау және игеру ерекшеліктерін зерттеуге бағытталған перспективалық шешім болып табылады.

Болашақта бұл модельді шектеулердің басқа түрлерімен білім алушылардың жаңа санаттарына бейімдей отырып кеңейту, сондай-ақ инклюзивті цифрлық білім беру жағдайында жұмыс істейтін болашақ педагогтерді кәсіптік даярлау жүйесіне біріктіру жоспарлануда.

Жүргізілген пилоттық зерттеу информатиканы инклюзивті оқытуда нейродидактикалық тәсілдерді қолданудың тиімділігін бастапқы деңгейде растады. Зертхана оқыту процесінің қолжетімділігін арттырып, ерекше білім беру қажеттіліктері бар оқушылардың мотивациясы мен когнитивтік белсенділігін дамытуға ықпал етті.

Алайда үлгі көлемінің шағындығы және бақылау тобының болмауы нәтижелердің тек алдын ала сипатта екенін көрсетеді. Сондықтан зерттеу барлау (пилоттық) сипатта ұсынылады. Болашақта іріктеуді кеңейту,

бақылау тобын енгізу және статистикалық талдауларды тереңдету арқылы нәтижелердің сенімділігін арттыру жоспарлануда.

Ұсынылған нейродидактикалық виртуалды зертхана моделі инклюзивті цифрлық оқыту ортасын жетілдірудің тиімді әдістемелік құралы бола алады.

## ӘДЕБИЕТ

[1] Жумагелдиева А.Д., Абаева Г.А. Инклюзивті білім беруде педагогтердің даярлығын қалыптастыру моделдеріне талдау // «Абылай хан атындағы ҚазХҚжӘТУ Хабаршысы», «Педагогика ғылымдары» сериясы. - 2024. - No3 (74). – Б. 49 – 66.

[2] Мукажанова Э.Т., Абаева Г.А. Болашақ арнайы педагогтерді күрделі бұзылысы бар балалармен жұмыс істеуге даярлаудың шетелдік және отандық тәжірибесі // «Абылай хан атындағы ҚазХҚжӘТУ Хабаршысы», «Педагогика ғылымдары» сериясы. - 2025. - No1 (76). – Б. 326– 338.

[3] Otay İ. A Review on Intelligent Systems in Research and Development // Intelligent Techniques in Engineering Management: Theory and Applications. – 2015. – P. 79 – 106.

[4] Yangqi Lin., Qian Luo., Yuzhao Qian. Investigation of Artificial Intelligence algorithms in education // Applied and Computational Engineering – 2023. – Vol. 15, № 2. – P. 26 – 34.

[5] Қазақстан Республикасының «Білім туралы» Заңы. – 2007, 27 шілде. – № 319. - Кіру режимі - URL: <https://adilet.zan.kz/kaz/docs/Z070000319> [Қаралған күні: 20. 05. 2025].

[6] Жасанды интеллектті дамытудың 2024 – 2029 жылдарға арналған тұжырымдамасын бекіту туралы Қазақстан Республикасы Үкіметінің жарлығы. – 2024, 24 шілде. – № 592. - Кіру режимі -URL: <https://adilet.zan.kz/kaz/docs/P2400000592> [Қаралған күні: 20. 05. 2025].

[7] Parmankulova P., Zholdasbekova S., Akhmetova E. Diagnosing the readiness level of future educators For inclusive teaching // «BULLETIN of Ablai khan KazUIRandWL», Series “Pedagogical Sciences” - 2024. - No 4 (75) – P. 129 – 143.

[8] Shawar B. A., Atwell E. Chatbots: Are they really useful? LDV Forum // Journal for Computational Linguistics and Language Technology. – 2007. – Vol. 22, № 1. – P. 29 – 49.

[9] Беркимбаев К., Салыбекова Н., Оразалина Ж. Оқу үдерісінде жобалық іс-әрекет түрін қолданудың әдістемелік негізі // «Абылай хан атындағы ҚазХҚжӘТУ Хабаршысы», «Педагогика ғылымдары» сериясы. - 2021. - No 4 (63). – Б. 145– 164.

