



O'zbekiston Respublikasi
Maktabgacha va maktab
ta'limi vazirligi

ISSN: 2992-9008
UDK: 37

TA'LIM VA TARAQQIYOT

Ilmiy-uslubiy jurnali



2026-YIL 4-SON

www.journal.namspi.uz

Bosh muharrir: Namangan davlat pedagogika instituti rektori B.E.Xusanov
Mas'ul muharrir: Ilmiy ishlar va innovatsiyalar bo'yicha prorektor M.R.Qodirxonov
Mas'ul muharrir o'rinbosari: Ilmiy tadqiqotlar, innovatsiyalar va ilmiy-pedagogik kadrlar tayyorlash bo'limi boshlig'i J.A.Yuldashev

TAHRIR HAY'ATI

Aniq va tabiiy fanlar: k.f.d., prof. Sh.Abdullayev, f-m.f.d., dots. R.Xakimov, k.f.d., prof. N.Vohidova, k.f.d., dots. M.Qodirxonov, b.f.d., dots. A.Batashov, f-m.f.n., dots., T.Abdullayev, p.f.n., dots. M.Eshnazarova, p.f.n., dots. G'.Nafasov, p.f.n., dots. M.Boltayeva.

Texnika fanlari: t.f.d., prof. A.Umarov, t.f.d., prof. A.Qayumov, PhD, dots. Sh.Xudoyqulov, PhD, dots. Abdunazarov.

Ijtimoiy-gumanitar fanlar: s.f.d., prof. T.Fayzullayev, tar.f.d., prof. A.Rasulov. f.f.d., prof. M.Ismoilov, i.f.d., dots. N.Sotivoldiyev, t.f.n., dots. A.Isoqboyev, f.f.n., dots. O.Mamatov, t.f.n., dots. Z.Haydarov, PhD. J.Yuldashev, PhD. A.Abdullayev.

Pedagogika fanlari: p.f.d., prof. B.Xodjayev, p.f.d., prof. X.Najmiddinova, p.f.d., prof. T.Ismoilov, p.f.d., prof. S.Abdullayev. p.f.d., prof., M.Y.Sobirova, p.f.d., prof., R.Zamilova, p.f.d., prof. Sh.Xujamberdiyeva, p.f.d., dost. M.Asqarova, PhD, dots. M.Asranboyeva.

Filologiya fanlari: fil.f.d., prof. N.Uluqov, fil.f.d., prof. H.Usmanova, f.f.d., dots. X.Shokirova, p.f.n., dots. S.Misirov, p.f.n., dots. Sh.Ubaydullayev, PhD., dots. P.Lutfullayev, PhD., dots. M.Yakubbayev.

Texnik muharrir: R.Tursunov

Tahririyat manzili: Namangan shahri, Uychi ko'chasi, 316-uy.

Pochta indeksi: 160136, **Faks:** (0369) 227-27-21,

Email: Info@namspi.uz

"Ta'lim va taraqqiyot" ilmiy-uslubiy jurnali elektron to'plam sifatida O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Administratsiyasi huzuridagi **Axborot va ommaviy kommunikatsiyalar agentligi (AOKA)ning 2022-yil 25-oktabrdagi № 045044 raqamli guvohnomasi** asosida chop etiladi. Jurnal **Oliy Attestatsiya komissiyasining 2024-yil 30-noyabrdagi (№ 364/5) yig'ilishi qaroriga asosan pedagogika fanlari bo'yicha falsafa fanlari doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan asosiy ilmiy natijalarini chop etish uchun tavsiya etilgan.** UDK: 37, Xalqaro standartlashtirish raqami (ISSN): 2992-9008.

Maqolalarning ilmiy saviyasi va keltirilgan ma'lumotlar uchun mualliflar javobgar hisoblanadi.

