



FIZIKA FANIDAN MASALALAR YECHISHDA VIRTUAL REALLIK (VR) TEXNOLOGIYALARINING TA'SIRI

Soyibnazarov Abbosjon Ikromjonovich,

Qo'qon universiteti, Raqamli texnologiyalar va matematika kafedrasida dotsenti.

soyibnazarov115@gmail.com

MAQOLA HAQIDA	ANNOTATSIYA
Qabul qilindi: 6-oktabr 2025-yil Tasdiqlandi: 8-oktabr 2025-yil Jurnal soni: 16 Maqola raqami: 1 DOI: https://doi.org/10.54613/ku.v16i.1237 KALIT SO'ZLAR/ КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА/ KEYWORDS virtual reallik, fizika, o'quvchilar faolligi, umumta'lim, pedagogika, AKT	Ushbu maqola fizika fanidan masalalar yechish jarayonida virtual reallik (VR) texnologiyalarining umumta'lim maktablarda ta'sirini o'rganishga bag'ishlangan. Hozirgi kunda ta'lim tizimida raqamli vositalar, xususan, VR texnologiyalaridan foydalanish o'quv jarayonini yanada interaktiv, samarali va tushunarli qilish imkonini bermoqda. Fizika fani murakkab nazariy tushunchalar va amaliy hisob-kitoblarni talab qilgani sababli, virtual muhit orqali tajribalarni ko'rish, modellash va natijalarni tahlil qilish o'quvchilarning mantiqiy fikrlashini, muammoli vaziyatni hal etish ko'nikmalarini rivojlantiradi. Tadqiqotda VR qurilmalari yordamida yaratilgan virtual laboratoriyalar, 3D modellar va tajribaviy simulyatsiyalar misolida masala yechishning yangi usullari ko'rib chiqiladi. Shuningdek, VR asosida tashkil etilgan darslar an'anaviy usullarga nisbatan o'quvchilarning qiziqishini oshirishi, mavzuni chuqur anglash va o'zlashtirish darajasini yuksaltirishi ilmiy jihatdan asoslanadi. O'tkazilgan kuzatuv va tajribalardan ma'lum bo'ldiki, VR texnologiyalaridan muntazam foydalanish fizik masalalarni mustaqil yechish, tajribalar natijasini tahlil qilish va mantiqiy xulosalar chiqarish ko'nikmalarini sezilarli darajada kuchaytiradi. Maqolada O'zbekiston umumta'lim maktablarda VR texnologiyalarini joriy etishning istiqbollari, metodik yondashuvlar va amaliy tavsiyalar ham bayon etilgan. Mazkur tadqiqot natijalari fizika ta'limini modernizatsiya qilish, raqamli ta'lim muhitini kengaytirish hamda o'quvchilarda ilmiy-tadqiqot ko'nikmalarini shakllantirishga xizmat qiladi.

Kirish. So'nggi yillarda O'zbekiston ta'lim tizimi raqamli texnologiyalarni jadal joriy etish orqali zamonaviy va interaktiv o'qitish usullarini kengaytirishga intilmoqda. Xususan, fizika kabi nazariy bilim va amaliy tajribani talab qiladigan fanlarni o'qitishda ilg'or axborot-kommunikatsiya vositalaridan foydalanish muhim ahamiyat kasb etmoqda. O'zbekiston maktablarida o'quvchilarning fizika faniga bo'lgan qiziqishini oshirish, murakkab jarayonlarni vizual ko'rsatish hamda masalalar yechish ko'nikmalarini rivojlantirish ta'lim sifatini yuksaltirishning asosiy omillaridan biridir.

Shu nuqtai nazardan, virtual reallik (VR) texnologiyalari ta'lim jarayonida alohida o'rin tutmoqda. VR texnologiyasi yordamida yaratilgan virtual laboratoriyalar, interaktiv simulyatsiyalar va 3D modellar o'quvchilarga tajribalarni bevosita his etish, ularni mustaqil tahlil qilish hamda nazariy bilimni amaliyot bilan uyg'unlashtirish imkonini beradi. Bu esa an'anaviy o'qitish usullariga qaraganda yanada samarali natijaga erishishga ko'maklashadi.

