



**FIZIKA VA ASTRONOMIYA FANLARINI O'QITISHDA
VIRTUAL LABORATORIYALAR VA RAQAMLI SIMULYATSIYALARNING
METODOLOGIK AHAMIYATI**

Usmonova Mohloroy Mammadjon

Andijon davlat pedagogika instituti

"Fizika va texnologik ta'lim" kafedrasi stajor o'qituvchisi

Emeil: mohlaroyimotamirzayeva95@gmail.com

Karimova Nasibaxon

Andijon davlat pedagogika instituti Fizika va astronomiya yo`nalishi 4-kurs talabasi

Emeil: nasibaxonkarimova50@gmail.com

Annotatsiya: *Maqolamda asosan fizika va astronomiya darslarida virtual laboratoriyalar hamda raqamli simulyatsiyalardan foydalanishning afzalliklari va samaradorligi tahlil qilinadi. An'anaviy laboratoriya jihozlari yetishmaydigan yoki xavfli tajribalarni o'tkazish imkoni bo'lmagan vaziyatlarda raqamli resurslarning o'rni yoritilgan. Shuningdek, PhET, Stellarium va Celestia kabi platformalarning o'quvchilarning mantiqiy fikrlashi va fanga bo'lgan qiziqishini oshirishdagi roli ko'rsatib o'tilgan.*

Kalit so'zlar: *Virtual laboratoriya, raqamli simulyatsiya, fizika, astronomiya, STEM ta'lim, interaktiv o'qitish, PhET, vizualizatsiya, AKT.*

Abstract: *This article analyzes the advantages and effectiveness of using virtual laboratories and digital simulations in Physics and Astronomy lessons. It highlights the role of digital resources in scenarios where traditional laboratory equipment is lacking or when conducting hazardous experiments is not feasible. Furthermore, the significance of platforms such as PhET, Stellarium, and Celestia in enhancing students' logical thinking and increasing their interest in the subject is discussed.*

Keywords: *Virtual laboratory, digital simulation, physics, astronomy, STEM education, interactive teaching, PhET, visualization, ICT.*

Аннотация: *В данной статье анализируются преимущества и эффективность использования виртуальных лабораторий и цифровых симуляций на уроках физики и астрономии. Освещается роль цифровых ресурсов в ситуациях, когда традиционное лабораторное оборудование отсутствует или проведение опасных экспериментов невозможно. Также рассматривается роль таких платформ, как PhET, Stellarium и Celestia, в развитии логического мышления учащихся и повышении их интереса к предмету.*

Ключевые слова: *Виртуальная лаборатория, цифровая симуляция, физика, астрономия, STEM-образование, интерактивное обучение, PhET, визуализация, ИКТ.*





MODERN PROBLEMS IN EDUCATION AND THEIR SCIENTIFIC SOLUTIONS

Kirish: Bugungi kunda jahon ta'lim tizimida raqamli transformatsiya jarayonlari jadal sur'atlar bilan kechmoqda. Zamonaviy pedagogika nafaqat axborotni uzatish, balki o'quvchilarda tanqidiy fikrlash, muammoli vaziyatlarni tahlil qilish va virtual muhitda tadqiqot olib borish ko'nikmalarini shakllantirishni ustuvor vazifa qilib qo'yimoqda. Ayniqsa, fizika va astronomiya kabi fundamental fanlarni o'qitishda an'anaviy metodlardan voz kechmagan holda, innovatsion texnologiyalarni integratsiya qilish davr talabidir¹.

Fizika va astronomiya kurslari o'z tabiatiga ko'ra ko'plab mavhum tushunchalar, mikrodunyo va makrodunyodagi jarayonlar hamda murakkab matematik modellarga asoslanadi. Masalan, kvant mexanikasi hodisalari, yulduzlarning evolyutsiyasi yoki relyativistik effektlarni oddiy maktab laboratoriyasida kuzatishning imkoni yo'q. Bunday sharoitda virtual laboratoriyalar (VL) va raqamli simulyatsiyalar yagona samarali yechim sifatida namoyon bo'ladi. VL — bu real laboratoriya jihozlarining kompyuterdagi interaktiv nusxasi bo'lib, u o'quvchiga fizik qonuniyatlarni vizual tarzda ko'rish va turli parametrlarni o'zgartirish orqali tajriba o'tkazish imkonini beradi².