UO'K: 37.016:53

VIRTUAL LABORATORIYA TEXNOLOGIYALARINING "O'ZGARMAS TOK" BO'LIMINI O'QITISHDAGI SAMARADORLIGI

Abbosova Nozima Baxtiyor qizi

Andijon davlat universiteti, Umumiy fizika kafedrası o'qituvchisi

e-mail: Abbosovanozima1994@gmail.com Tel: 940013356

<https://orcid.org/0009-0004-8932-864X>

Annotatsiya: Ushbu maqolada umumiy fizika kursida "O'zgarmas tok" bo'limini o'qitishda virtual laboratoriyalardan foydalanishning pedagogik imkoniyatlari o'rganilgan. "Tok manbaining EYuK va ichki qarshiligini aniqlash" virtual laboratoriya qurilmasi misolida bunday vositalar talabalarning eksperimental ko'nikmalarini, tahliliy fikrlashini hamda ilmiy-tadqiqot kompetensiyalarini rivojlantirishdagi o'rni asoslangan. Shuningdek, virtual tajribalarni real laboratoriya ishlari bilan integratsiyalash metodikasi tavsiya etiladi. Real va virtual laboratoriyalar qiyosiy tahlil qilinib, ularning kuchli va zaif tomonlari jadval hamda diagrammalar ko'rinishida taqdim etilgan. Maqolada, shuningdek, mavzuni o'qitish jarayonidagi asosiy pedagogik muammolar va ularni hal etishda virtual laboratoriyalarning samaradorligi yoritilgan.

Kalit so'zlar: virtual laboratoriya, EYuK, ichki qarshilik, ilmiy-tadqiqot kompetensiyasi, fizika ta'limi, raqamli texnologiyalar, real va virtual tajriba qiyosiy tahlili.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЙ ВИРТУАЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ В ОБУЧЕНИИ НА ОТДЕЛЕ «ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ»

Аннотация: В данной статье исследуются педагогические возможности использования виртуальных лабораторий при изучении раздела «Постоянный ток» в курсе физики общего среднего образования. На примере виртуальной лабораторной установки «Определение ЭДС источника тока и его внутреннего сопротивления» обосновывается роль таких средств в развитии экспериментальных умений обучающихся, аналитического мышления и научно-исследовательских компетенций.

Также предлагается методика интеграции виртуальных экспериментов с реальными лабораторными работами. Проведён сравнительный анализ реальных и виртуальных лабораторий, их сильные и слабые стороны представлены в виде таблиц и диаграмм.

В статье также освещаются основные педагогические проблемы, возникающие в процессе преподавания данной темы, и эффективность использования виртуальных лабораторий в их решении.

Ключевые слова: виртуальная лаборатория, ЭДС, внутреннее сопротивление, научно-исследовательская компетенция, обучение физике, цифровые технологии, сравнительный анализ реальных и виртуальных экспериментов.

EFFECTIVENESS OF VIRTUAL LABORATORY TECHNOLOGIES IN TEACHING THE "ACCESSORY" DEPARTMENT

Abstract: This article explores the pedagogical potential of using virtual laboratories in teaching the "Direct Current" section of the general secondary school physics curriculum. Using the example of the virtual laboratory setup "Determination of the EMF and internal resistance of a power source," the role of such tools in developing students' experimental skills, analytical thinking, and scientific research competencies is substantiated.

In addition, a methodology for integrating virtual experiments with traditional laboratory work is proposed. A comparative analysis of real and virtual laboratories is presented, with their strengths and weaknesses summarized in tables and diagrams.

The article also addresses the main pedagogical challenges encountered in teaching this topic and the effectiveness of virtual laboratories in solving them.

Keywords: virtual laboratory, EMF, internal resistance, scientific research competency, physics education, digital technologies, comparative analysis of real and virtual experiments.

KIRISH

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining "Fizika sohasidagi ta'lim sifatini oshirish va ilmiy tadqiqotlarni rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi qarori [1] asosida ishlab chiqilgan chora-tadbirlar dasturi bugungi kunda mamlakatimiz ta'lim muassasalarida fizika fanini o'qitish sifatini oshirish, ta'lim jarayoniga zamonaviy o'qitish uslublarini joriy etish, malakali mutaxassislarni tayyorlash hamda sohaga oid mavjud muammolarga yechim topishga qaratilgan.

Mazkur qaror fizika fanining o'qitishga alohida e'tibor qaratishni talab etadi. Ta'lim tizimining raqamlashtirilishi zamonaviy pedagogik texnologiyalarni o'quv jarayoniga joriy etishni taqozo etmoqda. Ayniqsa, fizika fanini o'qitishda virtual laboratoriyalar nazariy bilimlarni amaliy faoliyat bilan bog'lash, murakkab fizik jarayonlarni vizuallashtirish hamda talabalarning mustaqil tadqiqotchilik kompetensiyalarini rivojlantirishda muhim vosita sifatida namoyon bo'lmoqda.

