OPTIKA BO‘LIMINI O‘QITISHDA VIRTUAL LABORATORIYALAR VA INTERFAOL METODLARNING DIDAKTIK IMKONIYATLARI

Karshiboyev Shavkat Esirgapovich,
Samarqand davlat pedagogika instituti Fizika kafedrasi assistenti
Samarqand, O‘zbekiston
shavkat.qarshiboyev.89@bk.ru
Narzullayev Xayrulla Lutfulla o‘g‘li,
Samarqand davlat pedagogika instituti 2-kurs magistranti
Samiyeva Sitora Abduroziq qizi,
Samarqand davlat pedagogika instituti Fizika va Astronomiya yo‘nalishi 4-kurs talabasi
Alqarova Marjona Azizbek qizi,
Samarqand davlat pedagogika instituti Fizika yo‘nalishi 2-kurs talabasi

Ushbu maqolada optika bo‘limini o‘qitishda virtual laboratoriyalar va interfaol metodlarning didaktik imkoniyatlari yoritiladi. Optika bo‘limi yorug‘likning qaytishi, sinishi, dispersiyasi, interferensiyasi, difraksiyasi, linzalar va optik asboblar kabi ko‘plab murakkab mavzularni o‘z ichiga oladi. Mazkur mavzularni o‘quvchilarga tushunarli va qiziqarli tarzda yetkazishda virtual laboratoriyalar, simulyatsiyalar, interfaol metodlar va ko‘rgazmali vositalardan foydalanish muhim ahamiyatga ega. Virtual laboratoriyalar yordamida o‘quvchilar yorug‘lik nurlarining tarqalishi, linzalarda tasvir hosil bo‘lishi, prizmadagi ranglarga ajralish jarayoni kabi optik hodisalarni bevosita kuzatish va tahlil qilish imkoniyatiga ega bo‘ladilar. Maqolada optika darslarida interfaol metodlardan foydalanish orqali o‘quvchilarning mustaqil fikrlashi, tajriba natijalarini tahlil qilishi, muammoli vaziyatlarga yechim topishi va amaliy ko‘nikmalarini rivojlantirish masalalari tahlil qilinadi.

Kalit so‘zlar: *virtual laboratoriya, interfaol metodlar, didaktik imkoniyatlar, fizika ta’limi, yorug‘likning sinishi, yorug‘likning qaytishi, linza, simulyatsiya, tajribaviy yondashuv, ko‘rgazmalilik,*

DIDACTIC POSSIBILITIES OF VIRTUAL LABORATORIES AND INTERACTIVE METHODS IN TEACHING THE OPTICS SECTION

This article highlights the didactic possibilities of virtual laboratories and interactive methods in teaching the optics section. The optics section includes many complex topics such as reflection, refraction, dispersion, interference, diffraction of light, lenses, and optical instruments. The use of virtual laboratories, simulations, interactive methods, and visual aids is of great importance in explaining these topics to students in an understandable and engaging way. Through virtual laboratories, students have the opportunity to directly observe and analyze optical phenomena such as the propagation of light rays, image formation in lenses, and the separation of light into colors in a prism. The article analyzes the development of students’ independent thinking, their ability to analyze experimental results, find solutions to problem situations, and improve practical skills through the use of interactive methods in optics lessons.

Keywords: *virtual laboratory, interactive methods, didactic opportunities, physics education, refraction of light, reflection of light, lens, simulation, experimental approach, visualization.*

ДИДАКТИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ВИРТУАЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРИЙ И ИНТЕРАКТИВНЫХ МЕТОДОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ РАЗДЕЛУ «ОПТИКА»

В данной статье освещаются дидактические возможности виртуальных лабораторий и интерактивных методов при изучении раздела оптики. Раздел оптики включает множество сложных тем, таких как отражение, преломление, дисперсия, интерференция, дифракция света, линзы и оптические приборы. Использование виртуальных лабораторий, симуляций, интерактивных методов и наглядных средств имеет важное значение для объяснения этих тем учащимся в понятной и интересной форме. С помощью виртуальных лабораторий учащиеся получают возможность непосредственно наблюдать и анализировать такие оптические явления, как распространение световых лучей, образование изображения в линзах и разложение света на цвета в призме. В статье анализируются вопросы развития самостоятельного мышления учащихся, умения

анализировать результаты опытов, находить решения проблемных ситуаций и формировать практические навыки посредством использования интерактивных методов на уроках оптики.

