

Б. АСАНБЕК ¹, **Р. АБДРАИМОВ** ²¹Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті²М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан зерттеу университеті

✉e-mail: B.asanbek@mail.ru

БОЛАШАҚ ФИЗИКА МҰҒАЛІМДЕРІНІҢ VR ҚҰЗЫРЕТТІЛІКТЕР КОМПОНЕТТЕРІН ҚАЛЫПТАСТЫРУДА ТЕРБЕЛМЕЛІ ҚОЗҒАЛЫСТАРДЫ МОДЕЛЬДЕУ МЫСАЛЫНДА ЗЕРТТЕУ

Андатпа. Бұл мақалада болашақ физика мұғалімдерінің виртуалды шындық (VR) технологияларын қолдану құзыреттілігін дамытуға бағытталған компоненттерді анықтау және олардың тиімділігін тербелмелі қозғалыстарды модельдеу мысалында зерттеу мәселелері қарастырылған. Физика – тәжірибелерді талап ететін ғылым болғандықтан, виртуалды шындық (VR) технологиясы физикалық процестерді көрнекі түрде түсінуге және оларды тиімді түрде модельдеуге жағдай жасайды. Сондықтан зерттеу барысында теориялық және эксперименттік әдістер физиканың жиі кездесетін және түсінуі қиын тақырыптарының бірі ретінде, тербелмелі қозғалыс мысалында жүргізілді. Сонымен қатар, модельдеу әдісі арқылы тербелмелі қозғалыстардың VR құралдар арқылы интерактивті визуализация жасалынды. Болашақ физика мұғалімдерінің VR құзыреттіліктерін бағалау сауалнама әдісі арқылы жүзеге асты. Алынған деректерден математикалық-статистикалық талдау әдісі арқылы қорытынды шығарылды. Зерттеу нәтижелері болашақ физика мұғалімдерінің VR құзыреттіліктерін қалыптастыруда тербелмелі қозғалыстарды модельдеу әдісінің тиімділігін көрсетті. VR технологияларын қолдану оқыту процесінің интерактивтілігін арттырып, білім алушылардың құбылыстарды терең түсінуіне, зерттеу қабілеттерін дамытуына және сабаққа деген ынтасын жоғарылатуға ықпал етті. Зерттеу нәтижелерін білім беру мекемелерінің барлық кезеңдерінде қолдану тиімді болып табылады және болашақ зерттеулерге негіз ретінде қолдану ұсынылады.

Кілт сөздер: физикалық эксперимент, виртуалды шындық, жаңа технология, иммерсивті орта, шығармашылық қабілет, модельдеу, құзыреттілік.

Кіріспе

Виртуалды шындық (VR) – бұл компьютерлік жүйелер арқылы жасалған иммерсивті (толықтай шынайы әлемді қайталайтын) орта, онда адам өзінің физикалық шындыққа қатыстылығын жоғалтып, толықтай виртуалды әлемде әрекет етеді. VR жүйелері арнайы көзілдіріктер, сенсорлар мен басқару құралдары арқылы жүзеге асырылады, олар адамның қозғалыс траекториясын және оның қоршаған әлеммен өзара әрекеттесуін бақылайды.

* Бізге дұрыс сілтеме жасаңыз:

Асанбек Б., Абдраимов Р. Болашақ физика мұғалімдерінің VR құзыреттіліктер компоненттерін қалыптастыруда тербелмелі қозғалыстарды модельдеу мысалында зерттеу // Yassawi Journal of Education Studies. – 2026. – №1 (139). – Б. 228-238. <https://doi.org/10.47526/2026-1/3107-3123.18>

*Cite us correctly:

Asanbek B., Abdraimov R. Bolashaq fizika mugalimderinin VR quziretilikter komponetterin qalyptastyruda terbelmeli qozgalystardy modeldeu mysalynda zertteu [A Study on the Formation of VR Competency Components of Future Physics Teachers through the Example of Modeling Oscillatory Motions] // Yassawi Journal of Education Studies. – 2026. – №1 (139). – Б. 228-238. <https://doi.org/10.47526/2026-1/3107-3123.18>

Мақаланың редакцияға түскен күні 14.04.2025 / қабылданған күні 30.03.2026

Виртуалды шындық (VR) және кеңейтілген шындық (AR) технологиялары соңғы жылдары білім беру саласында айтарлықтай танымал болды. Бұл технологиялар оқу процесін интерактивті және тәжірибелік деңгейге көтеруге мүмкіндік береді, осылайша оқушылардың белсенділігін арттырып, оқу материалының тереңірек меңгерілуіне ықпал етеді [1]. Виртуалды және кеңейтілген шындық технологиялары соңғы жылдары АЕС саласында кеңінен қолданылуда, себебі бұл технологиялар архитектура мен құрылыс саласындағы оқыту мен тәжірибені жетілдіруге мүмкіндік береді [2].

VR студенттерге оқыту материалдарын визуалды және интерактивті түрде қабылдауға мүмкіндік береді. Виртуалды ортада студенттер нақты әлемдегі жағдайлармен танысып, пәндерге байланысты тәжірибе ала алады. Мысалы, VR арқылы тарих, география, инженерия сияқты пәндерді оқытқанда, студенттер виртуалды саяхаттар жасап, нақты әлемде кездесетін объектілер мен құбылыстарды зерттей алады.

VR студенттерге күрделі түсініктерді модельдеуге және визуализациялауға көмектеседі. Мысалы, химия пәнінде молекулалардың құрылымдарын немесе физикада әртүрлі эксперименттерді виртуалды түрде көруге болады. Бұл оқытудың дәстүрлі әдістеріне қарағанда тиімді және қызықты тәсіл болып табылады.

Виртуалды ортада студенттерге нақты өмірдегі жағдайларды модельдеп, оларды қауіпсіз түрде зерттеу мүмкіндігі беріледі. Мысалы, медициналық білім беруде хирургияны симуляциялау немесе инженерияда конструкцияларды сынақтан өткізу үшін VR технологиясын қолдану өте тиімді болады [3].