Zamonaviy ta'limda virtual reallik (VR) texnologiyalari, o'quv jarayonining sifatini oshirish va o'quvchilarning faolligini kuchaytirish imkoniyatini beradi. Umumta'lim maktablarida fizika fanidan masalalar yechish o'quvchilardan yuqori darajadagi kognitiv va analitik ko'nikmalarni talab qiladi, bu esa an'anaviy usullar bilan qiyin bo'lishi mumkin. VR immersiv muhit yaratib, o'quvchilarga fizika qonunlarini amaliy va vizual tarzda o'rganish imkonini beradi. Masalan, AQSh universitetlarining 46% va Buyuk Britaniyadagi 96% o'quv muassasalarida VR laboratoriyalari mavjud (Papanastasiou et al., 2019). Mazkur maqolada O'zbekiston maktablarida fizika fanidan masalalar yechishda VR texnologiyalarini qo'llashning ilmiy-metodik asoslari, ularning ta'lim jarayoniga ta'siri va samaradorligi tahlil qilinadi. Shuningdek, maktab sharoitida VR texnologiyalarini joriy etishning afzalliklari, mavjud muammolari va ularni bartaraf etish yo'llari bo'yicha amaliy tavsiyalar keltiriladi. Ushbu tadqiqot natijalari fizika ta'limini modernizatsiya qilish, o'quvchilarning ijodiy fikrlashini rivojlantirish va ilmiy izlanishlarga qiziqishini oshirishga xizmat qiladi.

Tadqiqot maqsadlari:

1. Virtual reallikning fizika masalalarini yechishdagi samaradorligini baholash.
2. VRning o'quvchilar faolligiga ta'sirini aniqlash.
3. Pedagogik va texnik muammolarni aniqlash va tavsiyalar berish.

Tadqiqot maqsadi — VRning fizika masalalarini yechish va o'quvchilar faolligiga ta'sirini o'rganish.

Fizika fanida VRning qo'llanishi o'quvchilarga murakkab konsepsiyalarni (masalan, Nyuton qonunlari, elektrdinamika, molukulyar fizika) vizual va interaktiv shaklda tushunishga yordam beradi. Masalan, VR simulyatsiyalari orqali o'quvchilar ob'ektlarning harakatlanishini 3D muhitda ko'rishlari va fizika qonunlarini amaliy qo'llashlari mumkin. Bu tadqiqot VRning ushbu imkoniyatlarini tahlil qilishga qaratilgan.

Adabiyotlar tahlili. Ushbu mavzuga oid ilmiy tadqiqot ishlarida O'zbekiston olimlaridan Prof. Nargiza Yusupova, Dots. Sherzod Abdug'aniyev, Prof. Dilshod Jo'rayev, PhD Nodira Tursunova kabi olimlarimizning tadqiqotlari O'zbekiston ta'lim tizimida VR va virtual laboratoriyalarni joriy etishga qaratilgan bo'lib, fizika masalalarini yechishda o'quvchilarning tushunishini oshirish, xavfsizlik va resurslarni tejash kabi afzalliklarni ta'kidlaydi. Xorijiy olimlardan Jeremy Bailenson (Stanford University), Christopher (Chris) Dede (Harvard Graduate School of Education), Ton de Jong (University of Twente), Marcia C. Linn (UC Berkeley), JP Canright va boshqalar ilmiy tadqiqot olib borishgan.

Tadqiqot ikki bosqichda o'tkazildi: adabiyot tahlili va amaliy tajriba. Adabiyot tahlili Google Scholar, Scopus va Elsevier bazalaridan 2014–2024 yillar oralig'idagi ingliz tilidagi maqolalar asosida o'tkazildi. Boshlang'ich qidiruv 112 ta maqola berdi, ulardan 40 tasi PRISMA metodologiyasi asosida tanlandi. Tanlangan maqolalar VRning fizika ta'limidagi samaradorligi, o'quvchilar faolligi va texnik muammolarga bag'ishlangan.

Tadqiqot metodologiyasi. Ushbu tadqiqotda fizika fanidan masalalar yechish jarayonida virtual reallik (VR) texnologiyalarining o'quvchi bilimi va amaliy ko'nikmalarini rivojlantirishga ta'siri o'rganildi. Tadqiqot metodologiyasi quyidagi bosqich va usullarni qamrab oladi:

Tadqiqot kvazi-eksperimental dizayn asosida olib borildi. Ikki guruh tuzildi: nazorat guruhi (an'anaviy o'qitish) va tajriba guruhi (VR texnologiyalari qo'llanilgan).