Ключевые слова: *виртуальная лаборатория, интерактивные методы, дидактические возможности, физическое образование, преломление света, отражение света, линза, симуляция, экспериментальный подход, наглядность.*

Kirish. Bugungi kunda fizika ta’limida o‘quvchilarning nazariy bilimlarini amaliy ko‘nikmalar bilan uyg‘unlashtirish muhim vazifalardan biri hisoblanadi. Ayniqsa, optika bo‘limida yorug‘likning qaytishi, sinishi, linzalarda tasvir hosil bo‘lishi, dispersiya va optik asboblar kabi mavzular ko‘rgazmali tushuntirishni talab qiladi. Ushbu mavzularni faqat og‘zaki bayon qilish orqali o‘quvchilarga to‘liq yetkazish qiyin, chunki optik hodisalar ko‘pincha tajriba, chizma va kuzatish asosida yaxshi anglashiladi. Shu sababli optika darslarida virtual laboratoriyalar va interfaol metodlardan foydalanish o‘quvchilarning mavzuga bo‘lgan qiziqishini oshiradi. Bunday yondashuv dars jarayonini yanada jonli, tushunarli va samarali tashkil etishga xizmat qiladi.

Virtual laboratoriyalar o‘quvchilarga optik hodisalarni xavfsiz, qulay va takroriy kuzatish imkonini beradi. Masalan, linzalarda tasvir hosil bo‘lishi, yorug‘lik nurining sinishi yoki prizma orqali ranglarga ajralishi kabi jarayonlarni simulyatsiyalar yordamida aniq ko‘rish mumkin. Interfaol metodlar esa o‘quvchilarni dars jarayonida faol ishtirok etishga, savollarga javob topishga, guruhda ishlashga va mustaqil xulosa chiqarishga o‘rgatadi. Virtual laboratoriyalar va interfaol metodlarning birgalikda qo‘llanilishi optika bo‘limini o‘qitishda yuqori didaktik imkoniyatlarni yaratadi. Shu nuqtayi nazardan, mazkur mavzu zamonaviy fizika ta’limida dolzarb metodik masalalardan biri hisoblanadi[1,2].

Adabiyotlar sharhi. Optika bo‘limini o‘qitishda virtual laboratoriyalar va interfaol metodlardan foydalanish masalasi so‘nggi yillarda fizika ta’limining eng dolzarb yo‘nalishlaridan biriga aylandi. Raman, Achuthan, Nair va Nedungadi tomonidan olib borilgan bibliometrik tadqiqotda 1991–2021-yillar oralig‘ida virtual laboratoriyalar bo‘yicha 9523 ta ilmiy nashr tahlil qilingan. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, ushbu yo‘nalishdagi ishlarning 72 foizi 2011–2021-yillarda chop etilgan bo‘lib, ayniqsa 2020–2021-yillarda virtual ta’lim va masofaviy laboratoriyalarga qiziqish keskin oshgan. Bu holat optika kabi tajriba va ko‘rgazmalilikka tayanadigan mavzularni o‘qitishda virtual laboratoriyalar zaruratini kuchaytiradi.

Xorijiy adabiyotlarda PhET interfaol simulyatsiyalari fizika ta’limida eng ko‘p o‘rganilgan virtual laboratoriya vositalaridan biri sifatida qaraladi. Banda va Nzabahimana 2021-yilda PhET simulyatsiyalarining fizika tushunchalarini o‘zlashtirishga ta’siri bo‘yicha 31 ta eksperimental va kvazi-eksperimental tadqiqotni tahlil qilgan. Mualliflar PhET simulyatsiyalari o‘quvchilarning konseptual tushunishini sezilarli darajada kuchaytirishi, ayniqsa faol ta’lim metodlari bilan birga qo‘llanganda samaradorlik yuqori bo‘lishini ta’kidlaydi. Optika bo‘limida yorug‘likning sinishi, qaytishi, linzada tasvir hosil bo‘lishi kabi mavzular abstrakt bo‘lgani uchun bunday simulyatsiyalar o‘quvchilarga hodisani ko‘z bilan kuzatish va mustaqil tahlil qilish imkonini beradi.