[10] Britz J. The evolution of chatbots: From basic automation to advanced AI // TechPress. – 2023. – Vol. 2, № 5. – P. 52 – 62.

[11] Woolf B.P. Building intelligent interactive tutors: Student-centered strategies for revolutionizing e-learning // Routledge. – 2021. – Vol. 3, № 15. – P. 36 – 44.

[12] VanLehn K. The relative effectiveness of human tutoring, intelligent tutoring systems, and other tutoring systems // *Educational Psychologist*. – 2011. – Vol. 46, № 4. – P. 197 – 221.

[13] Молдаханова М.М., Кариев А.Д., Лекурова Г.Ж., Жунусбекова А. Ерекше білім беру қажеттіліктері бар білім алушыларды университет жағдайына бейімдеудің кешенді тәсілі: бірінші курс студенттерінің сауалнамасына негізделген сипаттамалық зерттеу // «Абылай хан атындағы ҚазХҚЖӘТУ Хабаршысы», «Педагогика ғылымдары» сериясы. - 2024. - No 3 (74). – Б. 234 – 250.

[14] Siau K., Yang Y. Impact of artificial intelligence, robotics, and machine learning on education // *Education and Information Technologies*. – 2017. – Vol. 22, № 2. – P. 747 – 768.

[15] Kim Y., Park S. Adaptive learning and AI chatbots in education // *Journal of Educational Technology*. – 2020. – Vol. 45, № 3. – P. 287 – 310

## REFERENCES

[1] Zhumageldieva A.D., Abaeva G.A. Inklyuzivti bilim berude pedagogterdin dayarly`gy`n kaly`ptasty`ru modelderine tal dau (Analysis of models for the formation of teacher training in inclusive education) // *Bulletin of Abai KazNPU. series of Pedagogical Sciences*. - 2024. - No 3 (74) – Б. 49 – 66. [in Kaz]

[2] Mukazhanova E.T., Abaeva G.A. Bolashak arnaji` pedagogterdi kyrdeli byzy`ly`sy` bar balalarmen zhymy`s isteuge dayarlaudyn` sheteldik zhane otandy`k tazhiribesi (Foreign and domestic experience in training future special teachers to work with children with complex disorders) // *Bulletin of Abai KazNPU. series of Pedagogical Sciences*. - 2025. - No 1 (76) – Б. 326– 338. [in Kaz].

[3] Otay İ. A Review on Intelligent Systems in Research and Development // *Intelligent Techniques in Engineering Management: Theory and Applications*. – 2015. – P. 79 – 106.

[4] Yangqi Lin., Qian Luo., Yuzhao Qian. Investigation of Artificial Intelligence algorithms in education // *Applied and Computational Engineering* – 2023. – Vol. 15, № 2. – P. 26 – 34.

[5] Kazakhstan Respublikasynyn «Bilim turaly» Zany. – 2007, 27 shilde. – № 319. . - Kiru rezhimi - URL: <https://adilet.zan.kz/kaz/docs/Z070000319> [Qaralğan kyni: 04. 12. 2024]. [in Kaz].

[6] Zhasandy intellekti damytudyn 2024 – 2029 zhyldarga arналған tyzhyrymdamasyn bekitu turaly // *Kazakhstan Respublikasy Ykimetinin zharlygy*. – 2024, 24 shilde. – № 592. - Kiru rezhimi <https://adilet.zan.kz/kaz/docs/P2400000592> [Qaralğan kyni: 20. 05. 2025]. [in Kaz].

[7] Parmankulova P., Zholdasbekova S., Akhmetova E. Diagnosing the readiness level of future educators For inclusive teaching // *Bulletin of Abai KazNPU. series of Pedagogical Sciences*. - 2024. - No 4 (75) – P. 129 – 143.

[8] Shawar B. A., Atwell E. Chatbots: Are they really useful? LDV Forum // *Journal for Computational Linguistics and Language Technology*. – 2007. – Vol. 22, № 1. – P. 29 – 49.