Elektr hodisalari bo'limida talabalar uchun eng murakkab mavzulardan biri tok manbaining elektr yurituvchi kuchi va ichki qarshiligi tushunchalarini o'zlashtirish hisoblanadi. Ushbu kattaliklar ko'pincha abstrakt fizik tushunchalar sifatida qabul

qilinadi. Natijada talabalar formulalarni yodlab olsalar ham, ularning fizik mohiyatini chuqur anglay olmaydilar.

Mazkur muammoni hal etishda virtual laboratoriyalar katta imkoniyatlarga ega. Virtual muhitda talaba elektr zanjirining parametrlarini mustaqil ravishda o'zgartirishi, natijalarni kuzatishi va fizik qonuniyatlarni eksperimental ma'lumotlar asosida tahlil qilishi mumkin.

Ushbu tadqiqotning maqsadi "O'zgarmas tok" bo'limi mavzusini o'qitishda virtual laboratoriya texnologiyalarining pedagogik samaradorligini aniqlashdan iborat.

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODLAR

So'nggi yillarda virtual laboratoriyalarni ishlab chiqish va ularni ta'lim jarayoniga joriy etish masalalari bir qator ilmiy tadqiqotlarning markaziy mavzusiga aylandi. Ushbu adabiyotlar tahlilida mavzuning dolzarbligi, asosiy yo'nalishlari va mavjud muammolar yoritiladi.

Virtual laboratoriyalar (VL) an'anaviy laboratoriya mashg'ulotlariga qulay va tejankor muqobil sifatida tobora ko'proq e'tirof etilmoqda. Bir qator tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, VL ta'lim muassasalariga xarajatlarni kamaytirish, xavfsizlikni ta'minlash va talabalarga 24/7 rejimda tajriba o'tkazish imkoniyatini yaratish kabi afzalliklarni taqdim etadi [2,3]. Ayniqsa, COVID-19 pandemiyasi davrida virtual laboratoriyalarga bo'lgan ehtiyoj keskin ortgani turli manbalarda qayd etilgan [3,4]. Tadqiqotlar VL dan foydalanish talabalarning o'quv natijalarini yaxshilashi, ularning qiziqishini oshirishi va murakkab nazariy tushunchalarni tushunishiga yordam berishi mumkinligini ko'rsatmoqda [4,5].

Virtual laboratoriyalar fizika, kimyo, biologiya va muhandislik kabi STEM fanlarida keng qo'llanilmoqda. Xususan, fizika ta'limida VL dan foydalanish samaradorligi bo'yicha bir qator tadqiqotlar mavjud [6,5]. Masalan, Sharifov tomonidan Ozarbayjon litseyi o'quvchilari o'rtasida o'tkazilgan tadqiqot virtual laboratoriyalarning elektromagnetizm mavzusini chuqurroq o'zlashtirishga ta'sirini tahlil qilgan [6]. Mustari

va boshqalar esa fizika o'lchov laboratoriyasi uchun MOOCs asosidagi virtual modulni ishlab chiqish va baholashga bag'ishlangan tadqiqotida virtual laboratoriyalarning ta'limdagi samaradorligini tasdiqlagan [7,8].

Tadqiqot davomida pedagogik kuzatish, qiyosiy tahlil, eksperimental sinov, statistik ishlov berish va natijalarni grafik tahlil qilish usullaridan foydalanildi. Tajriba-sinov ishlari oliy ta'lim muassasasini fizika yo'nalishida tahsil olayotgan 49 nafar talaba ishtirokida tashkil etdi.

Talabalar ikki guruhga ajratildi:

- nazorat guruhi – 25 nafar;
- tajriba guruhi – 24 nafar.

Nazorat guruhida mavzu an'anaviy laboratoriya mashg'ulotlari asosida o'qitildi. Tajriba guruhida esa virtual laboratoriya stansiyasi va an'anaviy laboratoriya mashg'ulotlari integratsiyalashgan holda tashkil qilindi.

NATIJALAR VA MUHOKAMA

Quyidagi 1-jadvalda "Tok manbaining EYuK va ichki qarshiligini aniqlash" mavzusini o'qitishda uchraydigan asosiy pedagogik muammolar va ularning virtual laboratoriya yordamida qanday hal qilinishi ko'rsatilgan.