Иммерсивті виртуалды шындық оқушыларға оқу процесіне толықтай араласуға мүмкіндік береді. Бұл технология оқу ортасын шынайы өмірге ұқсас етіп жасайды, соның арқасында студенттер тек теориялық ақпаратты ғана емес, тәжірибелік дағдыларды да меңгереді. Иммерсивті VR оқыту әдісін қолданған кезде студенттер тек пассивті тыңдаушы болып қалмайды. Олар виртуалды ортада түрлі әрекеттерді орындап, өз дағдыларын дамытады. Бұл білім беру әдісі студенттердің материалды терең түсінуіне және оны практикада қолдануына ықпал етеді [4]. Виртуалды шындық оқытуды интерактивті және иммерсивті етеді, студенттерді білім алу процесіне белсенді түрде тартуға мүмкіндік береді. VR оқыту пәндерін шынайы жағдайларда зерттеуге, нақты уақыт режимінде әрекет етуге мүмкіндік береді, осылайша білім алу тәжірибесін жақсартады [5].

Х. Чжао, И. Рен, К. Чиа өз зерттеулерінде 2018 жылдан 2022 жылға дейінгі уақыт аралығында Web of Science деректер базасынан алынған ғылыми мақалалар мен еңбектерді жүйелі түрде шолу жасап, қазіргі білім беру саласындағы негізгі трендтер мен даму бағыттарын қарастырды. Виртуалды шындық (VR) және толықтырылған шындық (AR) технологияларының білім беру саласындағы маңызы барған сайын артып келетіні туралы баяндады. Олардың қолданылуы оқушыларға білім алу үдерісін жаңа деңгейге көтеруге мүмкіндік береді, ал библиометриялық және контент-анализ осы технологиялардың қолданылуының өсіп келе жатқан трендін көрсетеді. Алайда, осы технологиялардың қолданысына қатысты бірқатар қиындықтар мен шектеулер бар, оларды шешу үшін қосымша зерттеулер мен инновациялық шешімдер қажет деп қорытындылайды [6].

Отандық ғалымдарымыздың бірі Е. Бидайбеков AR мен VR технологиялары білім беру үдерісінде жаңа тәсілдер мен құралдар ұсынады. Олар білім алушыларға оқытудың дәстүрлі әдістеріне қосымша интерактивті және визуализацияланған тәжірибелер береді, бұл оқушылардың оқу процесіне белсенді қатысуына көмектеседі деп тұжырымдады [7].

А. Сағиқызы мен М. Пернекулова VR технологиясының басты ерекшелігін қарастырды. VR технологиясының басты ерекшелігі – оның иммерсивтілігі, яғни адамның шынайы әлемнен тыс жаңа виртуалды ортада толығымен орналасуы. Бұл жағдай адамның ойлау қабілеттерін жаңа деңгейде қолдануға мүмкіндік береді, өйткені ол физикалық шектеулерден тыс жұмыс істейді. Осылайша, VR адамның шығармашылық қабілеттерін ынталандырады, жаңа идеяларды қалыптастыруға мүмкіндік береді [8]. VR технологиясын енгізу білім

алушылардың оқу мотивациясын арттырып, абстрактілі ұғымдарды нақты визуализациялауға, тәжірибелік дағдыларды қауіпсіз және қолжетімді ортада дамытуға мүмкіндік береді [9-10].

Зерттеудің мақсаты - болашақ физика мұғалімдерінің виртуалды шындық (VR) технологияларын қолдану құзыреттілігін дамытуға бағытталған компоненттерді анықтау және олардың тиімділігін тербелмелі қозғалыстарды модельдеу мысалында зерттеу.

Зерттеу әдістері мен материалдар

Бұл зерттеу жұмысында болашақ физика мұғалімдерінің виртуалды шындық (VR) технологияларын қолдану құзыреттіліктерін қалыптастыру мен бағалау мақсатында кешенді зерттеу әдістері қолданылды. Зерттеу барысында теориялық және эмпирикалық деңгейдегі әдістер өзара үйлестіріліп, алынған мәліметтер математикалық-статистикалық тәсілдер арқылы талданды.

Ең алдымен, теориялық талдау әдісі қолданылып, VR технологияларының білім беру саласындағы рөлі мен мүмкіндіктері туралы отандық және шетелдік ғылыми әдебиеттер қарастырылды. Бұл әдіс арқылы VR технологияларын физика сабағында қолданудың педагогикалық негіздері, олардың оқытудағы тиімділігі мен ғылыми әлеуеті анықталды. Сонымен қатар, болашақ мұғалімдердің VR құзыреттіліктерін құрайтын негізгі компоненттер жүйеленіп, олардың кәсіби даярлық үдерісімен байланысы айқындалды.

Эмпирикалық зерттеу барысында сауалнама, бақылау және педагогикалық эксперимент әдістері қолданылды. Сауалнама арқылы студенттердің VR технологиялары бойынша бастапқы білім деңгейі, практикалық дағдылары және бұл технологияға деген қызығушылығы анықталды. Сауалнама 10 балдық шкала бойынша бағаланып, нақты және сандық мәліметтер алынды.

Талдау мен нәтижелер

Зерттеуге физика мамандығында оқитын 40 студент қатысты. Олар екі топқа бөлінді: бақылау тобы мен эксперимент тобы. Эксперименттік топқа VR технологияларын қолдану және Unity бағдарламасымен жұмыс істеу бойынша арнайы курс жүргізілді, ал бақылау тобы дәстүрлі әдіспен оқытылды. Экспериментке дейін және кейін екі топқа бірдей тест тапсырмалары беріліп, олардың білім деңгейлері салыстырылды.

H₀: Болашақ физика мұғалімдерінің тербелмелі қозғалыстарды модельдеу барысында VR технологияларын қолдануы олардың құзыреттілік деңгейіне айтарлықтай әсер етпейді.

H₁: Болашақ физика мұғалімдерінің тербелмелі қозғалыстарды модельдеу барысында VR технологияларын қолдануы олардың құзыреттілік деңгейін айтарлықтай арттырады.