Qatnashchilar 10-sinfda tahsil oluvchi 60 nafar o'quvchi (30 nafardan ikki guruhga) tanlab olindi. Qatnashchilar bir xil ta'lim darajasi va yoshdagi o'quvchilardan iborat bo'lib, tasodifiy usulda guruhlariga ajratildi.

O'quv materiallari va vositalari mexanika, optika va elektrodinamika bo'yicha murakkab masalalarni yechishga

mo'ljallangan virtual simulyatsiyalar tayyorlandi. VR garnituralari va maxsus ilova orqali o'quvchilarga real vaqtda tajriba va modellashtirish imkoniyati berildi.

Ma'lumot to'plash usullari diagnostik testlar: Eksperimentdan oldin va keyin o'quvchilarning nazariy bilimi va masala yechish ko'nikmasi baholandi.

Kuzatuv: O'quv jarayonida o'qituvchi va tadqiqotchi tomonidan o'quvchilarning faolligi va motivatsiyasi kuzatildi. Anketalar: O'quvchilarning VR texnologiyalariga nisbatan fikrlari va qo'shimcha motivatsiya darajasi aniqlandi.

Ma'lumotlarni tahlil qilish olingan natijalarni statistik tahlil qilish uchun t-test va korrelyatsiya koeffitsienti qo'llanildi.

Nazorat va tajriba guruhlarini o'rtasidagi farqlar aniqlandi, VR texnologiyalarining samaradorlik ko'rsatkichlari hisoblab chiqildi.

Etik me'yorlar barcha ishtirokchilarning roziligi olindi. Ma'lumotlar maxfiylikni ta'minlash uchun shaxsiy ma'lumotlar shifrlandi.

Ushbu metodologiya VR texnologiyalarining fizika masalalarini yechishda o'quvchilarning bilim darajasi, amaliyotga yondashuvi va motivatsiyasiga qanday ta'sir ko'rsatishini ilmiy asosda baholash imkonini beradi.

Tajriba natijalari va tahlil. Tajriba Qo'qon shahar 20-umumta'lim maktablarida fizika fanidan dars oladigan 60 nafar o'quvchilar bilan o'tkazildi. O'quvchilar ikki guruhga bo'lindi:

- Eksperimental guruh (30 o'quvchi): VR asosidagi simulyatsiyalar (masalan, Oculus Rift bilan mexanika masalalarini yechish).

- Nazorat guruhi (30 o'quvchi): An'anaviy usullar (doska, daftar).

Tajriba jarayoni: Tajriba 5 hafta davom etdi. Masalalar mexanika (Nyuton qonunlari), optika va elektrdinamika mavzularidan tanlandi. Masalan, mexanikada tezlik bo'yicha masalalar VR simulyatsiyasi orqali yechildi, bu yerda o'quvchilar ob'ektlarning harakatini 3D muhitda ko'rdilar.

O'lchov vositalari:

1. Kognitiv faollik: Masalalarni yechishdagi to'g'ri javoblar foizi.
2. Raftor faollik: Darsda ishtirok darajasi (savollar soni, muhokama faolligi).
3. Affektiv faollik: Motivatsiya va qiziqish darajasi (anketa, 5 ballik shkala).

Mexanika bo'yicha masalani VR simulyatsiyasidan foydalanib yeching.

Masala: Bir avtomobil boshlang'ich tezlik (0 m/s) yo'lga chiqadi va doimiy 2 m/s² tezlanish bilan harakatlanadi. Avtomobil 10 soniya davomida harakatlanganda:

1. Avtomobilning oxirgi tezligi qanday bo'ladi?
2. Avtomobil qancha masofani bosib o'tadi?

Berilgan ma'lumotlar:

- Boshlang'ich tezlik $v_0=0$ m/s
- Tezlanish $a=2$ m/s²
- Vaqt $t=10$ s

Oxirgi tezlik

Formulasi:

$$v=v_0+at$$

Hisoblaymiz:

$$v=0+2\times10=20\text{ m/s}$$

Oxirgi tezlik: 20 m/s

Bosib o'tilgan masofa

Formulasi (boshlang'ich tezlik 0 bo'lgani uchun):

$$s=v_0t+1/2at^2$$

$$s=0+1/2\times2\times(10)^2$$

$$s=1\times100=100\text{ m}$$

Masofa: 100 m

Javoblar:

1. Oxirgi tezlik – 20 m/s
2. Bosib o'tilgan masofa – 100 m

Endi ushbu masalani VR yordamida yechamiz.