Raqamli simulyatsiyalarning eng katta afzalliklaridan biri — bu vizualizatsiya darajasining yuqoriligidir. Astronomiya darslarida osmon jismlarining harakatini real vaqt rejimida kuzatish, yulduzlar turkumining ming yillar davomidagi o'zgarishini bir necha soniyada simulyatsiya qilish o'quvchining fanga bo'lgan motivatsiyasini keskin oshiradi. Tadqiqotchilarning ta'kidlashicha, vizual ma'lumot inson xotirasida matnli ma'lumotga qaraganda 60 000 marta tezroq qayta ishlanadi³. Binobarin, PhET (Physics Education Technology), Stellarium va Celestia kabi platformalar o'quv jarayonini interaktiv o'yinga aylantirib, murakkab formulalar ortidagi mantiqni tushunishga xizmat qiladi.

Shuni ham ta'kidlash joizki, ko'p hollarda ta'lim muassasalarida laboratoriya bazasining yetishmovchiligi yoki ayrim tajribalarning (masalan, yuqori kuchlanishli tok yoki radioaktiv nurlanish bilan bog'liq ishlar) o'ta xavfliligi sababli amaliy mashg'ulotlar cheklangan. Raqamli muhit esa bu to'siqlarni olib tashlaydi. Virtual laboratoriya muhitida talaba xato qilishdan qo'rqmaydi, bu esa unda mustaqil qaror qabul qilish va eksperiment o'tkazish jasoratini uyg'otadi⁴.

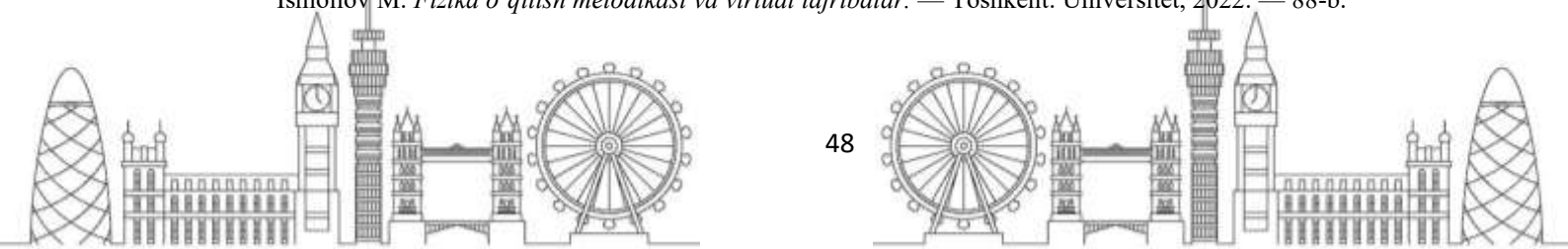
O'zbekiston Respublikasining "Ta'lim to'g'risida"gi qonunida hamda ta'limni raqamlashtirish bo'yicha qabul qilingan davlat dasturlarida pedagogik texnologiyalarni muntazam takomillashtirish vazifasi belgilangan. Fizika va astronomiya fanlarini o'qitishda raqamli vositalarni qo'llash nafaqat dars samaradorligini oshiradi, balki talabalarni zamonaviy muhandislik va texnik mutaxassisliklarga yo'naltirishda ham muhim omil bo'ladi.

¹ Ziyayev A.S. *Ta'limda axborot texnologiyalari: Zamonaviy yondashuvlar*. — Toshkent: Fan va texnologiya, 2023. — 112-b.

² Smith, J. & Wieman, C. *The Role of Interactive Simulations in Physics Education*. Journal of Science Education and Technology, 2021. Vol. 30, No. 4.

