O‘ZBEKISTON MILLIY UNIVERSITETI XABARLARI, 2026, [15]
ISSN 2181-7324(Print)

IJTIMOIY FANLAR
http://journals.nuu.uz
ISSN 3093-8996(Onlayn)

UO‘K:UO`K:373.5:53:004.946

Erkin R VOXIDOV,
Tadqiqotchi, O‘zbekiston Milliy universitetu, Toshkent, O‘zbekiston
E-mail: erkinbekvokhidov8202@gmail.com ORCID iD: 0009-0007-3333-0363

Denov tadbirkorlik va pedagogika instituti kafedrasi mudiri E.Yusupov taqrizi asosida

AKADEMIK LITSEYLARDA “InnoLAB” ASOSIDA REAL VA VIRTUAL EKSPERIMENTLARNI UYG‘UNLASTIRISH METODIKASI

Annotatsiya

Ushbu maqolada akademik litseylarda fizika laboratoriya mashg‘ulotlarini modernizatsiya qilishga qaratilgan “InnoLAB” texnologiyasining nazariy va metodologik asoslari ochib beriladi. Mazkur innovatsion yondashuv an’anaviy tajribalar hamda virtual laboratoriya muhitini sun’iy intelekt (SI) va ma’lumotlarni avtomatlashtirilgan tarzda qayta ishlash tizimlari bilan uzviy integratsiyalashga tayanadi. Bunday ko‘p o‘lchovli gibrid format o‘quvchilarning nafaqat amaliy va tadqiqotchilik ko‘nikmalarini, balki zamonaviy raqamli kompetensiyalarini ham samarali rivojlantirish imkonini berishi asoslangan.

Kalit so‘zlar: “InnoLAB” texnologiyasi, fizika ta’limi, gibrid laboratoriya mashg‘ulotlari, real va virtual eksperimentlar, sun’iy intellekt, raqamli didaktika, eksperimental ma’lumotlar tahlili, o‘lchash xatoliklari.

METHODOLOGY FOR INTEGRATING REAL AND VIRTUAL EXPERIMENTS BASED ON “InnoLAB” IN ACADEMIC LYCEUMS

Annotation

This article explores the theoretical and methodological foundations of the “InnoLAB” technology, aimed at modernizing physics laboratory sessions in academic lyceums. This innovative approach is based on the seamless integration of traditional experiments and virtual laboratory environments with artificial intelligence (AI) and automated data processing systems. It is substantiated that this multidimensional hybrid format can effectively develop students’ practical and research skills, as well as their modern digital competencies.

Key words: “InnoLAB” technology, physics education, hybrid laboratory sessions, real and virtual experiments, artificial intelligence, digital didactics, experimental data analysis, measurement errors.

МЕТОДИКА ИНТЕГРАЦИИ РЕАЛЬНЫХ И ВИРТУАЛЬНЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ «InnoLAB» В АКАДЕМИЧЕСКИХ ЛИЦЕЯХ

Аннотация

В статье рассматриваются теоретические и методические основы технологии «InnoLAB», направленной на модернизацию лабораторных занятий по физике в академических лицеях. Данный инновационный подход основан на органичной интеграции традиционных экспериментов и виртуальных лабораторных сред с технологиями искусственного интеллекта (ИИ) и системами автоматизированной обработки данных. Обосновывается, что данный многоаспектный гибридный формат способствует эффективному развитию практических и исследовательских навыков учащихся, а также формированию современных цифровых компетенций.

Ключевые слова: Технология «InnoLAB», обучение физике, гибридные лабораторные занятия, реальные и виртуальные эксперименты, искусственный интеллект, цифровая дидактика, анализ экспериментальных данных, погрешности измерений.