VR simulyatsiyasi fizika masalalarini yechishda ajoyib vosita, chunki u abstrakt tushunchalarni (tezlik, tezlanish, masofa) 3D muhitda vizualizatsiya qilishga imkon beradi. Bu yerda siz VR ko'zoynagi (masalan, Oculus Quest yoki boshqa) orqali avtomobilni "boshqarib", harakatni real vaqtda kuzatib, o'lchashingiz mumkin. VR fizika simulyatsiyalari orqali masalani nafaqat hisoblab, balki interaktiv ravishda o'rganishingiz mumkin.

VR da bunday masalani yechish uchun quyidagi platformalardan foydalanishingiz mumkin (2025 yil holatiga ko'ra, ularning ko'pchiligi bepul yoki arzon):

- Futuclass Physics VR: Mexanika bo'yicha interaktiv simulyatsiyalar, jumladan, tezlanish va orbital mexanika. Siz avtomobilni boshqarib, tezlikni o'zgartirib ko'rishingiz mumkin.

- VRLab Academy: 240+ fizika tajribasi, mexanika bo'limida avtomobil harakati simulyatsiyasi bor. VR yoki PC da ishlaydi, masofani va tezlikni real vaqtda o'lchaydi.

- POINT VR (Illinois Center): Mexanika va gravitatsiya uchun VR demolar, Unity asosida qurilgan, GitHubda bepul yuklab olish mumkin.

- PhET Simulations VR (kengaytirilgan versiyasi): Bepul, VR rejimida ishlaydi, tezlanish grafiklarini ko'rsatadi.

VR Simulyatsiyasida masalani yechish bosqichlari

VR muhitda (masalan, Futuclass yoki VRLab da) quyidagi qadamlar bilan ishlaymiz. Tasavvur qiling: Siz VR ko'zoynagini kiyib, virtual yo'lga turib, qo'lingizda VR controller orqali avtomobilni boshqarasiz.

1. Muhitni sozlash:

- VR dasturini ishga tushirish va "Mexanika" bo'limini tanlang (masalan, "Uniform Acceleration" simulyatsiyasi).

- Avtomobilni tanlang: Boshlang'ich tezlik $u=0$ m/s, tezlanish $a=2$ m/s², vaqt $t=10$ s.

- Virtual muhit: To'g'ri yo'l, tezlik va masofa ko'rsatkichlari (speedometer va odometer) ekranda paydo bo'ladi.

2. Harakatni boshlash va kuzatish:

- "Start" tugmasini bosib (VR controller bilan). Avtomobil harakatlanib boshlaydi.

- Real vaqtda ko'ring:

- Tezlik ko'rsatkichi 0 dan boshlab, har soniyada 2 m/s ga oshadi (tezlanish effekti).

- Masofa hisoblagichi harakatni kuzatadi.

- Siz VR da avtomobilning ichida "o'tirib", tebranish va harakatni his qilishingiz mumkin (haptic feedback orqali).

3. Natijalarni o'lchash:

- 10 soniya o'tgach, simulyatsiya to'xtaydi.

- VR interfeysi avtomatik hisoblaydi yoki siz o'qishiz mumkin:

- Oxirgi tezlik: Tezlik ko'rsatkichi 20 m/s ni ko'rsatadi (grafikda ko'rinadi: $v = u + at = 0 + 2\times10$).

- Bosib o'tilgan masofa: Odometer 100 m ni ko'rsatadi (grafik: $s = ut + \frac{1}{2}at^2 = 0 + \frac{1}{2}\times2\times100 = 100\text{ m}$).

- Qo'shimcha: VR da grafik chizig'ich (velocity-time graph) paydo bo'ladi – chiziq to'g'ri, nishabini tezlanish ko'rsatadi.

VR ning afzalliklari bu masalada

Afzallik	Tavsif
Vizualizatsiya	Abstrakt formulalarni ($v = at$) 3D da ko'ring: Avtomobil qanday tezlashayotganini his qiling.
Interaktivlik	Tezlanishni o'zgartirib (masalan, 3 m/s ² ga), natijani darhol ko'ring – bu tushunchani chuqurroq o'rganishga yordam beradi.
Xavfsizlik va qulaylik	Real avtomobilsiz, uyda yoki sinfda tajriba qiling.
O'quv effektivligi	Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, VR fizika darslarida tushunish 30-50% ga oshadi (masalan, Futuclass bo'yicha o'qituvchilar sharhlari).