[9] Berkimbaev K., Salybekova N., Orazalina J. Oqu üderisinde jobalyq is-äreket türin oldanudyñ ädistemelik negızı (Methodological basis for the application of the type of project activity in the educational process) // Bulletin of Abai KazNPU. series of Pedagogical Sciences. - 2021. - No 4 (63) – B. 145-164. [in Kaz].

[10] Britz J. The evolution of chatbots: From basic automation to advanced AI // TechPress. – 2023. – Vol. 2, № 5. – P. 52 – 62.

[11] Woolf B.P. Building intelligent interactive tutors: Student-centered strategies for revolutionizing e-learning // Routledge. – 2021. – Vol. 3, № 15. – P. 36 – 44.

[12] VanLehn K. The relative effectiveness of human tutoring, intelligent tutoring systems, and other tutoring systems // Educational Psychologist. – 2011. – Vol. 46, № 4. – P. 197 – 221.

[13] Moldaxanova M.M., Kariev A.D., Lekerova G.Zh., Zhunusbekova A. Erekshe bilim beru kazhettilikteri bar bilim alushy`lardy` universitet zhagday`na bejimdeudin keshendi tasili: birinshi kurs studentterinin saualnamasy`na negizidelgen sipattamaly`k zertteu (An integrated approach to the adaptation of students with special educational needs to the conditions of the University: a descriptive study based on a survey of first-year students) // Bulletin of Abai KazNPU. series of Pedagogical Sciences. - 2024. - No 3 (74) – B. 234 – 250. [in Kaz].

[14] Siau K., Yang Y. Impact of artificial intelligence, robotics, and machine learning on education // Education and Information Technologies. – 2017. – Vol. 22, № 2. – P. 747 – 768.

[15] Kim Y., Park S. Adaptive learning and AI chatbots in education // Journal of Educational Technology. – 2020. – Vol. 45, № 3. – P. 287 – 310.

## **ВОЗМОЖНОСТИ ВИРТУАЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ В ОБУЧЕНИИ ИНФОРМАТИКЕ НА ОСНОВЕ НЕЙРОДИДАКТИЧЕСКИХ ЗАДАНИЙ В УСЛОВИЯХ ИНКЛЮЗИВНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

Мубараков А.М.<sup>1</sup>, \*Плалов Н.Т.<sup>2</sup>, Исакова Г.О.<sup>3</sup>

\*<sup>1,2,3</sup>Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева,  
Астана, Казахстан

**Аннотация.** Данное исследование представляет собой разведывательную (пилотную) работу, посвящённую использованию виртуальных лабораторий в условиях инклюзивного образования. Основная цель — разработка модели виртуальной лаборатории по информатике на основе нейродидактических принципов, адаптированной к возможностям и потребностям обучающихся с особыми образовательными потребностями (ООП). Разработанная модель учитывает когнитивные и сенсорные особенности учащихся с нарушениями слуха, зрения и опорно-двигательного аппарата, предлагая адаптивные интерфейсы, специализированные инструменты визуализации и персонализированные сценарии взаимодействия с учебным контентом. В пилотном этапе

приняли участие двадцать три учащихся третьего класса и четырнадцать педагогов, прошедших дополнительное анкетирование. Отбор проводился целенаправленным методом, этическое согласие было получено от родителей и администрации школы. Для оценки мотивации и когнитивной активности применялись валидированные инструменты: «Шкала цифровой учебной мотивации» и «Чек-лист когнитивной вовлечённости» (Cronbach's  $\alpha = 0,86$ ;  $r = 0,81$ ). Результаты показали статистически значимое повышение уровня мотивации и когнитивной вовлечённости учащихся ( $t = 2,87$ ;  $p < 0,01$ ). Кроме того, большинство участников высоко оценили доступность и понятность виртуальной лаборатории, а педагоги положительно восприняли её как инструмент индивидуализации учебного процесса и совершенствования инклюзивной практики. Учителя отметили, что адаптивные интерфейсы и мультимодальные задания способствовали повышению концентрации внимания и лучшему восприятию материала. Учитывая небольшой объём выборки и отсутствие контрольной группы, полученные данные рассматриваются как предварительные. Разработанная модель демонстрирует потенциал в создании доступной, мотивирующей и инклюзивной цифровой среды для обучения информатике.

