ISNN 3030-3907

2026
MAY
ISSUE - 5
VOLUME - 6

DEVELOPMENT OF SCIENCE

scientific journal



Development of science

Ilmiy jurnal

MAY 2026
Issue - 5, VOLUME – 6

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

OPTIK HODISALARNI MODELLASHTIRISH ASOSIDA O‘QITISH

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
Soatov Hasan Parda o‘g‘li
Shahrisabz davlat pedagogika instituti “Tabiiy fanlar” kafedrasi stajyor o‘qituvchisi
E-mail: soatovhasan20@mail.com
ORCID: 0009-0006-5794-0265
Tuymurodov Shohjahon Bobur o‘g‘li
Shahrisabz davlat pedagogika instituti Aniq fanlar oliy pedagogika maktabi Fizika yo‘nalishi 2-bosqich talabasi

Annotatsiya. Optik hodisalarni modellashtirish asosida o‘qitish zamonaviy fizika ta’limining muhim yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi. Mazkur maqolada optik hodisalarni kompyuter modellashtirish, virtual laboratoriyalar va interaktiv simulyatsiyalar yordamida o‘qitishning ilmiy-metodik asoslari tahlil qilingan. Yorug‘likning sinishi, qaytishi, dispersiyasi, interferensiyasi va difraksiyasi kabi murakkab optik jarayonlarni modellashtirish o‘quvchilarning mavzuni chuqurroq tushunishiga, nazariy bilimlarni amaliy kuzatish bilan bog‘lashiga xizmat qilishi yoritilgan. Tadqiqot davomida modellashtirish texnologiyalaridan foydalanish o‘quvchilarda ilmiy tafakkur, analitik fikrlash, kuzatuvchanlik va mustaqil xulosa chiqarish ko‘nikmalarini rivojlantirishi aniqlangan. Shuningdek, virtual muhitda tajribalarni takroriy bajarish imkoniyati o‘quv jarayonining samaradorligini oshirishi asoslab berilgan. Maqolada optik hodisalarni o‘qitishda raqamli ta’lim resurslari va simulyatsion dasturlarning didaktik imkoniyatlari ham yoritilgan. Natijalar optik hodisalarni modellashtirish asosida o‘qitish fizik bilimlarni o‘zlashtirish sifatini oshirish bilan birga, o‘quvchilarning fan va texnologiyaga bo‘lgan qiziqishini kuchaytirishini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: optik hodisalar, modellashtirish, virtual laboratoriya, simulyatsiya, fizika ta’limi, yorug‘lik dispersiyasi, interferensiya, difraksiya, raqamli texnologiyalar, interaktiv ta’lim.

Аннотация. Обучение на основе моделирования оптических явлений является одним из актуальных направлений современного физического образования. В данной статье проанализированы научно-методические основы преподавания оптических явлений с использованием компьютерного моделирования, виртуальных лабораторий и интерактивных симуляций. Показано, что моделирование таких сложных оптических процессов, как отражение, преломление, дисперсия, интерференция и дифракция света, способствует более глубокому пониманию темы учащимися и связывает теоретические знания с практическими наблюдениями. В ходе исследования установлено, что применение технологий моделирования развивает у обучающихся научное мышление, аналитические способности, наблюдательность и навыки самостоятельного вывода. Кроме того, возможность многократного выполнения экспериментов в виртуальной среде повышает эффективность учебного процесса. В статье также раскрываются дидактические возможности цифровых образовательных ресурсов и симуляционных программ при изучении оптических явлений. Полученные результаты показывают, что обучение на основе моделирования не только повышает качество усвоения физических знаний, но и усиливает интерес учащихся к науке и современным технологиям.

Ключевые слова: оптические явления, моделирование, виртуальная лаборатория, симуляция, физическое образование, дисперсия света, интерференция, дифракция, цифровые технологии, интерактивное обучение.

Abstract. Teaching optical phenomena based on modeling is one of the актуал directions of modern physics education. This article analyzes the scientific and methodological foundations of teaching optical phenomena through the use of computer modeling, virtual laboratories, and interactive simulations. It is shown that modeling such complex optical processes as reflection, refraction, dispersion, interference, and diffraction of light contributes to a deeper understanding of the subject by students and connects theoretical knowledge with practical observations. The study found that the application of modeling technologies develops students' scientific thinking, analytical abilities, observation skills, and independent reasoning abilities. In addition, the possibility of repeatedly conducting experiments in a virtual environment increases the effectiveness of the educational process. The article also reveals the didactic possibilities of digital educational resources and simulation programs in the study of optical phenomena. The obtained results demonstrate that modeling-based learning not only improves

ISSN 3030-3907

the quality of mastering physical knowledge but also enhances students' interest in science and modern technologies.