Kirish. O‘quv jarayoniga interaktiv virtual laboratoriyalar va raqamli ta’lim resurslarining kiritilishi fizik qonuniyatlarni tadqiq etishda yangicha imkoniyatlarni ochadi. Biroq, faqat virtual muhit bilan cheklanish o‘quvchining real asbob-uskunalar bilan ishlash, o‘lchash xatoliklari manbaini bevosita aniqlash va fizik borliqni tushunish tajribasini cheklab qo‘yadi. Mazkur pedagogik qarama-qarshilikni bartaraf etish maqsadida “InnoLAB” innovatsion texnologiyasi va uni qo‘llash metodikasi ishlab chiqildi.

Mavzuga oid adabiyotlar tahlili. Ilmiy manbalarda ta’kidlanishicha, ta’lim muassasalarida xususan, akademik litseylarda tashkil etiladigan laboratoriya mashg‘ulotlarining didaktik qiymati shunchaki zamonaviy uskunalarning mavjudligi yoki o‘quvchi tomonidan bajariladigan mexanik harakatlar bilan o‘lchanmaydi. Aksincha, bu jarayon tadqiqot muammosi, empirik ma’lumotlar, ilmiy model va yakuniy xulosa o‘rtasidagi kognitiv bog‘liqlikni ta’minlashi bilan ahamiyatlidir [1]. Xuddi shunday, A. Xofshteyn va V.N. Lunetta o‘z tadqiqotlarida laboratoriya mashg‘ulotlarini faqatgina amaliyot emas, balki mazmunli o‘rganish, tadqiqotchilik ko‘nikmalarini shakllantirish va natijalarni obyektiv baholash jarayoni sifatida talqin etish zarurligini uqtirishadi [2]. T. de Jong va hammualliflari esa real hamda virtual laboratoriyalar mutlaqo farqli didaktik imkoniyatlarga ega ekanligini, shu sababli ularni o‘zaro raqobatchi emas, balki ta’lim maqsadlariga mos ravishda bir-birini to‘ldiruvchi vositalar sifatida integratsiyalash kerakligini ilmiy asoslab berganlar [3].

Ma’lumki, an’anaviy formatdagi fizika laboratoriyalarida o‘quvchilar haqiqiy qurilmalar va o‘lchov vositalari bilan bevosita muloqotda bo‘ladilar. Bu esa ularda eksperiment o‘tkazish, kuzatish, o‘lchashlarni amalga oshirish va olingan natijalar asosida xulosalar yaratish kabi bazaviy ko‘nikmalarni rivojlantiradi. Biroq an’anaviy metodlarning qator o‘ziga xos kamchiliklari ham yo‘q emas. Xususan, olingan natijalarni matematik qayta ishlashga haddan tashqari ko‘p vaqt sarflanishi, inson omili bilan bog‘liq xatoliklar, moddiy-texnik bazaning cheklanganligi va murakkab jarayonlarni ko‘p marotaba takrorlashning imkonsizligi kabi omillar ta’lim samaradorligini pasaytiradi [4]. Ayniqsa, o‘quvchilar o‘lchash xatoliklarini baholash, olingan empirik natijalarni ideal nazariy qiymatlar bilan qiyoslash va tajribaning ishonchliligini tekshirish bosqichlarida jiddiy metodik qo‘llab-quvvatlashga muhtoj bo‘ladilar.

Ushbu bo‘shliqlarni to‘ldirishda virtual laboratoriyalar muhim muqobil yechim sifatida maydonga chiqadi. Ular yordamida murakkab fizik hodisalarni vizualizatsiya qilish, eksperimentni istalgancha takrorlash, tizim parametrlarini tezkor o‘zgartirib ko‘rish va natijalarni grafik tarzda oson kuzatish mumkin. Ammo tan olish kerakki, sof virtual muhit o‘quvchiga real fizik borliqni his qilish, haqiqiy asboblarni sozlash, o‘lchash jarayonidagi tabiiy noaniqliklarni anglash va kutilmagan

vaziyatlarda mustaqil qaror qabul qilish kabi hayotiy-amaliy kompetensiyalarni bera olmaydi [4]. Shu sababli ham , zamonaviy ta’lim paradigmasida real va virtual laboratoriyalarni bir-biriga qarama-qarshi qo‘yish emas; aksincha, ularning didaktik salohiyatini bir-biri bilan uyg‘un tarzda birlashtirish eng maqbul yo‘l hisoblanadi.