1-jadval

Muammo	Muammoning mohiyati	Virtual laboratoriya qanday yordam beradi
Laboratoriya asboblarning yetishmasligi	Frontal tarzda ish bajarish uchun kerakli jihozlar yetarli emas	Har bir talaba "cheksiz sonli" manbalarga ega bo'ladi
Vaqt cheklanganligi	Bir darsda barcha talabalar tajribani bir necha marta takrorlash imkoniga ega emas	Talabalar uyda ham takrorlab, mustahkamlashi mumkin. Darsda esa asosiy tushunchalarga e'tibor qaratiladi

Talabalarning tayyorgarlik darajasi turlicha	Ba'zi talabalar formulani tez o'zlashtiradi, boshqalari vaqt talab qiladi	Har bir talaba o'z qadamida ishlaydi, kam tayyorgarlikli talaba qayta-qayta sinab ko'rishi mumkin
Talabalarning qiziqishi past	An'anaviy laboratoriya ishlari ba'zi talabalar uchun "quruq" va "zerikarli" tuyuladi	Interaktiv, visual muhit ko'pchilik talabalarda, ayniqsa raqamli avlod vakillarida qiziqish uyg'otadi
Nazariya va amaliyot orasidagi bog'liqlik sust	Talabalar formulalarni yodlaydi, lekin ularning ma'nosini tushunmaydi	Virtual muhitda formula va o'lchash natijalari bir vaqtda ko'rinadi, bog'liqlik aniq namoyon bo'ladi
Xatoliklarni tahlil qilish imkoni cheklangan	Real tajribada xatolik yuzaga kelganda sababini topish vaqt talab qiladi	Virtual muhitda turli xatoliklarni maxsus kiritish va uning natijaga ta'sirini kuzatish mumkin.
Xavfsizlik muammosi	Qisqa tutashuv rejimida batareya qizib ketishi, ba'zi hollarda yorilishi xavfi bor	Virtual muhitda hech qanday xavf yo'q, talaba qisqa tutashuv rejimida ham bimalol tajriba o'tkaza oladi

Elektromagnetizm fanining "O'zgarmas tok" bo'limini o'qitish davomida talabalarga mavzuning asosiy qonuniyatlarini tushunarli va tizimli tarzda yetkazish, shuningdek, ularning mustaqil ishlash va muammoli vaziyatlarni tahlil qilish qobiliyatlarini rivojlantirishga xizmat qiladigan mualliflik dasturi yaratilgan [9]. Ushbu dasturning umumiy ko'rinishi, asosiy menyulari va ishchi oynasi 1-rasmda aks ettirilgan.

Talaba beshta manbadan birini tanlab (1-rasmda 3-manba tanlangan), uning EYuK va ichki qarshiligini hisoblashi mumkin.

To'la zanjir uchun Om qonuni:

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r}$$

bu yerdan:

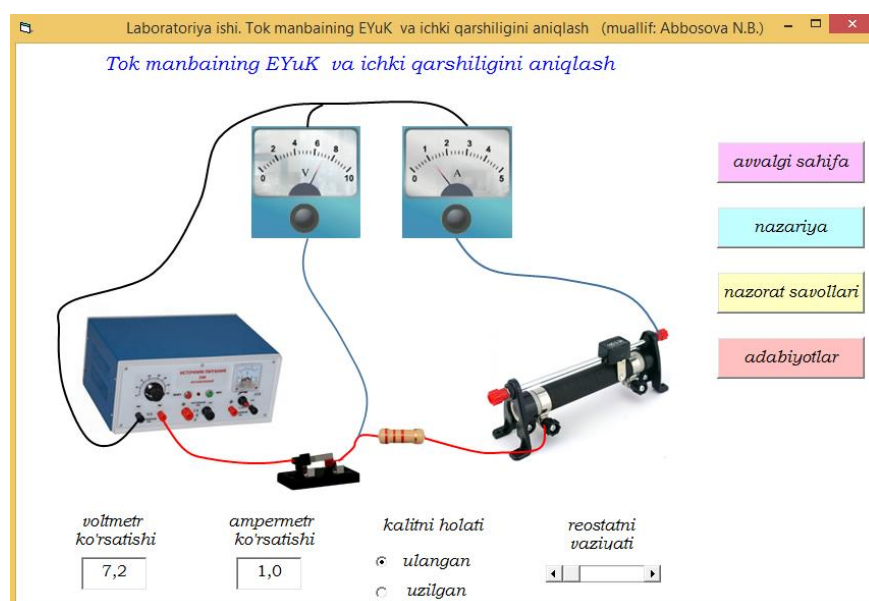
$$\varepsilon = U + Ir$$

Manbaning ichki qarshiligi esa:

$$r = \frac{\varepsilon - U}{I}$$

Virtual stansiya talabaga turli manbalarni sinab ko'rish, ulardagi U va I ni o'lchash, so'ngra E va r ni hisoblash imkonini beradi. Buning natijasida talaba:

- EYuK va ichki qarshilikning fizik ma'nosini chuqurroq tushunadi;
- turli manbalarning xarakteristikalarini taqqoslash ko'nikmasini rivojlantiradi;
- Om qonunining amaliy tatbiqini mustaqil ravishda o'zlashtiradi.