Жиналған мәліметтер математикалық-статистикалық талдау әдісі арқылы өңделді. Математикалық-статистикалық талдау әдісі қолдану біршама есептеулерді қажет етеді. t тестін есептеу үшін арифметикалық ортасы, стандартты ауытқу негізгі параметрлер болып табылады. Арифметикалық орта мәнін есептеу (1) өрнекте көрсетілген.

$$\hat{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \quad (1)$$

Келесі қадам стандартты ауытқуды анықтау. Стандартты ауытқу орташа мәнінен нәтижелердің неше есе ауытқитынын көрсететін параметр. Стандартты ауытқуды анықтау (2) өрнекке сәйкес жүзеге асырылады.

$$S^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \hat{X})^2 \quad (2)$$

Екі параметрді анықтаудың нәтижесі t тестін анықтауға мүмкіндік береді. t тестін анықтау өрнегі (3) өрнекте көрсетілген.

$$t = \frac{\widehat{X}_1 - \widehat{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}} \quad (3)$$

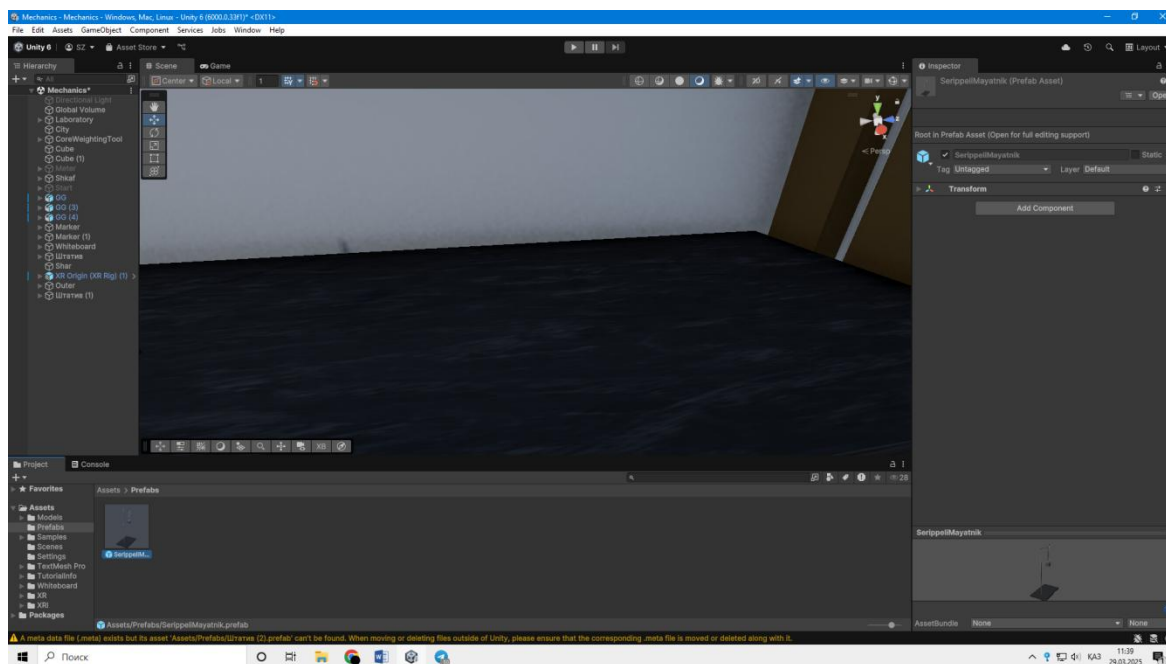
Р мәнін есептеуде t тестінің мәні мен еркіндік дәрежесі (df) қолданылады. Осының нәтижесінде екі топтың арасындағы айырмашылықтың статистикалық маңыздылығы анықталынады.

Unity бағдарламасын қолданып VR ортада серіппелі маятникті жасау

Unity-де VR ортада серіппелі маятниктің моделін жасау үшін келесі қадамдарды орындауға болады. Бұл жобанда біз серіппелі маятникті физикалық тұрғыда дұрыс етіп көрсетіп, оны VR-де көруге және онымен әрекеттесуге мүмкіндік береміз.

1. Серіппелі маятникке байланысты эксперименттерді ұйымдастыру үшін бізге штатив, серіппе және жүк керек. Ал оны VR ортада ұйымдастыру үшін олардың 3D моделі керек. Біздің телеграм каналға өтіп, осы экспериментке қажетті модельді ала аласыздар. Телеграм канал: XR физика, моделдің аты: SerippeliMayatnik.prefab

2. Модельді Unity бағдарламасындағы Assets файлына сақтаймыз (1-сурет).