³ Raximov O.D. *Zamonaviy o'quv texnologiyalari*. — Qarshi: Nasaf, 2020. — 156-b.

⁴ Ismoilov M. *Fizika o'qitish metodikasi va virtual tajribalar*. — Toshkent: Universitet, 2022. — 88-b.





MODERN PROBLEMS IN EDUCATION AND THEIR SCIENTIFIC SOLUTIONS

Maqolamning maqsadi — fizika va astronomiya darslarida virtual laboratoriyalardan foydalanishning metodik asoslarini tahlil qilish, mavjud raqamli platformalarning didaktik imkoniyatlarini yoritish va ularni dars mashg‘ulotlariga tatbiq etish bo‘yicha tavsiyalar ishlab chiqishdan iborat. Tadqiqot obyekti sifatida zamonaviy simulyatsiya dasturlari va ularning o‘quvchilar o‘zlashtirish ko‘rsatkichiga ta’siri tanlab olindi.

Adabiyotlar tahlili va metodologiyasi: Fizika va astronomiya ta’limida virtual muhitdan foydalanish masalasi so‘nggi o‘n yillikda jahon va mamlakatimiz olimlari tomonidan keng tadqiq etilmoqda. Mazkur yo‘nalishdagi izlanishlarni shartli ravishda uchta asosiy guruhga bo‘lish mumkin: texnologik asoslar, pedagogik samaradorlik va psixologik vizualizatsiya. Virtual laboratoriyalarning didaktik imkoniyatlarini o‘rganishda K.Vieman va uning jamoasi tomonidan asos solingan PhET loyihasining o‘rni beqiyos. Ular interaktiv simulyatsiyalar talabalarda "eksperimentator" ko‘nikmalarini shakllantirishini va darsning qiziqarliligini 40% gacha oshirishini isbotlashgan⁵. Ushbu yondashuv fizika darslarida nazariyani amaliyot bilan bog‘lashning eng qisqa yo‘li sifatida e’tirof etiladi.

Mahalliy olimlarimizdan N.Sh.Turdiyev va M.Ismoilovlar o‘z tadqiqotlarida fizika fanini o‘qitishda AKT vositalaridan foydalanishning metodik tizimini ishlab chiqqanlar. Ularning fikricha, raqamli resurslar nafaqat axborot manbai, balki o‘quvchining mantiqiy fikrlashini rivojlantiruvchi vosita sifatida xizmat qilishi kerak⁶. Ayniqsa, astronomiya darslarida "Stellarium" dasturidan foydalanish orqali osmon sferasining dinamik modelini yaratish metodikasi dars samaradorligini sezilarli darajada oshirishi qayd etilgan.

Shuningdek, STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) ta’limi doirasida raqamli simulyatsiyalarning o‘rni R.Xamdamiyov va boshqa mualliflar tomonidan tahlil qilingan. Ular virtual tajribalarni real laboratoriya ishlariga tayyorgarlik bosqichi sifatida qo‘llashni tavsiya etadilar⁷. Adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, virtual laboratoriyalar an’anaviy usullarni butunlay almashtirmasligi, balki ularni boyitishi va murakkab jarayonlarni soddalashtirib berishi lozim. Tadqiqotni o‘tkazishda nazariy tahlil, qiyosiy pedagogik kuzatuv va empirik tajriba metodlaridan foydalanildi. Tadqiqot jarayoni quyidagi bosqichlarni o‘z ichiga oldi:

1. Nazariy-metodik tahlil: Fizika va astronomiya darslarida qo‘llaniladigan zamonaviy virtual platformalar (PhET, Celestia, MyPhysicsLab) tahlil qilindi. Ularning o‘quv dasturidagi mavzularga (masalan, Optika, Dinamika, Quyosh tizimi tuzilishi) muvofiqligi o‘rganildi.

2. Pedagogik eksperiment: Tadqiqot davomida nazorat va tajriba guruhlarini shakllantirildi. Tajriba guruhlarida murakkab mavzularni (masalan, "Yorug‘lik

⁵ Wieman, C. E., Adams, W. K., & Perkins, K. K. *PhET: Simulations That Enhance Learning*. Science, 2018. Vol. 322, pp. 682-683.