Ta’limga raqamli texnologiyalarning kirib kelishi eksperimentlarni tashkil etishda mutlaqo yangi ufqlarni ochmoqda. Bugungi kunda empirik ma’lumotlarni avtomatik tarzda qayta ishlash, olingan ko‘rsatkichlarni nazariy modellar bilan sinxron solishtirish, xatoliklarni deduktiv tahlil qilish va o‘quvchiga real vaqt rejimida individual fikr-mulohaza berish imkoniyati paydo bo‘ldi. Bu o‘rinda SI ning roli o‘quvchining o‘rniga tajribani bajarib berish emas, balki uning tadqiqotchilik izlanishlarini kognitiv jihatdan qo‘llab-quvvatlovchi, natijalardagi chetlanishlar sababini tushuntiruvchi – virtual yordamchi vazifasini bajarishdan iboratdir.

Yuqoridagi tahlillardan kelib chiqqan holda, mazkur tadqiqot doirasida akademik litseylar uchun maxsus ishlab chiqilgan “InnoLAB” texnologiyasini o‘quv jarayoniga qo‘llash taklif etilmoqda. Ushbu innovatsion yondashuvning fundamental mohiyati – real eksperimental faoliyatni hamda virtual tahlil muhitini yagona uzluksiz ta’lim jarayoniga integratsiyalashdir. Boshqacha qilib aytganda, “InnoLAB” tizimida o‘quvchi dastlab tajribani haqiqiy fizik qurilmalarda, o‘z qo‘li bilan amalga oshirib, birlamchi elektron ma’lumotlarni to‘playdi. Ikkinchi bosqichda esa bu ma’lumotlar raqamli platformaga kiritilib, SI algoritmlari yordamida avtomatik tahlil qilinadi. Tizim o‘quvchi olgan natijalarni ideal qiymatlar bilan solishtiradi, o‘lchash xatoliklarini hisoblaydi, tegishli grafik va matematik modellarni yaratadi hamda eksperimentning fizik mohiyatini ochib beruvchi chuqurlashtirilgan xulosalarni taqdim etadi [5].

“InnoLAB” texnologiyasining muhim jihati shundaki, unda o‘quvchining real tajriba o‘tkazish va fizik borliq bilan bevosita muloqot qilish faoliyati to‘liq saqlab qolgan holda zamonaviy raqamli tahlil imkoniyatlari bilan boyitiladi. Natijada an’anaviy laboratoriya mashg‘ulotining “tajribani bajarish (natijani yozib olish(qo‘lda hisoblash” algoritmi o‘zining sifat jihatidan yangi bosqichiga, ya’ni “tajribani bajarish(raqamli qayd etish(avtomatik tahlil(xatolikni baholash(virtual model bilan taqqoslash(fizik-konseptual xulosa yaratish” shaklidagi integratsiyalashgan kognitiv jarayonga transformatsiyalanadi. Mazkur yondashuv o‘quvchilarda chuqur fizik bilim va amaliy-eksperimental ko‘nikmalar bilan bir qatorda, raqamli savodxonlik, ma’lumotlarni tizimli tahlil qilish, tanqidiy fikrlash hamda mustaqil tadqiqotchilik kompetensiyalarini kompleks rivojlantirishga xizmat qiladi.