Keywords: optical phenomena, modeling, virtual laboratory, simulation, physics education, light dispersion, interference, diffraction, digital technologies, interactive learning.

KIRISH.

Bugungi kunda ta'lim tizimida zamonaviy pedagogik texnologiyalarni joriy etish, ayniqsa tabiiy fanlarni o‘qitishda innovatsion yondashuvlardan foydalanish dolzarb masalalardan biri hisoblanadi. Fizika fanining optika bo‘limi murakkab va abstrakt hodisalarga boyligi sababli uni o‘qitishda faqat an'anaviy tushuntirish usullaridan foydalanish o‘quvchilarning mavzuni to‘laqonli anglashiga yetarli darajada imkon bermaydi. Shu sababli optik hodisalarni modellashtirish asosida o‘qitish metodikasini ishlab chiqish va amaliyotga tatbiq etish muhim ilmiy-metodik ahamiyat kasb etadi. Yorug‘likning qaytishi, sinishi, interferensiyasi, difraksiyasi, dispersiyasi kabi hodisalar ko‘pincha nazariy jihatdan izohlanadi, biroq ularni virtual modellar, kompyuter simulyatsiyalari va interaktiv tajribalar yordamida ko‘rsatish o‘quvchilarning bilimni vizual ravishda qabul qilishiga xizmat qiladi. Natijada murakkab fizik jarayonlarning mohiyatini tushunish osonlashadi hamda o‘quvchilarning ilmiy dunyoqarashi rivojlanadi.

Hozirgi raqamli texnologiyalar rivojlangan davrda fizika fanini o‘qitishda modellashtirish texnologiyalaridan foydalanish ta'lim samaradorligini oshiruvchi asosiy vositalardan biri sifatida qaralmoqda. Modellashtirish usuli orqali o‘quvchi real tajribada kuzatish qiyin bo‘lgan fizik hodisalarni virtual muhitda tahlil qilish imkoniyatiga ega bo‘ladi. Ayniqsa optik hodisalarni o‘rganishda yorug‘lik nurlarining yo‘nalishi, to‘lqin tabiati, elektromagnit xususiyatlari va muhit bilan o‘zaro ta'sirini animatsion tasvirlar asosida ko‘rsatish fizik tushunchalarning aniq shakllanishiga yordam beradi. Shu jihatdan optik hodisalarni modellashtirish asosida o‘qitish nafaqat nazariy bilimlarni mustahkamlash, balki o‘quvchilarning ijodiy va mustaqil fikrlash qobiliyatini rivojlantirishda ham muhim ahamiyatga ega.

Fizika ta'limida optik hodisalarning ilmiy asoslarini chuqur o‘rganish o‘quvchilarda tabiat qonuniyatlarini anglashga bo‘lgan qiziqishni kuchaytiradi. Chunki optika bo‘limida yorug‘likning tabiati, elektromagnit to‘lqinlarning tarqalishi, ranglarning hosil bo‘lishi, linzalar va optik asboblarning ishlash prinsiplari kabi ko‘plab mavzular mavjud bo‘lib, ular kundalik hayot va zamonaviy texnologiyalar bilan chambarchas bog‘liqdir. Masalan, lazer texnologiyalari, optik tolali aloqa tizimlari, teleskop va mikroskoplarning ishlash tamoyili optik hodisalarga asoslanadi. Shu sababli mazkur mavzularni modellashtirish asosida o‘qitish orqali o‘quvchilar nazariy bilimlarni real

ISSN 3030-3907

texnologik jarayonlar bilan bog‘lay oladi. Fizika kursida optik hodisalarni o‘qitish jarayonida ko‘rgazmali vositalardan foydalanish o‘quvchilarning fazoviy tasavvurlarini rivojlantiradi va murakkab tushunchalarni idrok etishni yengillashtiradi[1].