1-rasm.

Virtual laboratoriyadagi har bir tugma, ko'rsatkich va boshqaruv elementining ortida qanday pedagogik g'oya yotganini birma-bir ko'rib chiqamiz.

Voltmetr ko'rsatkichi bir qarashda bu oddiy raqamdek tuyuladi. Lekin aslida, bu qiymat talaba uchun juda muhim, u manba klemmalaridagi kuchlanishni aniq va xatosiz ko'rsatadi. Real laboratoriyada voltmetr shkalasidan o'qishning o'zi muammoli bo'lishi mumkin. Talabalar ba'zan bo'linmalarni noto'g'ri hisoblaydi, ba'zan esa parallaks

xatolikka yo'l qo'yadi. Virtual stansiyada esa bunday xatolar yo'q. Talaba diqqatini asbobni o'qishga emas, balki fizik ma'noni tushunishga qaratadi.

Ampermetr zanjirdagi tok kuchini bildiradi. Talaba voltmeter va ampermetr ko'rsatkichlarini bir vaqtda kuzatishi mumkin. Reostatni siljitgan sari, ikkala raqam ham bir vaqtda o'zgaradi. Shu harakat orqali talaba o'z-o'zidan savol tug'diradi: "Qarshilik ortsa, tok kamayadi, kuchlanish esa qanday o'zgaradi?" Shu tarzda, u nazariyani amaliyot bilan bog'laydi.

Reostat – stansiyaning eng interaktiv elementi. Talaba uni siljitadi, zanjirdagi qarshilik o'zgaradi, bu voltmeter va ampermetr ko'rsatkichlarida darhol aks etadi. Shu yerda talaba sabab-natija munosabatini bevosita kuzatadi:

qarshilik ortadi → tok kamayadi → kuchlanish qanday o'zgaradi?

qarshilik kamayadi → tok ortadi → kuchlanish qanday o'zgaradi?

Mazkur savollarga javobni talaba o'zi topadi.

Talaba turli manbalarni tanlab, ularning EYuK va ichki qarshiligini hisoblab ko'radi. U bir manbaning EYuK katta, ikkinchisining esa kichik ekanligini o'z ko'zi bilan ko'radi. U "ichki qarshilik" degan mavhum tushunchani endi "batareyaning ichidagi qarshilik" sifatida emas, balki o'lchay oladigan, hisoblay oladigan aniq kattalik sifatida qabul qiladi.

Virtual laboratoriyadan foydalanishning bir qator muhim afzalliklari mavjud:

Birinchidan, xatolik va xavfsizlik masalasi butunlay yo'qoladi. Talaba "qisqa tutashuv" rejimida tajriba o'tkazsa ham, hech qanday batareya qizib yorilmaydi, sinfda vahima bo'lmaydi. Bu o'qituvchi uchun katta yengillik. Talaba kerakli rejimlarni qo'rqmasdan sinab ko'ra oladi.

Ikkinchidan, parametrlarni bir zumda o'zgartirish va takrorlash imkoni. Reallikda batareyani almashtirish, qarshilikni o'zgartirish bir necha daqiqa vaqt oladi. Virtual stansiyada esa bir sekundda turli manbalarni tanlash, kuchlanish va tokni o'zgartirish – hammasi bir tugma bosish bilan amalga oshadi. Shu tariqa, bir dars mobaynida talaba