Ma'lumotlar tahlil qilindi (t-test, $p < 0.05$). Tajriba davomida o'quvchilarning faolligi va masalalar yechish samaradorligi o'Ichandi.

Adabiyot tahlili quyidagi xulosalarni berdi:

- VR fizika ta'limida kognitiv faollikni 30–40% oshiradi, xususan mexanika va optika mavzularida (Papanastasiou et al., 2019).
- Raftor faollikda ishtirok darajasi 25% ga yuqori, chunki VR muhokama va savollarni rag'batlantiradi (Pirker & Dengel, 2021).
- Affektiv faollikda o'quvchilarning motivatsiyasi va empatiyasi yaxshilanadi, ayniqsa tarixiy fizika tajribalarini ko'rsatish orqali (Schutte & Stilinović, 2017).
- Muammolar: o'qituvchilarning VR bilan ishlash ko'nikmasi yo'qligi, yuqori narxli uskunalar (Abich et al., 2021).

Adabiyot tahlili VR vizualizatsiya orqali fizika tushunchasini 30–40% yaxshilashini ko'rsatdi.

Tajriba natijalari quyidagicha:

- Kognitiv faollik: VR guruhida masalalarni to'g'ri yechish foizi 82% ($SD=8.4$), nazorat guruhida 58% ($SD=10.2$) ($p < 0.01$). VR guruhi yaxshiroq natija ko'rsatdi.
 - Raftor faollik: VR guruhida o'quvchilar darsda o'rtacha 5 ta savol berishdi, nazorat guruhida — 2 ta ($p < 0.05$).
 - Affektiv faollik: VR guruhida motivatsiya darajasi 4.5 (5 ballik shkala), nazorat guruhida 3.2 ($p < 0.01$).
- Jadval: Eksperimental va nazorat guruhlarining faollik ko'rsatkichlari

Faollik turi	VR guruhi	Nazorat guruhi
Kognitiv (to'g'ri javoblar, %)	82	58
Raftor (savollar soni)	5	2
Affektiv (motivatsiya, shkala)	4.5	3.2

Muammolar:

- O'quvchilarning 15% VR noqulayligidan shikoyat qildi (masalan, bosh aylanishi).
- O'qituvchilar VR uskunalarini boshqarishda qiyinchilikka duch keldi.
- Texnik muammolar: VR uskunalarining yuqori narxi va tez-tez nosozliklar.

Natijalar VR o'quvchilar faolligini sezilarli darajada yaxshilashini ko'rsatdi.

Muhokama

Natijalar VRning fizika fanidan masalalar yechishda o'quvchilar faolligini oshirishda samarali vosita ekanini ko'rsatdi.

Kognitiv faollik. VRning vizual va interaktiv muhiti o'quvchilarga murakkab fizika qonunlarini (masalan, Nyuton qonunlari, elektrdinamika) tushunishga yordam beradi. Masalan, VR simulyatsiyalari orqali o'quvchilar ob'ektlarning harakatlanishini 3D muhitda ko'rib, qonunlarni amaliy qo'llashni o'rgandi. Bu natijalar Papanastasiou et al. (2019) tadqiqoti bilan mos keladi, unda VR kognitiv faollikni 30–40% oshirgan.

Raftor faollik. VR simulyatsiyalarining o'yin elementlari o'quvchilarni muhokama va savollarga jalb qiladi. Tajribada VR guruhida o'quvchilar an'anaviy guruhga nisbatan ko'proq savol berishdi, bu Pirker & Dengel (2021) tadqiqotida ko'rsatilgan 25% o'sish bilan tasdiqlanadi.

Affektiv faollik. VRning immersiv tajribasi o'quvchilarda qiziqish va ijobiy hissiyotlarni uyg'otadi. Tajribada VR guruhidagi o'quvchilar yuqori motivatsiya ko'rsatdi, bu Schutte & Stilinović (2017) tadqiqotidagi empatiya va motivatsiya oshishi bilan mos keladi.

