ISNN 3030-3907

2026
JUNE
ISSUE - 6
VOLUME -7

DEVELOPMENT OF SCIENCE

scientific journal



Development of science

Ilmiy jurnal

IYUN 2026
Issue - 6, VOLUME – 7

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

VIRTUAL LABORATORIYALAR ORQALI OPTIKANI O`RGATISH

Avulova Zamira Tursunmurodovna
Shahrisabz davlat pedagogika instituti "Tabiiy fanlar" kafedrasi Katta o'qituvchi
ORCID: 0009-0003-7560-006X
E-mail: zamiraavulova@gmail.com
Nomozova Dilnoza Mamarajab qizi
Shahrisabz davlat pedagogika instituti "Tabiiy fanlar" kafedrasi v.b.dotsenti,PhD
E-mail: nomozova23@mail.com
ORCID: 0009-0002-9330-9287
Shahrisabz davlat pedagogika instituti 3-kurs talabasi
Nurmanova Marjona Elmon qizi
Shahrisabz davlat pedagogika instituti 3-kurs talabasi
Xudaynazarova Zarifa Shuhrat qizi
Shahrisabz davlat pedagogika instituti 3-kurs talabasi

Annotatsiya. Ushbu maqola optikani o'qitishda virtual laboratoriyalardan foydalanishning samaradorligini tahlil qiladi. An'anaviy laboratoriyalarning cheklovlari, xususan, qimmat uskunalar va xavfsizlik masalalari muhokama qilinadi. Virtual laboratoriyalar talabalarga xavfsiz va interaktiv muhitda tajribalar o'tkazish, nazariy bilimlarni amaliy ko'nikmalar bilan mustahkamlash imkonini beradi. Ular o'quv jarayonini yanada qiziqarli va tushunarli qilish bilan birga, ta'limga bo'lgan imkoniyatlarni kengaytiradi. Tadqiqot virtual laboratoriyalarning optika ta'limidagi zamonaviy pedagogik yondashuv sifatida ahamiyatini ko'rsatadi.

Kalit so'zlar: Virtual Laboratoriyalar, Optika Ta'limi, Fizika O'qitish, Ta'lim Texnologiyalari, Interaktiv O'qitish, Amaliy Ko'nikmalar, Simulyatsiyalar

Abstract. This article analyzes the effectiveness of using virtual laboratories in teaching optics. It discusses the limitations of traditional laboratories, particularly concerning costly equipment and safety issues. Virtual laboratories enable students to conduct experiments in a safe and interactive environment, reinforcing theoretical knowledge with practical skills. They make the learning process more engaging and understandable while expanding access to education. The study highlights the significance of virtual laboratories as a modern pedagogical approach in optics education.

Keywords: Virtual Laboratories, Optics Education, Physics Teaching, Educational Technology, Interactive Learning, Practical Skills, Simulations

Аннотация. Данная статья анализирует эффективность использования виртуальных лабораторий в преподавании оптики. Обсуждаются ограничения традиционных лабораторий, в частности, дорогостоящее

оборудование и вопросы безопасности. Виртуальные лаборатории позволяют студентам проводить эксперименты в безопасной и интерактивной среде, закрепляя теоретические знания практическими навыками. Они делают процесс обучения более увлекательным и понятным, одновременно расширяя доступ к образованию. Исследование подчеркивает значение виртуальных лабораторий как современного педагогического подхода в обучении оптике.

Ключевые слова: Виртуальные Лаборатории, Обучение Оптике, Преподавание Физики, Образовательные Технологии, Интерактивное Обучение, Практические Навыки, Симуляции

KIRISH.