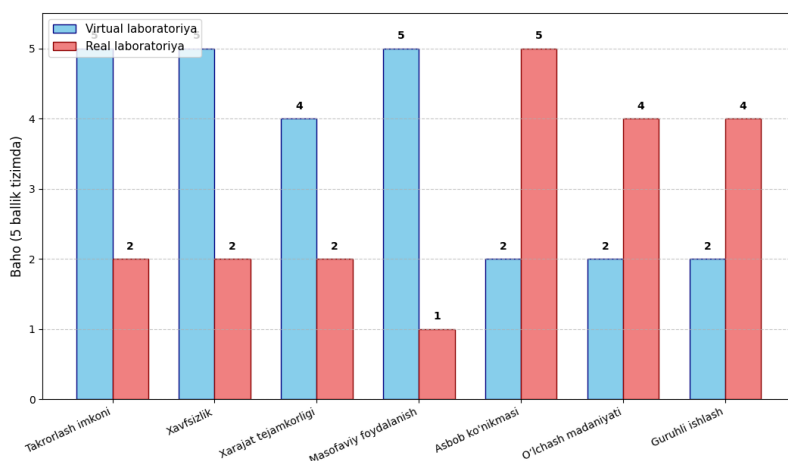
10-15 xil konfiguratsiyani sinab ko'rishni mumkin. Reallikda esa bu imkoniyat juda cheklangan.

Uchinchidan, har bir talaba o'z tezligida ishlay oladi. Real laboratoriyada 3-4 kishi bir qurilma atrofida to'planadi. Kimdir tez ishlaydi, kimdir sekin. Kimdir ulashda xato qilsa, hamma kutadi. Virtual stansiyada har bir talaba shaxsan o'z tajribasini o'tkazadi, o'z xatosini o'zi ko'radi, o'z xulosasini chiqaradi. Bu individual yondashuv imkoniyatini yaratadi.

To'rtinchidan, masofaviy va mustaqil ta'lim uchun qulay. Talaba laboratoriyadan tashqarida ham dasturni ishga tushirib, tajriba o'tkazishi mumkin. Bu, ayniqsa, masofaviy ta'lim sharoitida o'qituvchining eng katta muammolaridan birini – "laboratoriya ishlarini qanday o'tkazamiz?" – degan muammoni hal etadi.

Beshinchidan, nazariyani amaliyot bilan bevosita bog'laydi. Formuladagi $r = (\varepsilon - U)/I$ nimani anglatadi? Talaba buni faqat eslab qolmay, balki virtual stendda o'zi bir necha marta hisoblab, turli manbalarda r har xil ekanligini, EYuK o'zgarmas ekanligini ko'z oldida ko'radi.

Virtual va real laboratoriya mashg'ulotlarining samaradorligi turli mezonlar bo'yicha taqqoslangan holda 1-diagrammada keltirilgan.



1-diagramma. Virtual va real laboratoriyaning dars maqsadlariga erishish darajasi.
(5 balli tizimda)

Ushbu diagrammada virtual va real laboratoriya mashg'ulotlarining turli mezonlar bo'yicha samaradorligi 5 balli tizimda qiyosiy tahlil qilingan. Taqqoslash quyidagi omillar asosida amalga oshirilgan: takrorlash imkoniyati, xavfsizlik, xarajat tejamlorligi, masofaviy foydalanish, asbob ko'nikmasi, o'lchash madaniyati va guruhli ishlash.

Diagrammadan ko'rinib turibdiki, virtual laboratoriya takrorlash imkoniyati (4.9), xavfsizlik (4.9), xarajat tejamlorligi (4.0) va masofaviy foydalanish (5.0) kabi mezonlar bo'yicha real laboratoriyadan ustunlikka ega. Ayniqsa, masofaviy ta'lim sharoitida virtual laboratoriyaning ahamiyati beqiyosdir.

Shu bilan birga, real laboratoriya asbob ko'nikmasi (5.0), o'lchash madaniyati (4.0) va guruhli ishlash (4.0) kabi amaliy ko'nikmalarni shakllantirishda virtual laboratoriyaga nisbatan yuqori natijalarni ko'rsatmoqda. Bu esa real laboratoriya mashg'ulotlarining talabalarda amaliy tajriba va jamoaviy ish ko'nikmalarini rivojlantirishdagi o'rnini ko'rsatadi.

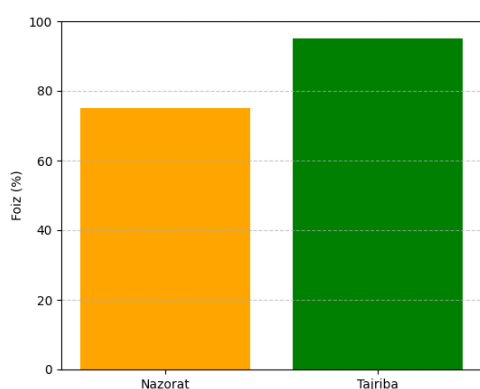
Pedagogik tajriba-sinov ishlari davomida talabalarning bilim darajasi va amaliy ko'nikmalarining o'zgarishini kuzatish maqsadida nazorat va tajriba guruhlarida boshlang'ich hamda yakuniy testlar o'tkazildi. Natijalar 2-jadvalda keltirilgan