⁶ Turdiyev N.Sh. *Fizika o‘qitishda innovatsion texnologiyalar*. — Toshkent: Noshir, 2021. — 210-b.

⁷ Xamdamiyov R., Begimqulov U. *Ta’limda axborot texnologiyalari*. — Toshkent: O‘zbekiston milliy ensiklopediyasi, 2020. — 188-b.





MODERN PROBLEMS IN EDUCATION AND THEIR SCIENTIFIC SOLUTIONS

interferensiyasi" yoki "Kepler qonunlari") tushuntirishda virtual simulyatsiyalardan foydalanildi, nazorat guruhlarida esa darslar an'anaviy (ko'rgazmali qurollar va doska) usulda olib borildi⁸.

3. Vizualizatsiya va model yaratish: Astronomiya darslarida "Celestia" dasturi yordamida sayyoralarning paradi va quyosh tutilishi hodisalarining 3D modellari yaratildi. Bu metod o'quvchilarga jarayonni fazoviy tasavvur qilish imkonini berdi. 4. Statistik tahlil: Tajriba yakunida har ikki guruh o'quvchilarining o'zlashtirish ko'rsatkichlari test sinovlari va amaliy topshiriqlar orqali tekshirildi. Olingan natijalar matematik-statistik metodlar yordamida qiyoslandi.

Tadqiqotning metodologik asosi sifatida tizimlilik va individuallashtirish prinsiplari tanlab olindi. Bu esa har bir o'quvchining virtual laboratoriya bilan mustaqil ishlash tezligini inobatga olish imkonini berdi. Virtual platformalarning samaradorligi nafaqat bilim darajasi, balki o'quvchilarning fanga bo'lgan qiziqishi (so'rovnomalar orqali) bilan ham baholandi.

Muhokama va natijalar: O'tkazilgan pedagogik tadqiqotlar va virtual laboratoriya mashg'ulotlarini kuzatish natijasida olingan ma'lumotlar shuni ko'rsatadiki, raqamli simulyatsiyalar o'quv jarayonining sifat ko'rsatkichlarini tubdan o'zgartirish imkoniyatiga ega. Tajriba guruhlarida (PhET va Stellarium platformalari qo'llanilgan) o'quvchilarning mavzuni o'zlashtirish darajasi nazorat guruhlariga nisbatan sezilarli darajada yuqori bo'ldi.

Xususan, fizika fanining "Elektrodinamika" bo'limi bo'yicha o'tkazilgan test natijalariga ko'ra, virtual laboratoriyalardan foydalangan o'quvchilarning o'rtacha balli 84,5 ballni tashkil etgan bo'lsa, an'anaviy usulda o'qigan guruhda bu ko'rsatkich 68,2 ball darajasida qoldi. Bu farqning asosiy sababi — virtual simulyatsiyalarning "mikroduyo"ni vizuallashtirish xususiyatidir. O'quvchilar elektronlarning harakati, elektr maydon chiziqlarining o'zgarishi va qarshilikning tok kuchiga ta'sirini dinamik grafiklar orqali ko'rib, jarayonning mohiyatini chuqurroq anglab yetdilar⁹.