Geometrik optikani o‘qitishga oid aniq xorijiy tadqiqotlardan biri Erdoğan va Bozkurtning 2023-yilgi ishidir. Ushbu tadqiqotda 59 nafar talaba ishtirok etgan: tajriba guruhida geometrik optika mavzusi simulyatsiyaga asoslangan virtual laboratoriya muhitida, nazorat guruhida esa an’anaviy laboratoriya shaklida o‘qitilgan. Tadqiqotda yassi ko‘zgu, sferik ko‘zgular, yig‘uvchi va sochuvchi linzalarda tasvir hosil bo‘lishi, qaytish qonuni kabi mavzular tahlil qilingan. Natijalar virtual laboratoriya asosida o‘qigan talabalar geometrik optika tushunchalarini nazorat guruhiga nisbatan aniqroq anglaganini ko‘rsatadi.

Lagonning 2023-yildagi tadqiqotida bo‘lajak tabiiy fan o‘qituvchilarining optikani PhET simulyatsiyalari orqali o‘rganish tajribasi fenomenologik yondashuv asosida tahlil qilingan. Tadqiqot natijalarida PhET simulyatsiyalari ishtirokchilarning optika tushunchalarini yaxshiroq anglashiga, darsga qiziqishi va interfaolligi oshishiga yordam bergani qayd etiladi. Shu bilan birga, internet sifati, qurilma yetishmasligi va texnik qiyinchiliklar virtual laboratoriyalarning amaliy qo‘llanishida muhim muammo bo‘lib qolishi ham ko‘rsatilgan.

So‘nggi tadqiqotlardan biri Kamilah va Wahyuni tomonidan 2025-yilda bajarilgan bo‘lib, unda PhET simulyatsiyasida raqamli transportirdan foydalanish orqali Snell qonuni va qaytish qonunini tekshirish masalasi o‘rganilgan. Tadqiqot 15 nafar fizika talabasi ishtirokida olib borilgan va natijada raqamli vositalar o‘quvchilarning konseptual tushunishini oshirishi, biroq normal chiziqni noto‘g‘ri qo‘yish yoki transportirni noaniq joylashtirish kabi texnik xatolar yuzaga kelishi mumkinligi aniqlangan. Mualliflar optika ta’limida eng maqbul yondashuv sifatida virtual va an’anaviy laboratoriyalarni birgalikda qo‘llashni tavsiya qiladi.

Virtual laboratoriyalar samaradorligini nazariy jihatdan asoslashda Mayer va Fiorella tahriridagi “The Cambridge Handbook of Multimedia Learning” asari muhim manba hisoblanadi. Unda kompyuterga asoslangan o‘quv muhitida matn, rasm, animatsiya va interfaol tasvirlar orqali bilim berishning ilmiy asoslari

yoritilgan. Optika darslarida virtual laboratoriyadan foydalanish aynan multimedia ta’lim tamoyillariga mos keladi, chunki o‘quvchi bir vaqtning o‘zida yorug‘lik nurlarini, linza parametrlarini, fokus masofasini va hosil bo‘lgan tasvirni kuzatadi.

Mahalliy adabiyotlarda ham fizika ta’limida virtual laboratoriyalar va zamonaviy texnologiyalarni qo‘llash masalalari keng yoritilmoqda. Xoliqov Q.T. va Zoirov S.X.ning “Fizika fanidan virtual laboratoriya ishlari va ularni bajarish usullari” nomli uslubiy qo‘llanmasi 2023-yilda Samarqandda nashr etilgan bo‘lib, unda virtual laboratoriyalar o‘quvchilarning eksperimental va tadqiqotchilik faoliyatini rivojlantirishga xizmat qilishi ko‘rsatilgan. Bu qo‘llanma optika laboratoriyalarini tashkil etishda ham metodik asos sifatida foydalanilishi mumkin.