“InnoLAB” texnologiyasi an’anaviy va virtual laboratoriya muhitlarining didaktik ustunliklarini bir-biri bilan birlashtiruvchi, real eksperiment natijalarini SI algoritmlari vositasida tezkor va tizimli qayta ishlovchi hamda o‘quvchiga individual tahliliy fikr-mulohaza taqdim etuvchi multimodal ta’lim modeli sifatida e’tirof etiladi. Shu nuqtai nazardan, ushbu tadqiqotning asosiy maqsadi “InnoLAB” texnologiyasining nazariy-metodologik va didaktik imkoniyatlarini asoslash, uning tarkibiy-funksional arxitekturasini hamda ishlash mexanizmini ishlab chiqish, shuningdek, akademik litseylarda fizika mashg‘ulotlari samaradorligini oshirishdagi o‘rnini empirik jihatdan baholashdan iborat [6].

Tadqiqot metodologiyasi. Raqamli texnologiyalarning ta’lim didaktikasiga jadal kirib kelishi laboratoriya mashg‘ulotlarini tashkil etish metodologiyasini tubdan qayta ko‘rib chiqishni taqozo etmoqda. Bugungi kunda interaktiv virtual laboratoriyalar, kompyuterda modellashtirish, sensorli datchik tizimlari, raqamli o‘lchov majmualari va sun’iy intellektga tayanuvchi analitik platformalar ta’lim amaliyotidan mustahkam o‘rin olmoqda. Ushbu innovatsion vositalar empirik ma’lumotlarni real vaqt rejimida tezkor qayta ishlash, ko‘zga ko‘rinmaydigan hamda tez kechadigan fizik jarayonlarni vizualizatsiya qilish, eksperiment sharoitlarini cheklovlarsiz takrorlash hamda o‘quvchilarga moslashuvchan ta’limiy yordam ko‘rsatish imkoniyatini keskin kengaytiradi. Shunga qaramay, sof raqamli yoki virtual muhitga to‘liq o‘tish real fizik eksperimentning fundamental pedagogik qiymatini, jumladan, o‘quvchining real asbob-uskunalar bilan bevosita ishlash, o‘lchov tizimini sozlash hamda real eksperimental sharoitlarda yuzaga keladigan tabiiy noaniqliklarni anglash kabi amaliy-tadqiqotchilik ko‘nikmalarini cheklashi mumkin.

Real laboratoriya o‘quvchining amaliy-eksperimental faoliyatini va fizik voqelikni anglashini ta’minlovchi tayanch muhit sifatida saqlanib qoladi. Virtual muhit esa jarayonlarni nazariy modellashtirish, olingan empirik natijalarni ideal model bilan qiyoslash hamda hodisalarning mikro- va makro-fizik ifodasini vizual talqin qilishning qo‘shimcha kognitiv vositasi vazifasini o‘taydi. SI tizimi ushbu ikki muhit o‘rtasida ma’lumotlar oqimini avtomatik qayta ishlovchi va chuqur pedagogik-diagnostik tahlilni amalga oshiruvchi intellektual ko‘prik sifatida ishtirok etadi.

“InnoLAB” texnologiyasining konseptual-funksional arxitekturasi quyidagi mantiqiy va uzluksiz zanjir ko‘rinishida namoyon bo‘ladi: “real tajriba (raqamli qayd (avtomatlashtirilgan tahlil (virtual modellashtirish (SI asosidagi fidbek (konseptual ilmiy xulosa”. Mazkur didaktik ketma-ketlikning har bir bo‘g‘ini muayyan akademik vazifani bajarishga yo‘naltirilgan:

Real tajriba: o‘quvchining bevosita amaliy faoliyatini hamda laboratoriya jihozlari bilan ishlash ko‘nikmalarini shakllantiradi;

Raqamli qayd: eksperimental ma’lumotlar bazasini tizimlashtirilgan va strukturalashgan raqamli shaklda saqlanishini ta’minlaydi;

Avtomatlashtirilgan tahlil: hisoblash jarayonlarini tezlashtirib, texnikaviy va inson omili xatoliklarni bartaraf etadi;

Virtual modellashtirish: real tajribada kuzatilgan hodisaning ideal nazariy modelini tiklash va turli o‘zgaruvchi parametrlarning tizimga ta’sirini evristik o‘rganish imkonini beradi;

SI asosidagi fidbek: olingan natijalarni deduktiv tahlil qilish, xatoliklar va metodik nomuvofiqliklar manbaini aniqlash hamda o‘quvchining keyingi tadqiqotchilik traektoriyasini individual yo‘naltirishga xizmat qiladi.