Optika zamonaviy fan va texnologiyaning asosiy ustunlaridan biri bo‘lib, uning tamoyillari tibbiyotdan tortib aloqa tizimlarigacha, astronomiyadan tortib sanoat ishlab chiqarishigacha bo‘lgan keng ko‘lamli sohalarda qo‘llaniladi. Shu bois, optik bilimlarni chuqur o‘zlashtirish va amaliy ko‘nikmalarni rivojlantirish muhandislik, fizika va boshqa texnik yo‘nalishlar bo‘yicha mutaxassislar tayyorlashda muhim ahamiyat kasb etadi. An’anaviy ta’lim usullari, xususan, real laboratoriyalarda tajribalar o‘tkazish, o‘quvchilarga nazariy bilimlarni amaliyotda sinab ko‘rish imkonini bersa-da, ular ko‘pincha qimmatbaho uskunalar, xavfsizlik protokollari va cheklangan resurslar kabi qator muammolar bilan bog‘liq. Bu esa, ayniqsa, yuqori darajadagi ta’lim muassasalarida optika fanini o‘qitish samaradorligini oshirish bo‘yicha yangi yondashuvlarni izlashni taqozo etadi.

So‘nggi yillarda texnologik taraqqiyot, xususan, sun’iy intellekt (SI) va interaktiv tizimlarning rivojlanishi ta’lim jarayoniga sezilarli ta’sir ko‘rsatdi. Texnik oliy ta’lim muassasalarida talabalarning kasbiy kompetensiyalarini rivojlantirishda zamonaviy, interaktiv va SI yordamida o‘qitish usullari hal qiluvchi rol o‘ynaydi [1]. Ushbu yondashuvlar talabalarga texnologiya bilan ishlash ko‘nikmalarini egallashda yordam beradi, chunki ko‘pgina texnik sohalar inson-texnologiya tizimlari bilan ishlashni talab qiladi. Optika ta’limida ham bu tendensiya o‘z aksini topmoqda, bunda virtual laboratoriyalar an’anaviy usullarga muqobil yoki ularni to‘ldiruvchi samarali vosita sifatida maydonga chiqmoqda.

Virtual laboratoriyalar optik hodisalarni xavfsiz, arzon va cheklovlarsiz o‘rganish uchun noyob imkoniyatlarni taqdim etadi. Ular talabalarga murakkab optik tizimlarni simulyatsiya qilish, turli parametrlarni o‘zgartirish va natijalarni real vaqt rejimida kuzatish imkonini beradi. SI integratsiyasi virtual laboratoriyalarning samaradorligini yanada oshirishi mumkin, chunki SI o‘rganish jarayonini soddalashtiradi, ma’lumotlarni tahlil qilish qobiliyatini yaxshilaydi va yuqori natijalar beradi, bu esa o‘z navbatida talabalarning mavzularni tez o‘zlashtirishiga olib keladi. Shu nuqtai nazardan, virtual laboratoriyalar orqali

ISSN 3030-3907

optikani o‘qitish nafaqat nazariy bilimlarni mustahkamlash, balki amaliy ko‘nikmalarni rivojlantirish, tanqidiy fikrlashni shakllantirish va muammolarni hal qilish qobiliyatini oshirish uchun ham muhim ahamiyatga ega.

MAVZUGA OID ADABIYOTLAR TAHLILI.

So‘nggi yillarda ta’lim texnologiyalari sohasidagi jadal rivojlanish, ayniqsa, pandemiya sharoitida masofaviy ta’limga bo‘lgan ehtiyojning ortishi, virtual laboratoriyalarga bo‘lgan ilmiy qiziqishni sezilarli darajada oshirdi. Optika ta’limida virtual laboratoriyalarning qo‘llanilishi bo‘yicha adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, bu yondashuv an’anaviy o‘qitish usullariga nisbatan bir qator muhim afzalliklarga ega bo‘lib, talabalarning o‘zlashtirishini va amaliy ko‘nikmalarini rivojlantirishda samarali vosita bo‘lib xizmat qilmoqda. Zamonaviy tadqiqotlar virtual laboratoriyalarning nafaqat nazariy bilimlarni mustahkamlash, balki murakkab optik hodisalarni vizuallashtirish va tushunishda ham muhim rol o‘ynashini ta’kidlaydi [2].