2-jadval. Tajriba va nazorat guruhleri natijalari

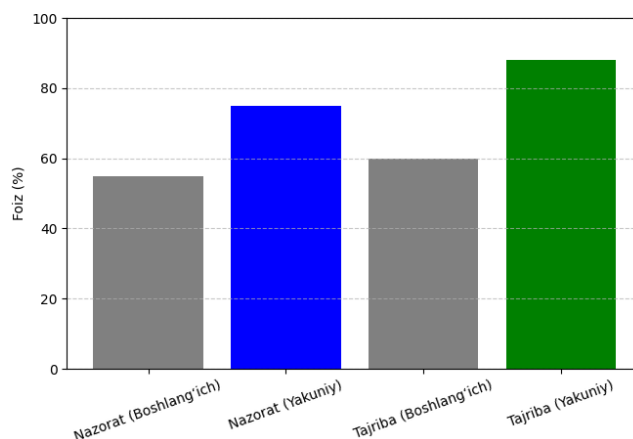
Ko'rsatkich	Nazorat guruhi (%)	Tajriba guruhi (%)
Boshlang'ich test	53.8	54.6
Yakuniy test	71.4	86.9
O'sish ko'rsatkichi	17.6	32.3
Laboratoriya topshirig'ini bajarish sifati	74.2	91.8
Mustaqil xulosa chiqarish darajasi	68.5	89.1

Jadval ma'lumotlari tahliliga ko'ra, tajriba guruhi barcha ko'rsatkichlar bo'yicha nazorat guruhidan yuqori natijalarni qayd etgan. Xususan, yakuniy test natijalari

bo'yicha tajriba guruhidagi o'sish ko'rsatkichi (32.3%) nazorat guruhidagi o'sishdan (17.6%) sezilarli darajada yuqori bo'lgan. Laboratoriya topshirig'ini bajarish sifatida tajriba guruhi (91.8%) nazorat guruhiga (74.2%) nisbatan ancha yaxshi natijaga erishgan. Mustaqil xulosa chiqarish darajasi ham tajriba guruhida (89.1%) nazorat guruhiga (68.5%) nisbatan yuqori ekanligi kuzatilgan.



2–diagramma. Laboratoriya topshirig'ini bajarish sifati



3–diagramma. Talabalar bilim darajasining o'zgarishi (%)

2-diagrammada nazorat va tajriba guruhlarining laboratoriya topshirig'ini bajarish sifati ko'rsatkichlari taqqoslangan. Diagrammadan ko'rinib turibdiki, tajriba guruhida laboratoriya topshirig'ini bajarish sifati 96% ni tashkil etgan bo'lsa, nazorat guruhida bu ko'rsatkich 76% ni tashkil qilgan. Tajriba guruhining 20% ga yuqori natijasi, qo'llanilgan metodikaning amaliy ko'nikmalarni shakllantirishdagi samaradorligini ko'rsatadi. Bu hol, ayniqsa, talabalarning laboratoriya ishlarini bajarishdagi mustaqilligi, o'lchash aniqligi va natijalarni tahlil qilish ko'nikmalarining yuqori darajada shakllanganligini ifodalaydi.

3-diagrammada nazorat va tajriba guruhlarining boshlang'ich hamda yakuniy test natijalari asosida bilim darajasining o'zgarishi keltirilgan. Undagi ma'lumotlarga ko'ra, ikkala guruhda ham bilim darajasi oshgan, biroq tajriba guruhidagi o'sish (28%) nazorat

guruhidagi o'sishdan (21%) 7% ga yuqori bo'lgan. Boshlang'ich ko'rsatkichlardagi 5% lik farqga qaramay, yakuniy natijalarda tajriba guruhi 12% ga ustunlik qilgan.

Bu natijalar tajriba guruhida qo'llanilgan metodikaning samaradorligini isbotlaydi hamda tanlangan yondashuvning ta'lim sifatini oshirishdagi ijobiy ta'sirini ko'rsatadi.