Muammolar. Texnik muammolar: VR uskunalarining yuqori narxi va texnik xizmat ko'rsatish zarurati ta'lim muassasalari uchun to'siq bo'lib xizmat qiladi.

- Pedagogik muammolar: O'qituvchilarning VR bilan ishlash ko'nikmasi yo'qligi ta'lim sifatiga ta'sir qiladi.
- Fiziologik muammolar: Ayrim o'quvchilarda bosh aylanishi va noqulaylik kuzatildi, bu Abich et al. (2021) tadqiqotida ham aytilgan.

Afzalliklarga qaramasdan, VR o'qituvchilar tayyorgarligi va texnik muammolarni yechishni talab qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

1. Papanastasiou, G., Drigas, A., & Skianis, C. (2019). Virtual Reality in Education: A Review. *International Journal of Engineering Pedagogy*, 9(2), 45–60.
2. Pirker, J., & Dengel, A. (2021). The Potential of 360-Degree Virtual Reality Videos in Higher Education. *Frontiers in Education*, 6, 123–134.
3. Schutte, N. S., & Stilinović, E. J. (2017). Facilitating Empathy through Virtual Reality. *Computers in Human Behavior*, 75, 316–322.

Murakkab fizika qonunlarini tushuntirishda VRdan foydalaning, lekin an'anaviy usullar bilan uyg'unlashtiring.

Kelajakdagi tadqiqotlar VRning uzoq muddatli ta'siri, turli fizika mavzulari (masalan, kvant fizikasi, termodinamika) va turli yoshdagi o'quvchilarga ta'sirini o'rganishga qaratilishi mumkin.

Xulosa va tavsiyalar

Xulosa o'rnida shuni aytish mumkinki, VR texnologiyalari fizika fanidan masalalar yechishda o'quvchilarning faolligini oshirishda samarali vosita sifatida ko'rinadi. Tadqiqot natijalari kognitiv, raftor va affektiv faollikda sezilarli o'sishni ko'rsatdi, lekin texnik va pedagogik muammolarni hal qilish zarur. Umumta'lim maktablarida VRni kengroq qo'llash uchun o'qituvchilarni tayyorlash va infrastrukturani rivojlantirish muhimdir. VR-fizikada o'quvchilar faolligini oshirish hamda tasavvurini kengaytirish uchun kuchli vosita. Yuqoridagilardan kelib chiqib quyidagilarni tavsiyalar qilish mumkin:

- OTM larda Magistratura mutaxassisliklar ochish va bo'lajak o'qituvchilar tayyorlash "VR texnologiyalarini fizika ta'limida qo'llash" bo'yicha alohida mutaxassisliklar tayyorlash tizimini yo'lga qo'yish;
- Bosqichma-bosqich joriy etish: Avval bu bo'yicha Xorijiy tajribalarni o'rganib va u yerda qisqa muddatli malaka oshirish kurslarida hamda Respublikada mavjud Pedagogik mahorat markazlaridagi ilg'or saviyali pedagoglarni o'qitib kaskad usulida joriy qilish;
- 5E metodikasi bilan uyg'unlashtirish: Engage–Explore–Explain–Elaborate–Evaluate bosqichlarini VR laboratoriyalar bilan bog'lab, yozilgan yo'naltirilgan darslarni ishlab chiqish.
- O'zbek tilidagi kontent: Mavjud VR ilovalarni o'zbek tiliga moslashtirish va mahalliy dasturchilar bilan yangi modullar yaratish.
- Arzon va portativ qurilmalar: Oculus Quest kabi simsiz headsetlar, Google Cardboard asosidagi byudjetli yechimlarni maktablarga moslashtirish.
- Mahalliy ishlab chiqarish: VR ko'zoynak va kontrollerlarni yig'ish bo'yicha kichik startaplarni qo'llab-quvvatlash.
- Trening markazlari: Pedagogik mahorat markazlari qoshida VR darslarini loyihalash va o'tkazish bo'yicha malaka oshirish kurslari.

7. Jo'rayev, D. (2021). Virtual laboratoriyalar yordamida mexanika masalalarini yechish metodikasi. *Uzbek Journal of Physics Education*, 5(1), 33–40.

8. Lindgren, R., & Johnson-Glenberg, M. (2023). Emboldened by embodiment: Six precepts for research on embodied learning and mixed reality. *Educational Researcher*, 42(8), 445–452. <https://doi.org/10.3102/0013189X13511661>