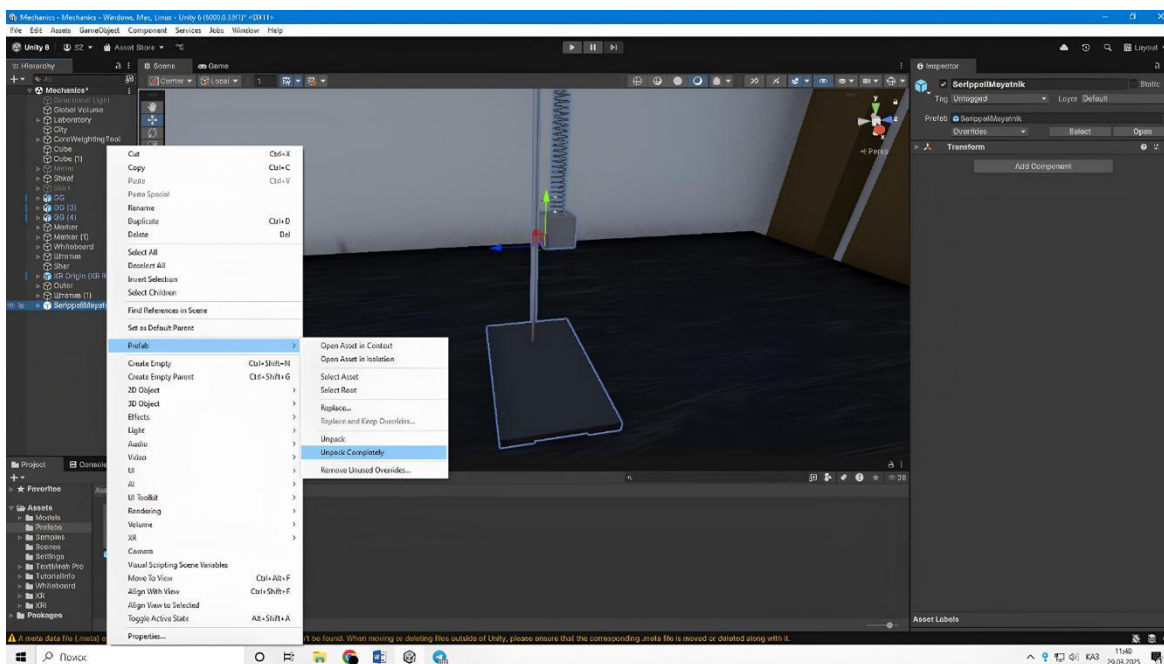


1-сурет – Unity бағдарламасында модельді сақтау

3. Модельді сценаға қоямыз, сол кезде Hierarchy терезесінде біздің моделіміз пайда болады. Біздің моделіміз prefab файл болып табылады яғни тасымалданатын файл. Біз оны төменде суретте көрсетілгендей етіп ашамыз, яғни тінтуірдің оң жақ батырмасын басып Prefab => Unpack completely орындаймыз (2-сурет).

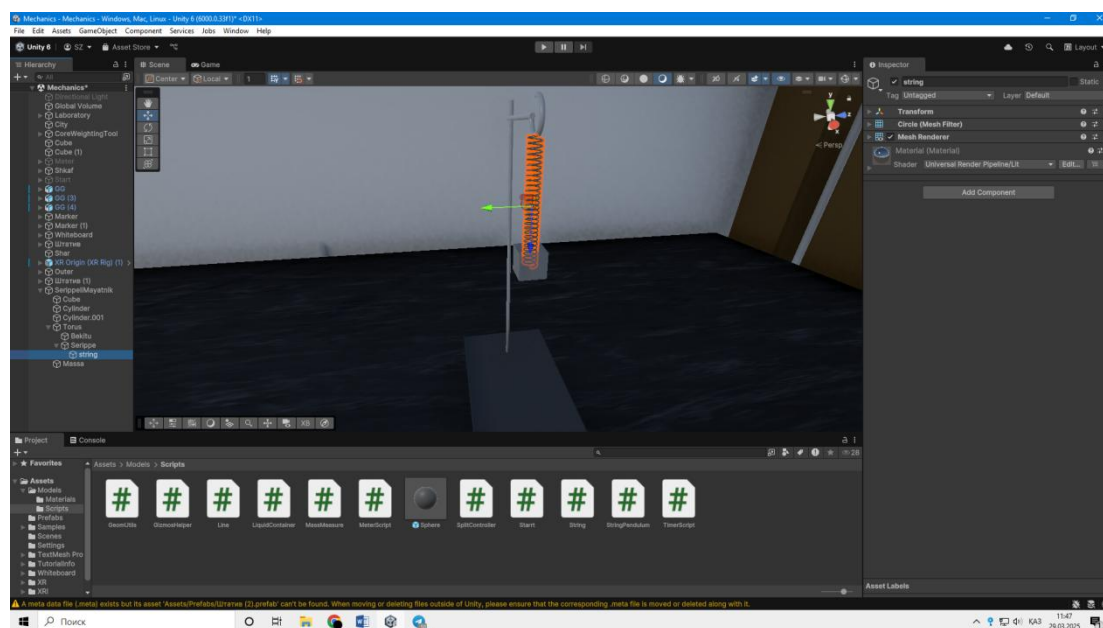
4. Ендігі кезекте біз скрипттарды қосуымыз керек бұл біздің экспериментті ұйымдастырудың ең маңызды бөлігі болып табылады. Біз скрипттерді телеграм каналға жүктеп қойдық. Скрипттер: String.cs және StringPendulum.cs. Бұл скрипттер серіппенің деформациясына және жүктің тербелісіне жауап береді.

5. Скрипттерді қоспас бұрын моделмен танысып алғанымыз жөн. Біздің моделдің бөліктері: штатив(бірнеше бөліктен тұрады), серіппені бекітуге арналған бос объект(empty GameObject), негізі бір ұшында болатын серіппе, жүк. Бөліктердің иерархиясын төмендегі суреттен көруге болады.



2-сурет – Unity бағдарламасында Prefab => Unpack completely орындау

6. String.cs скриптің серіппені қамтып тұрған бекітуге арналған нүктеге қосамыз. Инспектордағы Object A өрісіне бекітуге арналған нүктені ал Object B өрісіне жүкті қоямыз (3-сурет).