Tadqiqot natijalari asosida quyidagi tavsiyalar ishlab chiqildi:

1. Virtual laboratoriyadan mavzuni o'rganishning boshlang'ich bosqichida foydalanish maqsadga muvofiq.
2. Virtual va real laboratoriya mashg'ulotlarini integratsiyalash zarur.
3. Talabalarga turli parametrlari manbalarni solishtirish topshiriqlari berilishi lozim.
4. Eksperimental ma'lumotlarni grafik tahlil qilish topshiriqlaridan foydalanish tavsiya etiladi.

XULOSA

Virtual laboratoriya mavhum fizik tushunchalarni o'zlashtirishda samarali didaktik vosita hisoblanadi. U o'quv jarayonida vaqtni tejash, xavfsiz muhitni ta'minlash hamda talabalarning individual tezlikda bilim olishiga sharoit yaratadi. Shu jihatdan virtual laboratoriyalar real laboratoriya ishlariga tayyorgarlik va bilimlarni mustahkamlash bosqichida muhim pedagogik ahamiyatga ega.

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, tok manbaining elektr yurituvchi kuchi va ichki qarshiligini aniqlash mavzusini o'qitishda virtual laboratoriya texnologiyalaridan foydalanish yuqori didaktik samaradorlikka ega. Virtual muhitda talabalar parametrlarning o'zgarishini kuzatish orqali EYuK, tashqi kuchlanish va tok kuchi o'rtasidagi bog'liqlikni amaliy tarzda anglab yetadilar, natijada ichki qarshilik tushunchasini samarali o'zlashtirishga xizmat qiladi.

Virtual laboratoriyalar: nazariy bilimlarni mustahkamlashga yordam beradi; eksperimental faoliyat samaradorligini oshiradi; talabalarda mustaqil fikrlashni rivojlantiradi; ilmiy-tadqiqot kompetensiyalarini shakllantiradi; raqamli ta'lim muhitini boyitadi.

Shu bilan birga, virtual laboratoriyalar real tajribalarni to'liq almashtirmaydi, balki ularni to'ldiruvchi va o'quv samaradorligini oshiruvchi vosita sifatida qo'llanilishi lozim. Virtual va real laboratoriya mashg'ulotlarining integratsiyasi fizika ta'limi sifatini oshirishning muhim pedagogik mexanizmlaridan biri hisoblanadi.

ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining qarori. "Fizika sohasidagi ta'lim sifatini oshirish va ilmiy tadqiqotlarni rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida". 2021-yil 19-mart, PQ-5032-son. URL: <https://lex.uz> (Murojaat sanasi: 17.03.2026)
2. Kurtz, M., Benabbou, A., Pons, C., & Broisin, J. (2025). Collaboration in virtual and remote laboratories for education: A systematic literature review. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 20(4), 549-603. <https://doi.org/10.1007/s11412-025-09454-7>
3. Dodevska, M., Zdravevski, E., Chorbev, I., Kostoska, M., Branco, F., Coelho, P. J., Pires, I. M., & Lameski, P. (2025). Virtual reality as a learning tool: Evaluating the use and effectiveness of simulation laboratories in educational settings. *Social Sciences & Humanities Open*, 11, 101742. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2025.101742>
4. Safaeipour, R., Aalaa, M., Mojtahedzadeh, R., Mohammadi, A., Asadzandi, S., & Mousavi, A. (2025). Virtual or blended laboratories for healthcare students education: A systematized review. *BMC Medical Education*, 25, Article 1352. <https://doi.org/10.1186/s12909-025-07937-7>
5. Kushkalkaliyev, A. N., & Anesova, G. K. (2025). Fizikany oqytu prosesinde cifrlyq bilim beru resurstaryn qoldanu [Using digital educational resources in the process of teaching physics]. *PEDS*, 78(3), Article 027. <https://doi.org/10.48371/PEDS.2025.78.3.027>
6. Sharifov, G. M. (2020). The effectiveness of using a virtual laboratory in the teaching of electromagnetism in the lyceum. *Physics Education*, 55(4), Article 045011. <https://doi.org/10.1088/1361-6552/ab8b3e>
7. Mustari, M., Hartono, H., Nugroho, S. E., & Sugianto, S. (2025). Enhancing physics education through MOOCs-based virtual laboratory modules: Development, validation, and future directions. *Journal of Educators Online*, 22(2), 1-18.
8. Muxtarov, E. K. (2022). "Phet interactive simulations" dasturida fizika fanidan virtual laboratoriya ishlarini bajarish. Usmon Nosir Media.
9. Dawson, M. (2010). *Python programming for the absolute beginner* (3rd ed.). Course Technology, Cengage Learning.