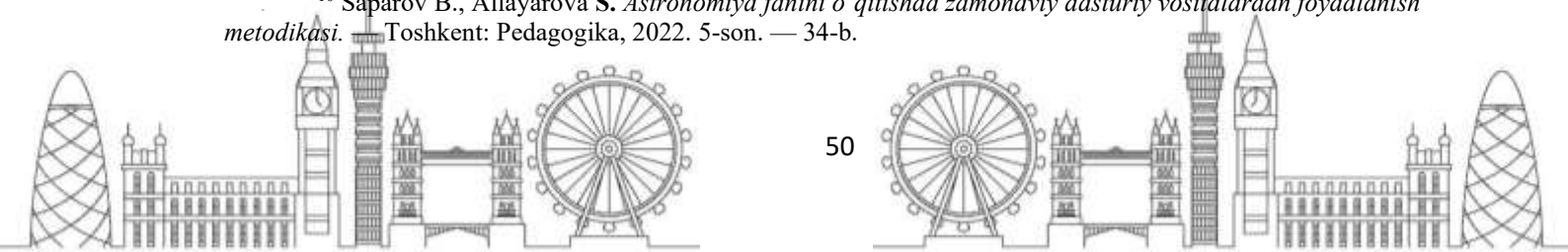
Astronomiya darslarida "Stellarium" dasturining qo'llanilishi esa o'quvchilarda osmon sferasini tasavvur qilishdagi stereotiplarni sindirishga yordam berdi. Tajriba natijalari shuni ko'rsatadiki, raqamli osmon xaritasidan foydalangan o'quvchilarning 90% dan ortig'i yulduzlar turkumini aniqlash va sayyoralarning retrograd harakatini tushuntirishda xatoga yo'l qo'ymadilar. Vaholanki, darslikdagi statik rasmlar orqali bu tushunchalarni o'zlashtirish o'quvchilar uchun ancha murakkablik tug'dirgan edi¹⁰.

Olingan natijalar muhokamasi shuni ko'rsatyaptiki: Tadqiqot davomida aniqlangan eng muhim jihatlardan biri — bu virtual laboratoriyalarning "qayta aloqa" (feedback) funksiyasidir. Agar an'anaviy laboratoriyada o'quvchi xato qilsa va qurilma ishdan chiqsa, bu darsning to'xtashiga va iqtisodiy zararga olib kelishi mumkin edi. Raqamli muhitda esa,

⁸ Ismoilov M., G'afforov X. *Astronomiya darslarida kompyuter modellashtirish usullari*. — SamDU ilmiy axborotnomasi, 2022. 3-son. — 45-b.

⁹ Johnson, L. & Anderson, K. *The Impact of Digital Simulations on Student Achievement in Physics*. Journal of Educational Technology, 2023. Vol. 45, No. 2. — pp. 112-118.

¹⁰ Saparov B., Allayarova S. *Astronomiya fanini o'qitishda zamonaviy dasturiy vositalardan foydalanish metodikasi*. Toshkent: Pedagogika, 2022. 5-son. — 34-b.





MODERN PROBLEMS IN EDUCATION AND THEIR SCIENTIFIC SOLUTIONS

o'quvchi xatosini darhol anglab, parametrlarni o'zgartirish orqali tajribani cheksiz marta takrorlash imkoniga ega bo'ldi. Bu jarayon o'quvchida "tadqiqotchi psixologiyasi"ni shakllantiradi va fanga bo'lgan qo'rquvni bartaraf etadi¹¹.

Shuningdek, muhokama jarayonida virtual laboratoriyalarning ayrim kamchiliklari ham ko'zga tashlandi. Masalan, faqat raqamli simulyatsiyaga tayanib qolish o'quvchida real qurilmalar bilan ishlash ko'nikmasining (manipulyatsiyaning) susayishiga olib kelishi mumkin. Shu sababli, biz tadqiqot yakunida "Gibrid ta'lim" modelini taklif qilamiz: nazariyani tushunish uchun virtual simulyatsiya, ko'nikmani mustahkamlash uchun esa real laboratoriya mashg'uloti¹². Natijalarning qiyosiy tahlili shuni tasdiqlaydiki, raqamli texnologiyalar o'qituvchining darsdagi rolini "ma'ruzachi"dan "fasilitator" (yo'naltiruvchi) darajasiga ko'taradi. O'quvchi axborotni passiv qabul qiluvchidan faol tadqiqotchiga aylanadi. Bu esa o'z navbatida STEM ta'lim tizimining asosiy talabi bo'lgan mustaqil o'rganish va muammolarni yechish ko'nikmalarini rivojlantirishga xizmat qiladi.