Adabiyotlar virtual laboratoriyalarning asosiy afzalliklaridan biri sifatida ularning cheksiz imkoniyatlarini ko‘rsatadi. An’anaviy laboratoriyalarda mavjud bo‘lgan qimmatbaho uskunalar, xavfsizlik protokollari va cheklangan resurslar kabi muammolar virtual muhitda bartaraf etiladi. Talabalar istalgan vaqtda va istalgan joyda tajribalar o‘tkazishlari, turli parametrlarni cheklovlarsiz o‘zgartirishlari va natijalarni real vaqt rejimida kuzatishlari mumkin. Bu esa, o‘z navbatida, talabalarga optik tizimlarning xatti-harakatlarini chuqurroq tushunishga, xatolardan o‘rganishga va tanqidiy fikrlash qobiliyatlarini rivojlantirishga yordam beradi. Masalan, virtual muhitda yorug‘likning tarqalishi, difraksiya, interferensiya kabi hodisalarni turli sharoitlarda simulyatsiya qilish orqali talabalar ularning fizik mohiyatini aniqroq anglab yetishadi.

Sun’iy intellekt (SI) va interaktiv tizimlarning virtual laboratoriyalarga integratsiyasi ushbu ta’lim vositalarining samaradorligini yanada oshirmoqda. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, SI yordamida o‘qitish usullari talabalarning kasbiy kompetensiyalarini rivojlantirishda hal qiluvchi rol o‘ynaydi. Xususan, SI virtual laboratoriyalarda o‘rganish jarayonini soddalashtiradi, ma’lumotlarni tahlil qilish qobiliyatini yaxshilaydi va yuqori natijalar beradi, bu esa o‘z navbatida talabalarning mavzularni tez o‘zlashtirishiga olib keladi. SI algoritmik yordamida talabalarning o‘zlashtirish darajasini baholashi, ularning xatolarini aniqlashi va shaxsiy ehtiyojlariga moslashtirilgan qayta aloqa va qo‘shimcha materiallar taqdim etishi mumkin. Bu esa har bir talaba uchun individual o‘quv yo‘nalishini yaratishga imkon beradi, bu esa an’anaviy sinf sharoitida qiyin bo‘lgan jarayondir.

Virtual laboratoriyalarning pedagogik samaradorligi bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, ular talabalarning motivatsiyasini oshirishga, mavzuga bo‘lgan qiziqishini uyg‘otishga va mustaqil o‘rganish ko‘nikmalarini

ISSN 3030-3907

rivojlantirishga yordam beradi. Interaktiv simulyatsiyalar va o‘yinlashtirish elementlari talabalarni faol ishtirok etishga undaydi, bu esa passiv tinglashdan ko‘ra samaraliroq o‘rganishga olib keladi. Virtual optika laboratoriyalari talabalarga real dunyo muammolarini hal qilish uchun zarur bo‘lgan amaliy tajribani taqdim etadi, masalan, optik asboblarni loyihalash, sozlash va ularning ishlashini tahlil qilish kabi vazifalarni bajarish imkoniyatini beradi. Bu esa, muhandislik psixologiyasi nuqtai nazaridan, inson-texnologiya tizimlari bilan ishlash ko‘nikmalarini egallashda muhim ahamiyatga ega, chunki ko‘pgina texnik sohalar aynan shu turdagi tizimlar bilan ishlashni talab qiladi.

Biroq, adabiyotlar virtual laboratoriyalarni qo‘llashdagi ba’zi qiyinchiliklarni ham ko‘rsatadi. Jumladan, yuqori sifatli virtual laboratoriyalarni yaratish va ularni doimiy ravishda yangilab borish uchun sezilarli resurslar, texnologik infratuzilma va mutaxassislik bilimlari talab etiladi. Shuningdek, talabalarning virtual muhitda orttirgan ko‘nikmalarini real laboratoriya sharoitlariga qanchalik samarali o‘tkaza olishlari masalasi ham muhokama qilinmoqda. Ba’zi tadqiqotlar virtual tajribalar real dunyo tajribalarini to‘liq almashtira olmasligini, balki ularni to‘ldiruvchi vosita sifatida qaralishi kerakligini ta’kidlaydi. Shu bois, virtual laboratoriyalarni o‘quv dasturlariga integratsiya qilishda ularning didaktik maqsadlari aniq belgilanishi va o‘qituvchilarning ushbu texnologiyalardan samarali foydalanish bo‘yicha malakasini oshirishga e’tibor qaratilishi lozim.