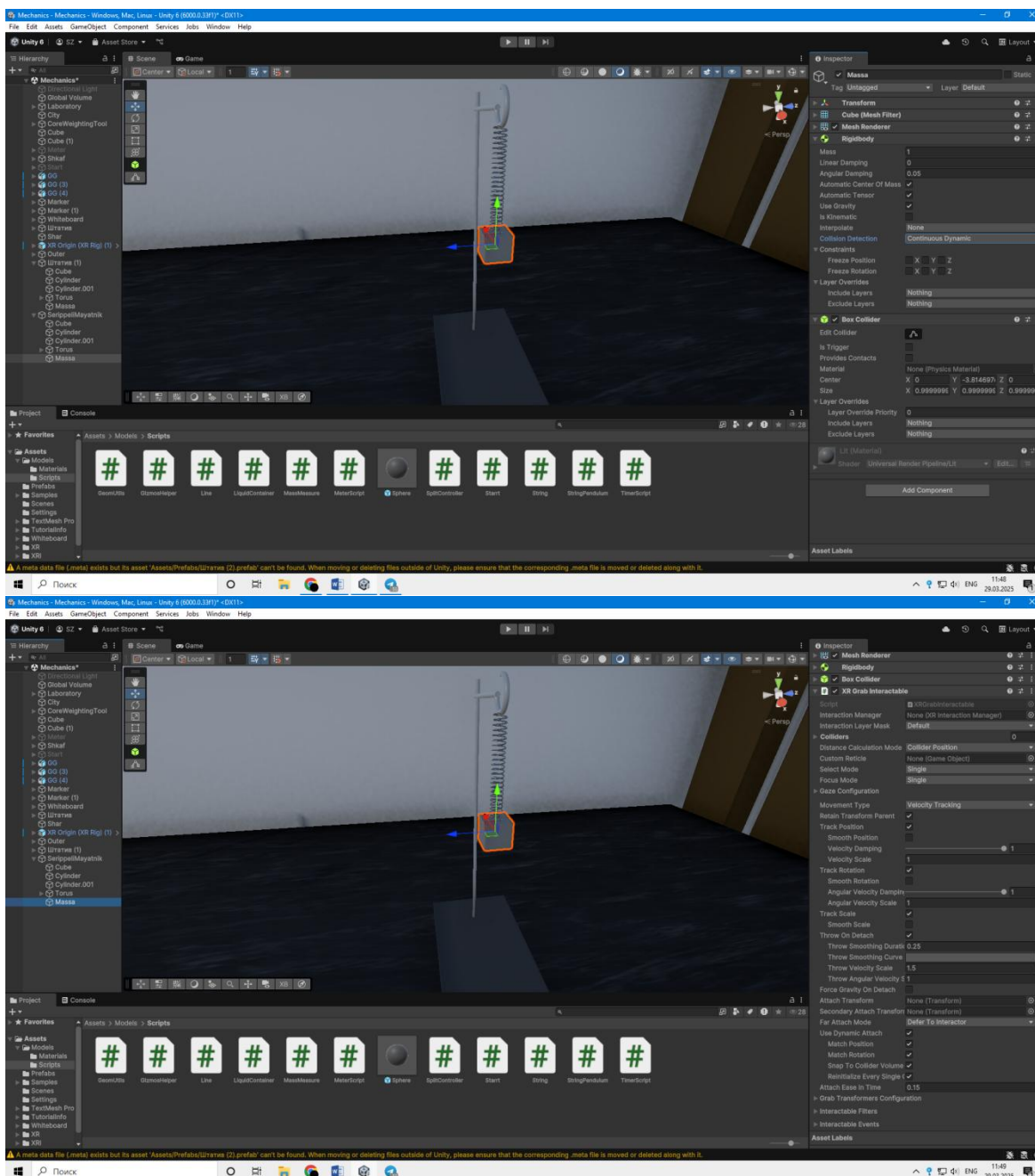


3-сурет – Unity бағдарламасында String.cs скриптің қою

7. Енді біз жүкке компоненттер қосамыз. Төмендегі суреттерде көрсетілгендей етіп жүкке Rigid body, Box collider, XR grab interactable, Configurable joint компоненттерін қосып StringPendulum.cs скриптің қосамыз. Аталған компоненттер бізді жүкті массасы бар және басқа денелермен соқтығысатын, қолға ұсталатын, тек вертикал бағытта қозғалатын етеді.

8. StringPendulum скриптіңдегі Connect object өрісіне бекітуге арналған бос нүктені қоямыз. Және осы скриптте бірнеше сан мәндерді енгізуге арналған өрістер бар. Олардың

қызметтері: Spring strength – серіппенің қатандығы, Damping – серіппеге кері әсер етуші кедергі күші, Rest length – серіппенің тыныштықтағы ұзындығы. Осы мәндерді өзгерту арқылы экспериментті әртүрлі шамалармен қайталауға болады (4-сурет).



4-сурет – Unity бағдарламасында эксперимент жасау барысы

Unity бағдарламасын пайдалана отырып, серіппелі маятниктің виртуалды моделін жасау арқылы физикалық құбылыстарды VR ортада визуализациялау мен интерактивті түрде зерттеу мүмкіндігіне қол жеткізілді. Жобада серіппе мен жүк арасындағы байланыс нақты физикалық заңдылықтарға сүйене отырып жүзеге асырылды: серіппенің қаттылығы, демпферлеу күші және тыныштықтағы ұзындығы өзгертіліп, әртүрлі жағдайдағы тербеліс қозғалысы бақыланды.

Скрипттерді (String.cs және StringPendulum.cs) дұрыс конфигурациялау нәтижесінде маятниктің тербеліс амплитудасы, жиілігі және тұрақталу уақыты нақты бақылауға мүмкіндік

берді. Жүкке қосылған XR компоненттері арқылы VR құрылғы көмегімен пайдаланушы маятникті қолмен ұстап, оның динамикасын зерттей алды.

Осылайша, бұл тәжірибе дәстүрлі физикалық эксперименттерді виртуалды ортада қайта жасап қана қоймай, оны интерактивті және көрнекі етуге жол ашты. Бұл білім алушылардың зертханалық жұмысқа деген қызығушылығын арттырып, күрделі ұғымдарды тереңірек түсінуге мүмкіндік береді. Сонымен қатар, VR технологиясы мен Unity платформасын интеграциялау болашақта басқа да күрделі физикалық құбылыстарды модельдеуге кең жол ашады.

Зерттеу барысында болашақ физика мұғалімдерінің VR технологияларын қолдану құзыреттілігін анықтау мақсатында екі топқа бөлінген эксперимент ұйымдастырылды. Эксперимент тобына арнайы дайындық сабағы (VR және Unity қолдану бойынша қысқаша курс) өткізілсе, бақылау тобы дәстүрлі оқу бағдарламасы бойынша оқыды. Әр топта 20 білім алушы қатысты.

Әр сауалнама нәтижесі 10 балдық шкала бойынша бағаланды. Жиналған деректерге математикалық статистикалық өңдеу жүргізілді, соның ішінде Студенттің t-критерийі бойынша топтар арасындағы айырмашылықтың мәнділігі тексерілді.

Бақылау және эксперимент тобына зерттеуден алдын алынған тест нәтижелерімен t-тестін есептеу арқылы олардың статистикалық маңыздылығы өлшенді. Зерттеуге дейінгі екі топтың арасындағы айырмашылық 1-кестеде көрсетілген.

1-кесте – Бақылау тобы мен эксперимент тобының зерттеуге дейінгі көрсеткіштері

Топ	n	X	Sd	df	t	p
БТ	20	5,2	2,195	38	0,0774	0,9387
ЭТ	20	5,145	2,3			

Зерттеуге дейінгі екі топтың нәтижелері $t(38) = 0,0774$, $p > .05$. Бұл өз кезегінде зерттеуге дейін білім алушылардың арасында айтарлықтай айырмашылық жоқ екенін көрсетеді.