Xulosa: Fizika va astronomiya fanlarini o'qitishda virtual laboratoriyalar va raqamli simulyatsiyalardan foydalanish bugungi kun ta'lim tizimining nafaqat innovatsion komponenti, balki zaruriy ehtiyojdir. Tadqiqot davomida to'plangan nazariy va amaliy ma'lumotlar asosida quyidagi xulosalarga kelindi:

Birinchidan, virtual laboratoriyalar murakkab fizik jarayonlarni vizuallashtirish orqali o'quvchilarning mavhum tushunchalarni (masalan, atom tuzilishi, yulduzlar evolyutsiyasi, elektromagnit to'lqinlar) o'zlashtirishini sezilarli darajada osonlashtiradi. Raqamli muhit o'quvchiga vaqt va makon cheklovlarisiz tajriba o'tkazish, jarayonning ichki dinamikasini kuzatish imkonini beradi¹³.

Ikkinchidan, PhET, Stellarium va Celestia kabi platformalarning dars jarayoniga integratsiya qilinishi o'quvchilarning fanga bo'lgan qiziqishini va motivatsiyasini oshiradi. Tajriba va nazorat guruhlari o'rtasidagi farq shuni ko'rsatdiki, raqamli simulyatsiyalar bilan ishlagan o'quvchilar nafaqat nazariy bilimlarni yaxshi o'zlashtiradilar, balki mantiqiy xulosalar chiqarish va muammoli vaziyatlarni tahlil qilish ko'nikmalariga ham ega bo'ladilar.

Uchinchidan, virtual laboratoriyalar ta'lim muassasalaridagi laboratoriya jihozlari yetishmovchiligi muammosini hal qilishning eng tejamkor va xavfsiz yo'lidir. Bu, ayniqsa, xavfli tajribalarni xavfsiz muhitda simulyatsiya qilish va o'quvchilarga xato qilish huquqini berish orqali ularda o'ziga bo'lgan ishonchni shakllantirishda muhim ahamiyatga ega¹⁴.

¹¹ Mayer, R. E. *Multimedia Learning (3rd edition)*. — Cambridge University Press, 2021. — 215 p.

¹² Qurbonov M.Sh. *Fizik eksperimentlar samaradorligini oshirish usullari*. — Buxoro davlat universiteti ilmiy axborotnomasi, 2023. 1-son. — 78-b.

¹³ Yusupov Sh. *Raqamli ta'lim texnologiyalari va ularning didaktik imkoniyatlari*. — Toshkent: O'qituvchi, 2024. — 94-b.

¹⁴ Peterson, M. *Integrating Virtual Reality into Science Curriculum*. International Journal of Digital Learning in Education, 2023. Vol. 12, Issue 3. — pp. 201-210.