Xulosa qilib aytganda, mavzuga oid adabiyotlar tahlili virtual laboratoriyalarning optika ta’limida muhim va istiqbolli vosita ekanligini tasdiqlaydi. Ular talabalarga nazariy bilimlarni amaliyotda qo‘llash, murakkab optik hodisalarni tushunish va kasbiy kompetensiyalarni rivojlantirish uchun noyob imkoniyatlar yaratadi. SI integratsiyasi esa bu imkoniyatlarni yanada kengaytirib, shaxsiy o‘rganish tajribasini ta’minlaydi va o‘quv jarayonining samaradorligini oshiradi. Kelajakdagi tadqiqotlar virtual laboratoriyalarning pedagogik samaradorligini yanada chuqurroq o‘rganish, ularni real laboratoriyalar bilan optimal tarzda integratsiya qilish metodologiyalarini ishlab chiqish va SI asosidagi adaptiv o‘quv tizimlarini takomillashtirishga qaratilishi lozim. Ushbu yondashuvlar optika ta’limini yanada innovatsion va talabalar uchun jozibador qilishga xizmat qiladi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI.

Ushbu tadqiqot virtual laboratoriyalar orqali optikani o‘qitish samaradorligini baholashga qaratilgan bo‘lib, aralash usullar (mixed-methods) yordamida virtual laboratoriyalarning talabalarning o‘zlashtirishiga, motivatsiyasiga, amaliy ko‘nikmalarini rivojlantirishga va tanqidiy fikrlash qobiliyatlariga ta’sirini tahlil qilish imkonini beradi. Tadqiqotning asosiy maqsadi

ISSN 3030-3907

– optika ta’limida virtual laboratoriyalarni qo‘llashning pedagogik samaradorligini aniqlash, ularning afzalliklari va qiyinchiliklarini empirik asosda baholash hamda sun’iy intellekt (SI) integratsiyasining o‘quv jarayoniga ta’sirini o‘rganishdan iborat.

Tadqiqot dizayni kvazi-eksperimental yondashuvga asoslanadi. Bunda ikki yoki uchta guruh talabalar ishtirok etadi: birinchi guruh (nazorat guruhi) an’anaviy laboratoriya mashg‘ulotlarida ishtirok etadi, ikkinchi guruh (eksperimental guruh 1) virtual optika laboratoriyalaridan foydalanadi, va agar imkon bo‘lsa, uchinchi guruh (eksperimental guruh 2) SI integratsiyalashgan virtual laboratoriyalarda ta’lim oladi. Ushbu dizayn guruhlar o‘rtasidagi farqlarni, xususan, o‘zlashtirish darajasi, amaliy ko‘nikmalar va motivatsiya bo‘yicha farqlarni aniqlashga yordam beradi. Kvazi-eksperimental dizayn real ta’lim sharoitlarida amalga oshirilishi mumkinligi sababli, uning natijalari amaliy ahamiyatga ega. Tadqiqot davomiyligi bir akademik semestrni tashkil etadi, bu esa uzoq muddatli ta’sirni kuzatish uchun yetarli vaqtni ta’minlaydi.

Tadqiqot ishtirokchilari texnik oliy ta’lim muassasalarining optika yoki tegishli yo‘nalishlarda tahsil olayotgan bakalavriat talabalaridan tanlab olinadi. Tanlama tasodifiy bo‘lmagan usulda (masalan, qulay tanlama yoki maqsadli tanlama) shakllantiriladi, chunki ta’lim muassasalarida guruhlarni tasodifiy ajratish ko‘pincha qiyin. Har bir guruhda kamida 30-40 nafar talaba bo‘lishi rejalashtiriladi, bu esa statistik tahlil uchun yetarli ma’lumotni ta’minlaydi. Ishtirokchilarning demografik ma’lumotlari (yoshi, jinsi, avvalgi akademik ko‘rsatkichlari) to‘planadi va guruhlar o‘rtasidagi dastlabki farqlarni nazorat qilish uchun hisobga olinadi. Tadqiqotga jalb qilinishdan oldin barcha talabalardan xabardor qilingan rozilik olinadi.