Зерттеуге дейін бақылау тобы (БТ) мен эксперимент тобының (ЭТ) VR технологиялары жөніндегі бастапқы білім деңгейлерінің біртекті екендігін анықтау мақсатында t-критерий арқылы салыстырмалы талдау жүргізілді. Екі топтың зерттеу алдындағы тест нәтижелері 1-кестеде берілген.

Бұл нәтиже $p > 0,05$ шартын қанағаттандырады, яғни статистикалық тұрғыда мәнді айырмашылық жоқ екенін көрсетеді. Демек, зерттеуге дейінгі кезеңде екі топтың да VR технологиясы бойынша білім деңгейлері шамалас болды деген қорытынды жасаймыз.

STEM-ге негізделген зертханалық сабақтарда эксперимент тобына VR технологиясын қолдану білім алушылардың қызығушылықтарының артуына септігін тигізді. Дәстүрлі әдіс арқылы білім алған бақылау тобы мен VR технологиясы арқылы білім алған эксперимент тобы арасындағы айырмашылықтың бар екендігі айқындалды. Зерттеуден кейінгі білім алушылардың арасындағы айырмашылық 2-кестеде көрсетілген.

2-кесте – Бақылау тобы мен эксперимент тобының зерттеуден кейінгі көрсеткіштері

Топ	n	X	Sd	df	t	p
БТ	20	5,625	1,576	38	3,8417	0,0005
ЭТ	20	7,345	1,235			

Зерттеуден кейінгі білім алушылардың деңгейі бойынша тест нәтижесінің статистикалық маңыздылығы болды: $t(38)=3,8417$. $p < 0,05$ яғни, нөлдік гипотезаны қабылдамау үшін жеткілікті дәлелдер бар екенін көрсетеді.

Зерттеуден кейін бақылау тобы (БТ) мен эксперимент тобының (ЭТ) білім деңгейін салыстыру үшін t-критерий қолданылды. Екі топтың зерттеуден кейінгі тест нәтижелері 2-кестеде көрсетілген.

Бұл нәтиже $p < 0,05$ шартын қанағаттандырады, яғни топтар арасындағы айырмашылық статистикалық тұрғыда мәнді екенін білдіреді. Демек, VR технологияларына негізделген оқыту курсы өткен эксперимент тобының білім деңгейі бақылау тобына қарағанда едәуір жоғары. Бұл VR құралдарын қолданудың оқушылардың танымдық белсенділігі мен білім сапасына оң әсер ететінін дәлелдейді.

Ли және Швецова өздерінің зерттеуінде виртуалды шындық (VR) технологияларын қолданудың білім алушылардың құзыреттіліктерін дамытуға әсерін қарастырды. Зерттеу нәтижелері VR қолданылған сыныптарда кейбір құзыреттіліктердің дәстүрлі сыныптарға қарағанда жоғары дамығанын көрсетті [11].

Бу және әріптестері зерттеуінде виртуалды шындық (VR) технологияларын қолдану арқылы студенттердің XXI ғасыр дағдыларын дамытуға баса назар аударды. Нәтижелер көрсеткендей, VR технологиялары білім алушылардың шығармашылық және инновация, сыни ойлау және мәселе шешу, коммуникация, ынтымақтастық және компьютерлік-ақпараттық сауаттылық сияқты бес негізгі құзыреттіліктерін айтарлықтай жақсартты. Сонымен қатар, VR артефактілерін жасау циклдарының көбеюі олардың сапасының артуына әкелді, ал білім алушылар бұл тәжірибелік VR жобаларын ерекше және ынталандырушы деп тапты [12].

Жүргізілген зерттеу барысында болашақ физика мұғалімдерін даярлау үдерісінде VR технологияларын қолдануға байланысты бірнеше маңызды мәселелер анықталды:

- Болашақ физика мұғалімдерінің VR технологияларын меңгеру деңгейін арттыру үшін арнайы курстар мен практикумдарды енгізу қажет;
- Тербелмелі қозғалыстар секілді күрделі тақырыптарды түсіндіруде визуалды модельдеу мен интерактивті орталарды кеңінен қолдану ұсынылады;
- Зертханалық жұмыстардың мазмұнын жаңартып, Unity және VR платформалары арқылы жасалған заманауи виртуалды тәжірибелерді оқу үдерісіне енгізу қажет;

Осы бағыттармен жүйелі түрде жұмыс жүргізу болашақ физика мұғалімдерінің кәсіби құзыреттілігін арттыруға, білім беру бағдарламаларын заманауи технологиялармен байытуға және оқу процесін халықаралық стандарттарға сәйкестендіруге мүмкіндік береді.

Қорытынды

Жүргізілген зерттеу жұмысының нәтижесінде болашақ физика мұғалімдерінің VR технологияларын қолдану құзыреттіліктерін қалыптастыруда виртуалды шындық негізінде жасалған модельдер мен әдістемелік тәсілдердің тиімділігі тәжірибе жүзінде дәлелденді. Атап айтқанда, Unity бағдарламасын пайдалана отырып, VR ортада серіппелі маятниктің физикалық моделін жасау арқылы студенттер тек теориялық білімді меңгеріп қана қоймай, оны тәжірибеде визуалды және интерактивті түрде іске асыру мүмкіндігіне ие болды.

Зерттеу аясында эксперименттік және бақылау топтарының нәтижелері салыстырмалы түрде талданды. Зерттеуге дейін екі топ арасында статистикалық тұрғыда мәнді айырмашылық анықталмады ($p > 0,05$), бұл бастапқы дайындық деңгейінің бірдей екендігін көрсетті. Ал зерттеуден кейінгі нәтижелер көрсеткендей, арнайы дайындықтан өткен эксперимент тобының көрсеткіштері бақылау тобына қарағанда едәуір жоғары болды ($t = 3,8417$, $p < 0,05$). Бұл VR технологияларын қолдану студенттердің танымдық белсенділігіне, зерттеушілік дағдыларына және пәнге деген қызығушылығына оң әсер ететінін дәлелдеді.