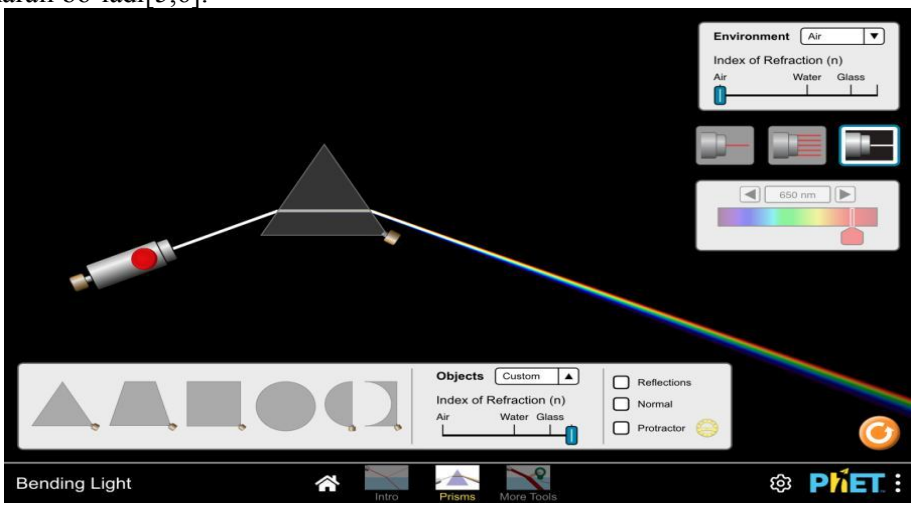
Zoirov S.X., Hamrayev Y.B. va M.F.Bahriyevaning “Fizika fanini zamonaviy texnologiyalardan foydalanib o‘qitish metodikasi” nomli maqolasida PhET, animatsiya va dinamik modellar yordamida fizik jarayonlarni virtual tarzda o‘rgatish imkoniyatlari tahlil qilingan. Mualliflar zamonaviy texnologiyalar fizik tajribalarni ko‘rgazmali, tushunarli va o‘quvchiga qulay shaklda tashkil etishga yordam berishini qayd etadilar.

Sh.E. Karshiboyevning 2023-yilda chop etilgan maqolasida pedagogik oliy ta’lim muassasalarida laboratoriya mashg‘ulotlarini dasturiy vositalar yordamida tashkil etish masalasi o‘rganilgan. Maqolada real laboratoriya va virtual laboratoriya uyg‘unligi, ta’lim sifati hamda PhET dasturiy muhiti orqali fizik hodisalarni tushuntirish imkoniyatlari ko‘rib chiqilgan.

Umuman olganda, tahlil qilingan mahalliy va xorijiy adabiyotlar shuni ko‘rsatadiki, optika bo‘limini o‘qitishda virtual laboratoriyalar o‘quvchilarning mavzuni ko‘rish, kuzatish, tajriba qilish va xulosa chiqarish faoliyatini kuchaytiradi. Interfaol metodlar esa virtual tajribalarni muhokama, guruhiy tahlil, muammoli savol, tajriba natijasini himoya qilish kabi faoliyatlar bilan boyitadi. Shu sababli optika darslarida virtual laboratoriya, PhET simulyatsiyasi, real tajriba va interfaol metodlarni birgalikda qo‘llash didaktik jihatdan eng samarali yondashuvlardan biri hisoblanadi[2,5,13,14].

Tahlil va natijalar.