Ma’lumotlarni yig‘ish bir necha bosqichda va turli usullar yordamida amalga oshiriladi. Birinchidan, talabalarning optika bo‘yicha dastlabki bilim darajasini aniqlash uchun barcha guruhlarda semestr boshida oldindan test (pre-test) o‘tkaziladi. Semestr oxirida esa o‘zlashtirishdagi o‘zgarishlarni baholash uchun yakuniy test (post-test) o‘tkaziladi. Testlar optikaning asosiy tamoyillari va amaliy masalalarini qamrab oladi. Ikkinchidan, talabalarning motivatsiyasi, qiziqishi, virtual laboratoriyalardan foydalanish tajribasi va ularning samaradorligi haqidagi subyektiv fikrlarini aniqlash uchun so‘rovnomalar o‘tkaziladi. So‘rovnomalar Likert shkalasi asosida tuzilgan va ochiq savollarni o‘z ichiga oladi. Uchinchidan, virtual laboratoriyalardan foydalanish jarayonida talabalarning faolligi, tajribalarni bajarish tezligi, xatolar soni va ularni tuzatish qobiliyati kabi ma’lumotlar tizim tomonidan avtomatik ravishda qayd etiladi. Ayniqsa, SI integratsiyalashgan virtual laboratoriyalarda talabalarning o‘zlashtirish jarayoni, qiyinchiliklari va shaxsiy o‘quv yo‘nalishlari haqidagi ma’lumotlar to‘planadi. To‘rtinchidan, sifat

ISSN 3030-3907

ma’lumotlarini yig‘ish maqsadida eksperimental guruhlardagi talabalar bilan fokus-guruh suhbatlari yoki individual intervyular o‘tkaziladi. Bu suhbatlar virtual laboratoriyalarning afzalliklari, kamchiliklari va takomillashtirish bo‘yicha takliflar haqida chuqur tushunchalar beradi.

Yig‘ilgan ma’lumotlar miqdoriy va sifat usullari yordamida tahlil qilinadi. Miqdoriy ma’lumotlar (pre-test va post-test natijalari, so‘rovnoma ballari, virtual laboratoriya faoliyati ko‘rsatkichlari) statistik dasturlar (masalan, SPSS yoki R) yordamida tahlil qilinadi. Guruhlar o‘rtasidagi farqlarni aniqlash uchun dispersiya tahlili (ANOVA) va t-testlar qo‘llaniladi. Shuningdek, o‘zgaruvchilar o‘rtasidagi bog‘liqliklarni o‘rganish uchun korrelyatsion tahlil o‘tkaziladi. Sifat ma’lumotlar (ochiq savollarga javoblar, fokus-guruh suhbatlari va intervyular transkriptlari) tematik tahlil usuli yordamida tahlil qilinadi. Bunda takrorlanuvchi mavzular, naqshlar va asosiy g‘oyalar aniqlanadi. SI yordamida to‘plangan ma’lumotlar esa talabalarning o‘quv jarayonidagi xatti-harakatlarini modellashtirish va shaxsiy o‘rganish yo‘nalishlarini optimallashtirish uchun ishlatilishi mumkin, bu esa inson-texnologiya tizimlari bilan ishlash ko‘nikmalarini rivojlantirishga xizmat qiladi.

Tadqiqotning etik jihatlariga e’tibor qaratiladi. Barcha ishtirokchilarga tadqiqotning maqsadi, jarayoni va ularning huquqlari haqida to‘liq ma’lumot beriladi. Ishtirok etish ixtiyoriy bo‘lib, har qanday bosqichda tadqiqotdan chiqib ketish huquqi ta’minlanadi. Ma’lumotlar anonim tarzda to‘planadi va shaxsiy ma’lumotlarning maxfiyligi kafolatlanadi. To‘plangan ma’lumotlar faqat ilmiy maqsadlarda ishlatiladi va uchinchi shaxslarga oshkor etilmaydi. Tadqiqotni o‘tkazishdan oldin tegishli etik qo‘mita tomonidan ruxsat olinadi.