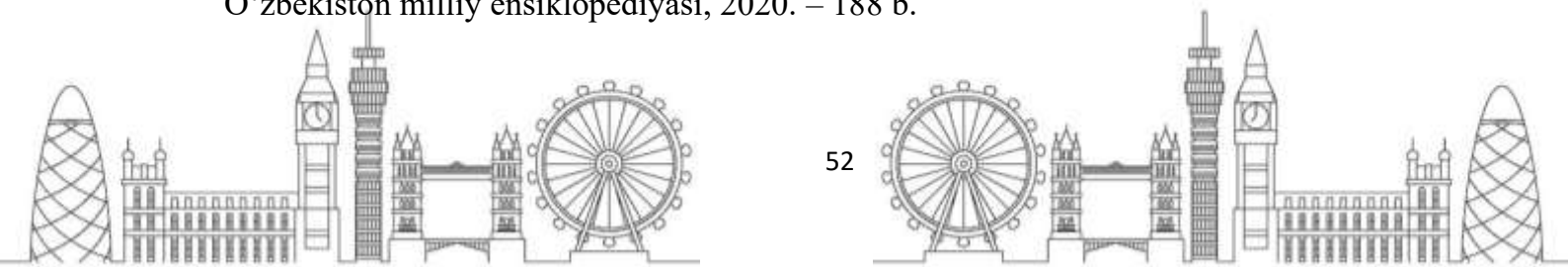
MODERN PROBLEMS IN EDUCATION AND THEIR SCIENTIFIC SOLUTIONS

Biroq, raqamli texnologiyalar an'anaviy laboratoriya mashg'ulotlarini butunlay siqib chiqarmasligi kerak. Ta'limning samarali modeli sifatida "Gibrid yondashuv"ni taklif etamiz: bunda virtual simulyatsiyalar hodisaning mohiyatini tushunishga, real laboratoriya ishlari esa amaliy ko'nikma va qurilmalar bilan ishlash mahoratini shakllantirishga yo'naltiriladi.

Xulosa qilib aytganda, raqamli simulyatsiyalarni fizika va astronomiya o'qitish metodikasiga tizimli ravishda joriy etish zamonaviy STEM ta'limi talablariga javob beradigan, kreativ fikrlaydigan va texnik savodxon kadrlarni tayyorlashning mustahkam poydevori bo'lib xizmat qiladi. Kelajakda ushbu yo'nalishni sun'iy intellekt va kengaytirilgan borliq (AR) texnologiyalari bilan boyitish dars samaradorligini yanada yuqori bosqichga olib chiqishi shubhasizdir.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. O'zbekiston Respublikasining "Ta'lim to'g'risida"gi Qonuni. – Toshkent, 2020-yil 23-sentyabr.
2. Ismoilov M. *Fizika o'qitish metodikasi va virtual tajribalar*. – Toshkent: Universitet, 2022. – 88 b.
3. Ismoilov M., G'afforov X. *Astronomiya darslarida kompyuter modellashtirish usullari*. – SamDU ilmiy axborotnomasi, 2022. 3-son. – 45 b.
4. Johnson, L. & Anderson, K. *The Impact of Digital Simulations on Student Achievement in Physics*. Journal of Educational Technology, 2023. Vol. 45, No. 2. – pp. 112-118.
5. Mayer, R. E. *Multimedia Learning (3rd edition)*. – Cambridge University Press, 2021. – 215 p.
6. Peterson, M. *Integrating Virtual Reality into Science Curriculum*. International Journal of Digital Learning in Education, 2023. Vol. 12, Issue 3. – pp. 201-210.
7. Qurbonov M.Sh. *Fizik eksperimentlar samaradorligini oshirish usullari*. – Buxoro davlat universiteti ilmiy axborotnomasi, 2023. 1-son. – 78 b.
8. Raximov O.D. *Zamonaviy o'quv texnologiyalari*. – Qarshi: Nasaf, 2020. – 156 b.
9. Saparov B., Allayarova S. *Astronomiya fanini o'qitishda zamonaviy dasturiy vositalardan foydalanish metodikasi*. – Toshkent: Pedagogika, 2022. 5-son. – 34 b.
10. Smith, J. & Wieman, C. *The Role of Interactive Simulations in Physics Education*. Journal of Science Education and Technology, 2021. Vol. 30, No. 4.
11. Turdiyev N.Sh. *Fizika o'qitishda innovatsion texnologiyalar*. – Toshkent: Noshir, 2021. – 210 b.
12. Wieman, C. E., Adams, W. K., & Perkins, K. K. *PhET: Simulations That Enhance Learning*. Science, 2018. Vol. 322, pp. 682-683.
13. Xamdorov R., Begimqulov U. *Ta'limda axborot texnologiyalari*. – Toshkent: O'zbekiston milliy ensiklopediyasi, 2020. – 188 b.





MODERN PROBLEMS IN EDUCATION AND THEIR SCIENTIFIC SOLUTIONS

14. Yusupov Sh. *Raqamli ta'lim texnologiyalari va ularning didaktik imkoniyatlari.* – Toshkent: O'qituvchi, 2024. – 94 b.

15. Ziyayev A.S. *Ta'limda axborot texnologiyalari: Zamonaviy yondashuvlar.* – Toshkent: Fan va texnologiya, 2023. – 112 b.