Optika bo‘limini o‘qitishda virtual laboratoriyalarning didaktik imkoniyatlari: Optika bo‘limi fizika fanining ko‘rgazmalilikka boy, tajriba va kuzatish orqali samarali o‘zlashtiriladigan muhim yo‘nalishlaridan biridir. Yorug‘likning qaytishi, sinishi, linzalarda tasvir hosil bo‘lishi, dispersiya va optik asboblar kabi mavzularni tushuntirishda virtual laboratoriyalar katta ahamiyatga ega. Chunki bunday laboratoriyalar yordamida o‘quvchilar ko‘zga ko‘rinishi qiyin bo‘lgan optik jarayonlarni aniq tasavvur qila oladilar. Masalan, yorug‘lik nurlarining turli muhitlardan o‘tishida yo‘nalishi qanday o‘zgarishini simulyatsiya orqali ko‘rish mumkin. Bu esa o‘quvchilarning mavzuni faqat yodlab emas, balki kuzatish va tahlil qilish asosida o‘zlashtirishiga yordam beradi. Natijada dars jarayoni an’anaviy tushuntirishdan ko‘ra qiziqarli va samarali bo‘ladi[5,6].



1-rasm. PhET simulyatsiyasida uchburchak prizma orqali yorug‘lik nurining sinishi va dispersiyasi

Virtual laboratoriyalarda o‘quvchi optik tajribalarni bir necha marta takrorlash, parametrlarni o‘zgartirish va natijalarni solishtirish imkoniyatiga ega bo‘ladi. Masalan, yorug‘lik nurining havo, suv yoki shisha kabi muhitlardan o‘tishida sinish burchagi qanday o‘zgarishini kuzatish mumkin. Bu jarayonni tushuntirishda yorug‘likning sinish qonuni, ya’ni Snell qonunidan foydalaniladi:

$$n_1 \cdot sina = n_2 sin\beta$$

Bu yerda n_1 va n_2 - birinchi va ikkinchi muhitning sindirish ko‘rsatkichlari, α - tushish burchagi, β - sinish burchagi. Ushbu formula orqali o‘quvchilar yorug‘likning sinishi muhitning optik zichligiga bog‘liqligini tushunadilar. Virtual tajriba esa bu qonunni ko‘rgazmali tarzda isbotlashga xizmat qiladi.

Virtual laboratoriyalarning yana bir muhim didaktik imkoniyati shundaki, ular xavfsiz va qulay tajriba muhitini yaratadi. Oddiy laboratoriyada linzalar, prizma, lazer nuri yoki ko‘zgular bilan ishlash ma’lum jihozlar va vaqtni talab qiladi, ayrim holatlarda esa ehtiyot choralariga rioya qilish zarur bo‘ladi. Virtual muhitda esa o‘quvchilar tajribani xatodan qo‘rqmasdan bajaradilar, natijalarni darhol kuzatadilar va o‘z xulosalarini chiqaradilar. Bu usul o‘quvchilarning mustaqil izlanish, solishtirish, sabab-oqibat bog‘liqligini aniqlash ko‘nikmalarini rivojlantiradi. Shu sababli optika bo‘limini o‘qitishda virtual laboratoriyalardan foydalanish ta’lim sifatini oshiruvchi muhim metodik vosita hisoblanadi[4,7,14].

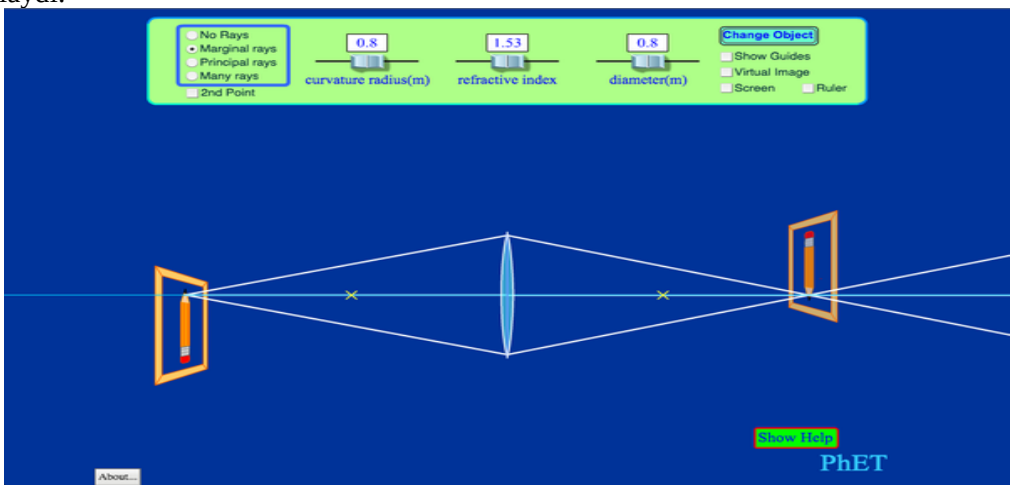
Optika darslarida interfaol metodlardan foydalanishning samaradorligi