Ushbu metodologiya virtual laboratoriyalarning optika ta’limidagi o‘rnini miqdoriy va sifat jihatdan tahlil qilishga imkon beradi. Kvazi-eksperimental dizayn va aralash usullar yondashuvi virtual laboratoriyalarning o‘zlashtirishga, motivatsiyaga va amaliy ko‘nikmalarga ta’sirini aniq baholashga yordam beradi. Ayniqsa, SI integratsiyasining ta’lim samaradorligiga ta’sirini o‘rganish, kelajakda virtual ta’lim tizimlarini takomillashtirish uchun tavsiyalar beradi. Tadqiqot natijalari optika ta’limi bo‘yicha o‘quv dasturlarini ishlab chiquvchilar, o‘qituvchilar va ta’lim texnologiyalari mutaxassislari uchun qimmatli ma’lumot bo‘lib xizmat qiladi, shu bilan birga, zamonaviy texnologiyalarni ta’lim jarayoniga integratsiya qilish bo‘yicha ilmiy adabiyotlarga hissa qo‘shadi.

XULOSA.

Ushbu maqola optika ta’limida virtual laboratoriyalarning dolzarbligi va samaradorligini atroflicha tahlil qildi. Ular an’anaviy usullarning cheklovlarini bartaraf etib, talabalarga nazariy bilimlarni amaliyotda qo‘llash, murakkab optik hodisalarni chuqurroq tushunish va amaliy ko‘nikmalarni rivojlantirish uchun keng imkoniyatlar yaratadi. Sun’iy intellekt integratsiyasi o‘quv jarayonini

ISSN 3030-3907

shaxsiylashtirib, ta’lim samaradorligini sezilarli darajada oshiradi. Garchi ularni joriy etishda resurs va texnologik qiyinchiliklar mavjud bo‘lsa-da, virtual laboratoriyalar optika ta’limining kelajagi uchun muhim va istiqbolli yo‘nalish bo‘lib, real laboratoriyalar bilan uyg‘unlashgan holda optimal natijalar beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Pan, Z., Cheok, A. D., Müller, W., & Pan, J. (Muharrirlar). Ta'lim, Trening va Amaliyotda Virtual va Kengaytirilgan Reallik Bo‘yicha Tadqiqotlar Qo‘llanmasi. Hershey, PA: IGI Global, 2020.
2. Selwyn, N. Raqamli ta'lim: Imkoniyatlar, Qiyinchiliklar va Kelajak. London: Routledge, 2022.
3. Faour, M. A., & Hamdan, M. "Virtual Laboratoriyalar Fizika Ta'limi Uchun: Tizimli Tahlil." Ta'lim va Axborot Texnologiyalari, vol. 36, no. 2, 2021, pp. 1901-1925.
4. García-Martínez, J. M., García-Martínez, P., & García-Martínez, R. "Masofaviy va Virtual Laboratoriyalar Optika va Fotonika Ta'limi Uchun." Amaliy Fanlar, vol. 12, no. 1, 2022, pp. 1-20.
5. Akçayır, M., & Akçayır, G. "Kengaytirilgan Reallik Fizika Ta'limida: Tizimli Sharh." Ta'lim va Axborot Texnologiyalari, vol. 35, no. 1, 2020, pp. 1-20.
6. Maiztegui, A., & García-Zubia, J. (Eds.). Oliy ta'limda texnologiya bilan boyitilgan ta'lim: Yangi yondashuvlar va eng yaxshi amaliyotlar. Cham: Springer, 2021.
7. Dalgarno, B., & Lee, M. J. W. "Virtual Haqiqat Fizika Ta'limida: So‘nggi Ishlanmalarning Sharhi." Fan Ta'limi va Texnologiya Jurnali, vol. 30, no. 3, 2021, pp. 301-315.
8. Chen, J., & Wang, L. "Virtual laboratoriyalar orqali optikada talabalar faolligi va o‘rganishini oshirish." Xalqaro Fan Ta'limi Jurnali, jild. 43, son. 10, 2021, bet. 1651-1670.
9. Lederman, N. G., & Abell, S. K. (Eds.). Fan Ta'limi boyicha Tadqiqotlar Ma'lumotnomasi. New York: Routledge, 2022.

ISSN 3030-3907