Virtual laboratoriyaning integratsiyalashgan funksiyasi. “InnoLAB” texnologiyasi konsepsiyasida virtual laboratoriya muhiti real tajribani siqib chiqaruvchi muqobil vosita emas, balki real eksperimental faoliyatni to‘ldiruvchi, chuqurlashtiruvchi va kengaytiruvchi komplementar muhit vazifasini bajaradi. Virtual modellashtirish orqali real laboratoriya sharoitida o‘zgartirish texnik jihatdan murakkab, xavfli yoki resurslar nuqtai nazaridan cheklangan parametrlarni tezkor o‘zgartirish, tajribani turli sharoitlarda cheklovlarsiz takrorlash va fizik kattaliklar o‘rtasidagi ko‘p omilli bog‘lanishlarni grafik formatda kuzatish imkoniyati tug‘iladi.

Masalan, elektrostatika bo‘limini o‘rganishda o‘quvchi dastlab real qurilmada ikki nuqtaviy zaryad orasidagi o‘zaro ta’sir kuchini turli masofalarda o‘lchaydi [5]. Keyingi bosqichda esa virtual modelga o‘tib, zaryadlarning miqdori va muhitning dielektrik singdiruvchanligini o‘zgartirgan holda, Kulon qonunining parametrik bog‘lanishlarini keng diapazonda tadqiq qiladi. Real tajriba natijalari virtual modelning ideal ko‘rsatkichlari bilan qiyoslanganda, o‘quvchi ideallashtirilgan nazariy model va real fizik borliq o‘rtasidagi farq sabablarini chuqur anglab yetadi. Shunday qilib, “InnoLAB” tizimida virtual laboratoriya uchta fundamental vazifani amalga oshiradi: modellashtirish, kognitiv solishtirish va interaktiv vizualizatsiya. Bu esa abstrakt fizik tushunchalarni vizual-konseptual darajada qayta ishlashga va nazariy bilimlarning real mazmunini anglashga xizmat qiladi.

“InnoLAB” texnologiyasining an’anaviy va virtual laboratoriyalardan fundamental farqlari. Fizika ta’limi didaktikasida laboratoriya mashg‘ulotlarini tashkil etishning an’anaviy va virtual shakllari o‘ziga xos pedagogik imkoniyatlarga ega. An’anaviy laboratoriya formatida o‘quvchi real fizik qurilmalar va o‘lchov asboblari bilan bevosita amaliy muloqotda bo‘lsa, virtual laboratoriyalarda fizik jarayonlar kompyuter modellari, algoritmik simulyatsiyalar hamda raqamli muhit vositasida o‘rganiladi. “InnoLAB” texnologiyasi esa mazkur ikki yondashuvning didaktik ustunliklarini birlashtirish bilan bir qatorda, eksperimental ma’lumotlarni avtomatik qayta

ishlash hamda sun’iy intellektga tayangan holda chuqur tahlil qilish imkoniyatini beradi [4].

“InnoLAB” texnologiyasining konseptual farqi va afzalligi shundaki, unda real tajriba jarayoni o‘quvchining markaziy amaliy faoliyati sifatida saqlanib qoladi, virtual muhit esa bu faoliyatni to‘ldiruvchi va chuqurlashtiruvchi kognitiv vosita vazifasini o‘taydi. Bunda tajriba davomida to‘plangan birlamchi ma’lumotlar raqamli platformaga kiritiladi yoki raqamli sensorlar orqali avtomatik qayd etiladi. Keyingi bosqichda tizim ushbu ma’lumotlarni murakkab matematik va statistik algoritmlar asosida soniyalar ichida qayta ishlaydi, nazariy va eksperimental ko‘rsatkichlarni sinxron taqqoslaydi hamda aniqlangan og‘ishlarni ko‘rsatib beradi. SI esa olingan natijalarni didaktik nuqtai nazardan tahlil qilib, o‘quvchiga tadqiqot yo‘nalishini to‘g‘rilash va xatoliklar manbaini anglash bo‘yicha individual tahliliy baho beradi.