Optika darslarida interfaol metodlardan foydalanish o‘quvchilarning darsdagi faolligini oshirish, ularni mustaqil fikrlashga va mavzuni chuqurroq tahlil qilishga yo‘naltiradi. “Aqliy hujum”, “Klaster”, “Insert”, “Bumerang”, “Muammoli vaziyat” kabi metodlar optik hodisalarni o‘quvchilar ishtirokida tushuntirishga yordam beradi. Masalan, “Nima uchun qoshiq suv solingan stakanda sinib ko‘ringandek tuyuladi?” degan muammoli savol orqali yorug‘likning sinishi mavzusiga kirish mumkin. Bunday savollar o‘quvchilarning hayotiy kuzatuvlarini fizika qonunlari bilan bog‘lashga xizmat qiladi. Natijada dars jarayoni faqat o‘qituvchi bayoniga emas, balki o‘quvchilarning izlanishi va fikr almashishiga asoslanadi[8-9].

Interfaol metodlar yordamida linzalar mavzusini o‘qitish ham samarali natija beradi. O‘quvchilar guruhlarga bo‘linib, yig‘uvchi va sochuvchi linzalarda tasvir hosil bo‘lishi, fokus masofasi, optik markaz va bosh optik o‘q kabi tushunchalarni chizma asosida izohlaydilar. Bu jarayonda linza formulasi asosiy nazariy tayanch sifatida qo‘llaniladi:

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}.$$

Bu yerda F - linzaning fokus masofasi, d - buyumdan linzagacha bo‘lgan masofa, f - tasvirdan linzagacha bo‘lgan masofa. Formula yordamida o‘quvchilar buyum va tasvir masofalari o‘zaro qanday bog‘liqligini tushunadilar. Interfaol yondashuv esa bu bilimlarni amaliy mashqlar va chizmalar orqali mustahkamlaydi.



2-rasm. PhET simulyatsiyasida yig‘uvchi linzada yorug‘lik nurlarining yo‘nalishi va tasvir hosil bo‘lishi

Virtual laboratoriyalar va interfaol metodlarni birgalikda qo‘llash optika bo‘limini o‘qitishda yanada yuqori samaradorlik beradi. Avval o‘quvchilarga muammoli savol yoki hayotiy vaziyat beriladi, so‘ngra ular virtual simulyatsiya orqali hodisani kuzatadilar va guruhda tahlil qiladilar. Masalan, linzada tasvir qanday hosil bo‘lishi yoki yorug‘lik nurining sinish burchagi qanday o‘zgarishi virtual tajriba yordamida tekshiriladi. Keyin o‘quvchilar o‘z kuzatuvlari asosida xulosa chiqarib, formulalar bilan bog‘laydilar. Bunday yondashuv o‘quvchilarda mantiqiy fikrlash, tajriba natijalarini tahlil qilish va ilmiy xulosa chiqarish ko‘nikmalarini rivojlantiradi. Shu bois optika darslarida virtual laboratoriyalar va interfaol metodlardan foydalanish zamonaviy ta’limning muhim didaktik imkoniyatlaridan biri hisoblanadi[10-14].