VR технологиясы арқылы оқыту оқушылардың физикалық құбылыстарды терең түсінуін қамтамасыз етіп қана қоймай, олардың шығармашылық, зертханалық және аналитикалық қабілеттерін де дамытатыны анықталды. Unity ортасында құрастырылған интерактивті

серіппелі маятник моделі – физикадағы тербелмелі қозғалыс тақырыбын оқытуда өте тиімді құрал ретінде көрінді. Студенттер тәжірибелік зертханалық жұмысқа толықтай араласып, маятниктің параметрлерін өздері өзгертіп, оның әсерлерін бақылауға мүмкіндік алды. Бұл олардың өзіндік ізденісіне және пәнге қызығушылығын арттыруға сеп болды.

Сонымен қатар, зерттеу барысында студенттердің VR технологиясына деген қызығушылығы жоғары екені анықталды. Алайда олардың практикалық құзыреттілігін дамыту үшін арнайы бағытталған курстар мен практикумдардың қажеттілігі байқалды. Осы орайда, педагогикалық білім беру жүйесіне VR технологияларын қолдануға бағытталған арнайы элективті курстар, әдістемелік семинарлар және зертханалық жұмыстар енгізу – болашақ мұғалімдердің бәсекеге қабілеттілігін арттыратын маңызды қадам болмақ.

Қорытындылай келе, VR технологияларын физиканы оқытуда тиімді қолдану – білім беру процесін заманауи талаптарға сәйкестендірудің тиімді жолы екендігі дәлелденді.

Қаржыландыру туралы ақпарат

Бұл зерттеу Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігінің Ғылым комитеті тарапынан қаржыландырылды (Грант №АР22787500).

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Al-Ansi A.M., Jaboob M., Garad A., Al-Ansi A. Analyzing augmented reality (AR) and virtual reality (VR) recent development in education // Social Sciences and Humanities Open. Elsevier Ltd. – 2023. – Volume 8, Issue 1. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2023.100532>
2. Tan Y., Xu W., Li S., Chen K. Augmented and Virtual Reality (AR/VR) for Education and Training in the AEC Industry: A Systematic Review of Research and Applications // Buildings. – 2022. – Т. 12. – №10. <https://doi.org/10.3390/buildings12101529>
3. Kustandi C., Fadhillah D.N., Situmorang R., Prawiradilaga D.S., Hartati S. VR use in online learning for higher education in Indonesia // International Journal of Interactive Mobile Technologies. – 2020. – №14(1). – P. 31–47. <https://doi.org/10.3991/ijim.v14i01.11337>
4. Johnson-Glenberg M. Immersive VR and education: Embodied design principles that include gesture and hand controls // Frontiers Robotics and AI. – 2018. – Т. 5. <https://doi.org/10.3389/frobt.2018.00081>
5. Li P., Fang Z., Jiang T. Research Into improved Distance Learning Using VR Technology // Frontiers in Education. – 2022. – Т. 7. <https://doi.org/10.3389/feduc.2022.757874>
6. Zhao X., Ren Y., Cheah K.S.L. Leading Virtual Reality (VR) and Augmented Reality (AR) in Education: Bibliometric and Content Analysis From the Web of Science (2018–2022) // Sage Open. – 2023. – Т. 13, №3. <https://doi.org/10.1177/21582440231190821>
7. Бидайбеков Е.Ы. Возможности реализации технологии дополненной виртуальности в образовании // Абай атындағы ҚазҰПУ Хабаршысы. Физика-математика ғылымдары сериясы. – 2022. – №79 (3). – Б. 271-272. <https://doi.org/10.51889/5407.2022.28.23.031>
8. Сагикызы А., Пернекулова М.М. Виртуальная реальность и проблема реализации творческого потенциала личности // Ясауи университетінің хабаршысы. – 2020. – №2(116). – Б. 17–28.
9. Кадирбаева Р.И., Абдрахманова Х.К., Кудайбергенова К.Б. Білім беруді цифрландыру жағдайында STEM-оқытуды қолданудың дидактикалық нұсқаулары // Ясауи университетінің хабаршысы. – 2024. – №2(132). – Б. 204–217. <https://doi.org/10.47526/2024-2/2664-0686.55>
10. Choruh A., Ramankulov Sh. Stem Education in Physics: Development of a Laboratory Stand Focused on the Implementation of Mini-Projects // Ясауи университетінің хабаршысы. – 2023. – №4 (130). – Б. 198–208. <https://doi.org/10.47526/2023-4/2664-0686.17>
11. Lee J.H., Shvetsova O.A. The impact of VR application on student’s competency development: A comparative study of regular and VR engineering classes with similar competency scope // Sustainability. – 2019. – №11(8). <https://doi.org/10.3390/su11082221>
12. Wu W.C.V., Manabe K., Marek M.W., Shu Y. Enhancing 21st-century competencies via virtual reality digital content creation // Journal of Research on Technology in Education. – 2023. – №55(3). – P. 388–410. <https://doi.org/10.1080/15391523.2021.1962455>