**Ключевые слова:** дистанционное обучение, инклюзивное образование, нейродидактика, обучение информатике, виртуальная лаборатория, особые образовательные потребности, открытые образовательные ресурсы, оценка

## THE POSSIBILITIES OF A VIRTUAL LABORATORY IN TEACHING COMPUTER SCIENCE BASED ON NEURODIDACTIC TASKS IN AN INCLUSIVE EDUCATION ENVIRONMENT

Mubarakov A.M.<sup>1</sup>, \*Plalov N.T.<sup>2</sup>, Issakova G.O.<sup>3</sup>

\*<sup>1,2,3</sup> L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan

**Abstract.** This study represents exploratory (pilot) research focused on the use of virtual laboratories in inclusive education. The main goal is to design a neurodidactic virtual laboratory model for teaching computer science, adapted to the capabilities and needs of students with special educational needs (SEN). The model is based on the principles of neurodidactic learning and considers the cognitive and sensory characteristics of learners with hearing, vision, and musculoskeletal impairments. It includes adaptive interfaces, specialized visualization tools, and personalized interaction scenarios that promote engagement and accessibility. The pilot phase involved twenty three third-grade students and an additional survey of fourteen teachers selected through purposive sampling. Ethical approval was obtained from parents and school administration. Two validated instruments were applied: the Digital Learning Motivation Scale and the Cognitive Engagement Checklist (Cronbach's  $\alpha = 0.86$ ;  $r = 0.81$ ). Moreover, most participants highly rated the accessibility and clarity of the virtual laboratory, while teachers positively perceived it as a tool for individualizing the learning process and enhancing inclusive practice. Statistical results indicated significant improvement in students' cognitive engagement and digital learning motivation ( $t = 2.87$ ,  $p < 0.01$ ). Teachers also reported that adaptive tasks and

multimodal feedback improved students' focus and comprehension. Due to the small sample size and absence of a control group, the findings are presented as preliminary. Nevertheless, the developed virtual laboratory model demonstrates the potential to enhance accessibility, motivation, and cognitive engagement in inclusive computer science education and provides a foundation for future large-scale empirical research.

**Keywords:** distance learning, inclusive education, neurodidactics, computer science education, virtual laboratory, special educational needs, open educational resources, assessment

*Мақала түсті / Статья поступила / Received: 05.06.2025.*

*Жариялауға қабылданды / Принята к публикации / Accepted: 26.12.2025.*

**Авторлар туралы мәлімет:**

Мубараков Акан Мукашевич – педагогика ғылымдарының докторы, профессор, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, e-mail: akan-m@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8009-282X>

Плалов Нурхат Турсынбекович – докторант, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, e-mail: nurkhat90@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0005-7476-899X>

Исакова Гульнур Оралбаевна – PhD, қауымдастырылған профессор, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, e-mail: gulnurisakova001@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-0495-5878>

**Информация об авторах:**

Мубараков Акан Мукашевич – доктор педагогических наук, профессор, Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, e-mail: akan-m@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8009-282X>

Плалов Нурхат Турсынбекович – докторант, Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, e-mail: nurkhat90@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0005-7476-899X>

Исакова Гульнур Оралбаевна – PhD, ассоциированный профессор, Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, e-mail: gulnurisakova001@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-0495-5878>

**Information about the authors:**

Mubarakov Akan Mukashevich – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, L.N. Gumilyov Eurasian National University, e-mail: akan-m@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8009-282X>

Plalov Nurkhat Tursynbekovich – Doctoral student, L.N. Gumilyov Eurasian National University, e-mail: nurkhat90@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0005-7476-899X>

Issakova Gulnur Oralbaevna – PhD, Associate Professor, , L.N. Gumilyov Eurasian National University, e-mail: gulnurisakova001@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-0495-5878>