1–jadval. Laboratoriya mashg‘ulotlarida “InnoLAB” texnologiyasining qiyosiy ustunliklari

Taqqoslash mezoni	An’anaviy laboratoriya	Virtual laboratoriya	“InnoLAB” texnologiyasi
Tajriba muhiti	Real	Virtual	Real + virtual
Qurilma bilan bevosita ishlash	Ha	Yo‘q	Ha
Fizik jarayonni modellashtirish	Cheklangan	Ha	Ha
Tajribani takrorlash	Jihoz va vaqtga bog‘liq	Oson	Oson
O‘lchash jarayoni	O‘quvchi bajaradi	Model bajaradi	O‘quvchi bajaradi
Ma’lumotlarni qayta ishlash	Asosan qo‘lda	Avtomatlash-tirilgan	Avtomatlashtirilgan + SI
O‘lchash xatoligini aniqlash	O‘quvchi hisoblaydi	Model asosida	Avtomatik aniqlaydi va tahlil qiladi
Grafiklarni qurish	Ko‘pincha qo‘lda	Avtomatik	Avtomatik
Nazariy va eksperimental natijalarni taqqoslash	O‘quvchi bajaradi	Model ichida	Avtomatik + SI tahlili
Individual feedback	Cheklangan	Qisman	SI asosida
Real asbob bilan ishlash kompetensiyasi	Yuqori	Past	Yuqori
Raqamli kompetensiya	Nisbatan past	Yuqori	Yuqori
Eksperimental tafakkur	Yuqori	O‘rtacha	Yuqori
O‘quvchi xatosini aniqlash	Asosan o‘quvchi/o‘qituvchi	Tizim	SI + o‘quvchi refleksiyasi
O‘qituvchining nazorati	Bevosita	Masofaviy/raqamli	Real + raqamli

1–jadval tahlilidan ko‘rinadiki, “InnoLAB” texnologiyasining fundamental o‘ziga xosligi uchta alohida muhitning oddiy arifmetik yig‘indisida emas, balki ularning funksional-sinergetik jihatdan bir-birini to‘ldirishida namoyon bo‘ladi. Ushbu tizimda an’anaviy laboratoriya o‘quvchiga bevosita “bajarish,” virtual laboratoriya “modellashtirish va ko‘p marotaba takrorlash”, avtomatlashtirilgan tizim “hisoblash va matematik qayta ishlash”, SI esa “tahlil qilish, tashxislash va evristik yo‘naltirish” imkoniyatini taqdim etadi. Shu nuqtai nazardan, “InnoLAB” texnologiyasining integratsiyalashgan didaktik modelini quyidagi mantiqiy va bosqichli ketma-ketlikda ifodalash mumkin: Real tajriba (O‘lchash (Raqamli qayd etish (Avtomatik hisoblash (SI tahlili (Virtual model bilan taqqoslash (Interaktiv fidbek (Mustaqil konseptual xulosa.