REFERENCES

1. Al-Ansi A.M., Jaboob M., Garad A., Al-Ansi A. Analyzing augmented reality (AR) and virtual reality (VR) recent development in education // *Social Sciences and Humanities Open*. Elsevier Ltd. – 2023. – Volume 8, Issue 1. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2023.100532>
2. Tan Y., Xu W., Li S., Chen K. Augmented and Virtual Reality (AR/VR) for Education and Training in the AEC Industry: A Systematic Review of Research and Applications // *Buildings*. – 2022. – T. 12. – №10. <https://doi.org/10.3390/buildings12101529>
3. Kustandi C., Fadhillah D.N., Situmorang R., Prawiradilaga D.S., Hartati S. VR use in online learning for higher education in Indonesia // *International Journal of Interactive Mobile Technologies*. – 2020. – №14(1). – P. 31–47. <https://doi.org/10.3991/ijim.v14i01.11337>
4. Johnson-Glenberg M. Immersive VR and education: Embodied design principles that include gesture and hand controls // *Frontiers Robotics and AI*. – 2018. – T. 5. <https://doi.org/10.3389/frobt.2018.00081>
5. Li P., Fang Z., Jiang T. Research Into improved Distance Learning Using VR Technology // *Frontiers in Education*. – 2022. – T. 7. <https://doi.org/10.3389/feduc.2022.757874>
6. Zhao X., Ren Y., Cheah K.S.L. Leading Virtual Reality (VR) and Augmented Reality (AR) in Education: Bibliometric and Content Analysis From the Web of Science (2018–2022) // *Sage Open*. – 2023. – T. 13, №3. <https://doi.org/10.1177/21582440231190821>
7. Bidaibekov E.Y. Vozmozhnosti realizacii tehnologii dopolnennoi virtualnosti v obrazovanii [The possibilities of implementing augmented virtuality technology in education] // *Abai atyndagy QazUPU Habarshysy. Fizika-matematika gylymdary seriasy*. – 2022. – №79 (3). – B. 271-272. <https://doi.org/10.51889/5407.2022.28.23.031> [in Russian]
8. Sagikyzy A., Pernekulova M.M. Virtualnaia realnost i problema realizacii tvorcheskogo potenciala lichnosti [Virtual reality and the problem of realizing a person's creative potential] // *Iasau universitetinin habarshysy*. – 2020. – №2(116). – B. 17–28. [in Russian]
9. Kadirbaeva R.I., Abdrahmanova H.K., Kudaibergenova K.B. Bilim berudi cifrlandyru zhagdaiynda STEM-oqytudy qoldanudyn didaktikalyq nusqaulary [Didactic guidelines for the use of STEM learning in the context of digitalization of Education] // *Iasau universitetinin habarshysy*. – 2024. – №2(132). – B. 204–217. <https://doi.org/10.47526/2024-2/2664-0686.55> [in Kazakh]
10. Choruh A., Ramankulov Sh. Stem Education in Physics: Development of a Laboratory Stand Focused on the Implementation of Mini-Projects // *Iasau universitetinin habarshysy*. – 2023. – №4 (130). – B. 198–208. <https://doi.org/10.47526/2023-4/2664-0686.17>
11. Lee J.H., Shvetsova O.A. The impact of VR application on student's competency development: A comparative study of regular and VR engineering classes with similar competency scope // *Sustainability*. – 2019. – №11(8). <https://doi.org/10.3390/su11082221>
12. Wu W.C.V., Manabe K., Marek M.W., Shu Y. Enhancing 21st-century competencies via virtual reality digital content creation // *Journal of Research on Technology in Education*. – 2023. – №55(3). – P. 388–410. <https://doi.org/10.1080/15391523.2021.1962455>

A Study on the Formation of VR Competency Components of Future Physics Teachers through the Example of Modeling Oscillatory Motions

Abstract. This article examines the issues of identifying components aimed at developing the competence of future physics teachers in the use of virtual reality (VR) technologies, and investigating their effectiveness using the example of oscillatory motion modeling. Since Physics is a science that requires experiments, virtual reality (VR) technology creates conditions for visual understanding of physical processes and their effective modeling. Therefore, in the course of the research, theoretical and experimental methods were carried out using the example of oscillatory motion, as one of the most frequent and difficult to understand topics in physics. In addition, an interactive visualization of oscillatory movements using VR tools was developed using the modeling method. The VR competencies of future physics teachers were assessed using a questionnaire method. The conclusion was drawn from the obtained data by the method of mathematical and statistical analysis. The results of the study showed the effectiveness of the oscillatory motion modeling method in shaping the VR competencies of future physics teachers. The use of VR technologies has increased the interactivity of the educational process, contributed to a deeper understanding of the phenomena by

students, the development of research abilities and increased motivation for classes. The use of research results at all stages of learning is effective and is recommended to be used as a basis for future research.

Keywords: physical experiment, virtual reality, new technology, immersive environment, creativity, modeling, competency.

Исследование формирования компонентов VR-компетенций будущих учителей физики на примере моделирования колебательных движений

Аннотация. В данной статье рассматриваются вопросы выявления компонентов, направленных на развитие компетентности будущих учителей физики в применении технологий виртуальной реальности (VR), и исследования их эффективности на примере моделирования колебательных движений. Поскольку физика – это наука, требующая экспериментов, технология виртуальной реальности (VR) создает условия для визуального понимания физических процессов и их эффективного моделирования. Поэтому в ходе исследования теоретические и экспериментальные методы проводились на примере колебательного движения, как одной из наиболее частых и трудных для понимания тем физики. Кроме того, с помощью метода моделирования была разработана интерактивная визуализация колебательных движений с помощью VR-инструментов. Оценка VR-компетенций будущих учителей физики осуществлялась методом анкетирования. Из полученных данных вывод был сделан методом математико-статистического анализа. Результаты исследования показали эффективность метода моделирования колебательных движений в формировании VR-компетенций будущих учителей физики. Использование VR-технологии повысило интерактивность учебного процесса, способствовало более глубокому пониманию обучающимися явлений, развитию исследовательских способностей и повышению мотивации к занятиям. Результаты исследований могут эффективно применяться на всех этапах обучения и рекомендуются в качестве основы для будущих исследований.

Ключевые слова: физический эксперимент, виртуальная реальность, новые технологии, иммерсивная среда, творческие способности, моделирование, компетентность.

Авторлар туралы мәлімет

Асанбек Б. – корреспондент-автор, PhD докторант, Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті, e-mail: B.asanbek@mail.ru, Қазақстан, Түркістан қ.

Абдраимов Р. – PhD, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан зерттеу университетінің доценті, e-mail: Raha_ukgu@mail.ru, Қазақстан, Шымкент қ.

Information about the authors

Assanbek B. – The Corresponding Author, PhD Doctoral Student, Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University, e-mail: B.asanbek@mail.ru, Kazakhstan, Turkistan.

Abdraimov R. – PhD, Associate Professor of M. Auezov South Kazakhstan Research University, e-mail: Raha_ukgu@mail.ru, Kazakhstan, Shymkent.

Сведения об авторах

Асанбек Б. – автор-корреспондент, PhD докторант, Международный казахско-турецкий университет имени Ходжи Ахмеда Ясави, e-mail: B.asanbek@mail.ru, Казахстан, г. Туркестан.

Абдраимов Р. – PhD, доцент Южно-Казахстанского исследовательского университета имени М. Ауезова, e-mail: Raha_ukgu@mail.ru, Казахстан, г. Шымкент.