Xulosa. Optika bo‘limini o‘qitishda virtual laboratoriyalar va interfaol metodlardan foydalanish o‘quvchilarning mavzuni chuqur va ongli o‘zlashtirishiga xizmat qiladi. Yorug‘likning qaytishi, sinishi,

linzalarda tasvir hosil bo‘lishi, dispersiya va optik asboblar kabi mavzular ko‘rgazmali tushuntirishni talab etadi. Virtual laboratoriyalar bu jarayonlarni aniq kuzatish, tajribani takrorlash va natijalarni solishtirish imkonini beradi. Interfaol metodlar esa o‘quvchilarning darsdagi faolligini oshirib, ularni mustaqil fikrlashga va xulosa chiqarishga yo‘naltiradi. Shu sababli ushbu yondashuv optika darslarining samaradorligini oshirishda muhim didaktik vosita hisoblanadi.

Adabiyotlar:

1. Banda H. J., Nzabahimana J. Effect of integrating physics education technology simulations on students’ conceptual understanding in physics: A review of literature // Physical Review Physics Education Research. — 2021. — Vol. 17, No. 2. — Art. 023108. — DOI: 10.1103/PhysRevPhysEducRes.17.023108.
2. Erdoğan Ş., Bozkurt E. The Effect of a Virtual Laboratory Application on Students’ Conceptual Understanding of “Geometric Optics” // Journal of Innovative Education Studies. — 2023. — Vol. 4, No. 1. — P. 22–36.
3. Kamilah N. N., Wahyuni S. Digital Protractor Integration in PhET Simulation for Proving Snell's Law in Mirror Geometric Optics: An Exploratory Study and Measuring Conceptual Understanding // Physics Communication. — 2025. — Vol. 9, No. 2. — DOI: 10.15294/pc.v9i2.30349.
4. Lagon H. M. PHET Interactive Simulations in Learning Optics towards Pre-Service Science Teachers: A Phenomenological Study // American Journal of Education and Technology. — 2023. — Vol. 2, No. 3. — DOI: 10.54536/ajet.v2i3.679.
5. Mayer R. E., Fiorella L. (eds.). The Cambridge Handbook of Multimedia Learning. — 3rd ed. — Cambridge: Cambridge University Press, 2021. — DOI: 10.1017/9781108894333.
6. Raman R., Achuthan K., Nair V. K., Nedungadi P. Virtual Laboratories — A historical review and bibliometric analysis of the past three decades // Education and Information Technologies. — 2022. — Vol. 27. — P. 11055–11087. — DOI: 10.1007/s10639-022-11058-9.
7. Wörner S., Kuhn J., Scheiter K. The Best of Two Worlds: A Systematic Review on Combining Real and Virtual Experiments in Science Education // Review of Educational Research. — 2022. — Vol. 92, No. 6. — DOI: 10.3102/00346543221079417.
8. Xoliqov Q. T., Mamatov Z. U. Optikaga oid laboratoriya ishlarini bajarishda PhET dasturidan foydalanish metodikasi [Elektron resurs] // Scientific Library of Uzbekistan.
9. Xoliqov Q. T., Qarshiboyev Sh., Sulaymanov O. A., Egamberdiyev T. X. Fizika ta’limida online virtual laboratoriyalardan foydalanishning afzalliklari // Fan va ta’lim integratsiyasi. — 2023. — № 1.
10. Zoirov S. X., Hamrayev Y. B., Bahriyeva M. F. qizi. Fizika fanini zamonaviy texnologiyalardan foydalanib o‘qitish metodikasi // Science and Education. — 2024. — Vol. 4, No. 12. — P. 515–519.
11. Karshiboev Sh. E. Improving the methodology of using software in organizing virtual laboratory courses in physics // International Journal of Pedagogics. — 2023. — Vol. 3, No. 11. — P. 17–26. — DOI: 10.37547/ijp/Volume03Issue11-05.
12. Mamatkulov B. X., Shermuhammedov A. A., Eshqulov M. U., Qushaqov Sh. D. Fizikani o‘qitishda virtual laboratoriyalarning ahamiyati // Prospects for the Development of Digital Energy Systems, Problems and Solutions for Obtaining Renewable Energy–2023: International Scientific-Practical Conference materials. — 2023.
13. PhET Interactive Simulations. Physics Simulations [Elektron resurs]. — URL: https://phet.colorado.edu/uz/simulations/filter?subjects=physics&type=html (murojaat qilingan sana: 23.09.2026).