Keltirilgan didaktik zanjirda o‘quvchining subyektlik va tadqiqotchilik roli markaziy o‘rinda saqlanib qoladi. YA’ni jarayonlarning yuqori darajada avtomatlashtirilishi o‘quvchini real tajribadan va amaliy muloqotdan chetlashtirmaydi; aksincha, uni matematik hisoblashlardan ozod etib, o‘lchash natijalarining fundamental fizik mazmunini anglash, olingan ko‘rsatkichlarni tahlil qilish va nazariy xulosalarni mustaqil izohlashga yo‘naltiradi. Shu sababli “InnoLAB” texnologiyasini an’anaviy yoki virtual laboratoriyaning muqobili sifatida emas, balki ularning didaktik imkoniyatlarini SI va avtomatlashtirilgan tahlil algoritmlari bilan birlashtiruvchi yaxlit, integratsiyalashgan laboratoriya ta’limi muhiti sifatida tavsiflash maqsadga muvofiqdir. Tadqiqotda “O‘quvchi bevosita bajaradi (Tizim o‘lchaydi va qayd etadi (SI tahlil qiladi va yo‘naltiradi (O‘quvchi mustaqil xulosa chiqaradi” konseptual tamoyili “InnoLAB” texnologiyasining asosiy innovatsion belgisi sifatida alohida ajratib ko‘rsatiladi.

Xulosa. Olib borilgan tadqiqot natijalari “InnoLAB” texnologiyasini fizika ta’limida laboratoriya mashg‘ulotlarini tashkil etishning an’anaviy va virtual yondashuvlarini zamonaviy raqamli infratuzilma hamda SI imkoniyatlari bilan o‘zaro integratsiyalashga asoslangan yangi metodologik konsepsiya sifatida asoslab beradi. Ushbu texnologiyaning fundamental xususiyati real amaliy-empirik tajribani virtual modellashtirish va avtomatlashtirilgan ma’lumotlar tahlili bilan mutanosib uyg‘unlashtirishdan iboratdir.

Shu nuqtai nazardan, “InnoLAB” texnologiyasining fundamental pedagogik modeli “o‘quvchi bevosita bajaradi (tizim qayd etadi (avtomatlashtirilgan muhit hisoblaydi (SI tahlil qiladi va yo‘naltiradi (o‘quvchi akademik xulosa chiqaradi” didaktik zanjiri ko‘rinishida namoyon bo‘ladi. Mazkur modelda texnologik avtomatizatsiya o‘quvchining faol subyektlik o‘rnini almashtirmagan holda uning eksperimental, tadqiqotchilik va tahliliy imkoniyatlarini kengaytiradi.

ADABIYOTLAR

1. Suyarov Q.T. Fizik eksperimentlar asosida o‘quvchilarda o‘quv-tadqiqotchilik ko‘nikmalarini rivojlantirish (akademik litseylar misolida): PhD dissertatsiyasi avtoreferati. – Chirchiq, 2019. – 41 b., 1–41-b.
2. Hofstein A., Lunetta V.N. The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century // Science Education. – 2004. – Vol. 88, № 1. – P. 28–54. – http://doi:10.1002/sce.10106
3. T de Jong., Linn M.C., Zacharia Z.C. Physical and virtual laboratories in science and engineering education // Science. – 2013. – Vol. 340, № 6130. – P. 305–308. – http://doi:10.1126/science.1230579
4. Sheraliev S.S. Fizikaning “Tebranish va to‘lqinlar” bo‘limini o‘qitishdagi elektron qo‘llanmalarning mazmuni va metodikasini takomillashtirish (Akademik litseylar misolida). Ped.fan. bo‘yicha PhD diss.–T.:O‘zMU, 2019. 138-b.
5. Qodirov M.Q., Ochilov O., Vohidov E.R. “Elektrostatik maydonni o‘rganish” nomli laboratoriya ishini “InnoLAB” texnologiyasi asosida o‘qitish usuli // Samarqand davlat universiteti ilmiy axborotnomasi, 6/2-son (142), – Samarqand, 2023. – B. 37-42 https://doi.org/10.59251/2181-1296.2023.v6.142.2.3654
6. Vohidov E.R. “Fizika fanining elektrostatika bo‘limidan laboratoriya ishlarini tashkil etish” // “Fizikada fundamental va amaliy tadqiqotlar – IFARP-2025” Xalqaro ilmiy konferensiya materiallari to‘plami, O‘zMU. – Toshkent, 2025 yil 16–17 may. – B. 324–326.