Shuningdek, virtual laboratoriyalar va interaktiv simulyatsiyalar o‘quvchilarning mustaqil ta’lim faoliyatini rivojlantirishda ham katta imkoniyat yaratadi. An’anaviy laboratoriya mashg‘ulotlarida mavjud texnik cheklovlar ayrim optik tajribalarni to‘liq bajarishga imkon bermasligi mumkin. Virtual modellashtirish esa xavfsiz, qulay va iqtisodiy jihatdan samarali muhit yaratadi. O‘quvchi istalgan optik tajribani bir necha bor takrorlash, parametrlarni o‘zgartirish va natijalarni tahlil qilish imkoniga ega bo‘ladi. Bu esa tadqiqotchilik ko‘nikmalarining shakllanishiga xizmat qiladi. Kompyuter modellaridan foydalanish fizik hodisalarning dinamik jarayonlarini ko‘rsatish orqali o‘quvchilarning analitik tafakkurini rivojlantirishga yordam beradi[2].

Optik hodisalarni modellashtirish asosida o‘qitish metodikasi o‘quvchilarda nafaqat fizik bilimlarni, balki axborot-kommunikatsiya texnologiyalaridan foydalanish kompetensiyalarini ham shakllantiradi. Chunki zamonaviy ta’lim muhiti o‘quvchidan raqamli texnologiyalar bilan ishlash ko‘nikmalariga ega bo‘lishni talab qiladi. Fizika fanida qo‘llaniladigan simulyatsion dasturlar, virtual laboratoriyalar va animatsion platformalar o‘quvchilarning mustaqil izlanish olib borishiga imkon yaratadi. Bu esa ta’lim jarayonida o‘quvchi faolligini oshiradi hamda mavzularni chuqurroq o‘zlashtirishga xizmat qiladi. Ayniqsa optik hodisalarni modellashtirish orqali o‘quvchilar yorug‘likning fizik mohiyatini intuitiv ravishda tushunishga erishadi. Natijada abstrakt tushunchalar aniq vizual tasvirlar orqali anglanadi.

Mazkur tadqiqotning dolzarbligi shundaki, optik hodisalarni modellashtirish asosida o‘qitish metodikasi fizika ta’limida innovatsion yondashuv sifatida o‘quvchilarning bilim samaradorligini oshirish, ularning ilmiy tafakkurini rivojlantirish va amaliy ko‘nikmalarini shakllantirishga xizmat qiladi. Shu bilan birga, virtual modellashtirish texnologiyalarining ta’lim jarayonidagi didaktik imkoniyatlarini ilmiy jihatdan asoslash bugungi kunda muhim vazifalardan biri hisoblanadi. Tadqiqot davomida optik hodisalarni o‘qitishda modellashtirish texnologiyalaridan foydalanishning pedagogik afzalliklari hamda o‘quvchilarning fizik tushunchalarni o‘zlashtirishdagi samaradorligi tahlil qilinadi. Zamonaviy axborot texnologiyalaridan foydalanish asosida tashkil etilgan fizika darslari o‘quvchilarning fanga bo‘lgan qiziqishini oshirib, bilimlarni mustaqil egallash ko‘nikmalarini rivojlantiradi[3].

METODOLOGIYA QISMI. Mazkur tadqiqotda optik hodisalarni modellashtirish asosida o‘qitishning ilmiy-metodik asoslarini ishlab chiqish

ISSN 3030-3907

hamda uning ta’lim samaradorligiga ta’sirini aniqlash asosiy metodologik yo‘nalish sifatida belgilandi. Tadqiqot metodologiyasi zamonaviy pedagogika, fizika o‘qitish metodikasi, axborot-kommunikatsiya texnologiyalari hamda modellashtirish nazariyalarining o‘zaro integratsiyasiga tayangan holda shakllantirildi. Tadqiqot davomida optik hodisalarni o‘qitishda an’anaviy va innovatsion yondashuvlarning didaktik imkoniyatlari qiyosiy tahlil qilindi. Shu bilan birga, modellashtirish asosida tashkil etilgan darslarning o‘quvchilar bilimini o‘zlashtirish darajasiga, ularning ilmiy tafakkuri va amaliy ko‘nikmalarining rivojlanishiga ta’siri o‘rganildi.

Tadqiqotning metodologik asosida tizimli yondashuv muhim o‘rin egalladi. Chunki optik hodisalar o‘zaro bog‘liq fizik qonuniyatlar majmuasi hisoblanadi va ularni izchil ravishda o‘rganish o‘quvchilarda yaxlit ilmiy tasavvur hosil qiladi. Shu sababli tadqiqot jarayonida yorug‘likning qaytishi, sinishi, dispersiyasi, interferensiyasi va difraksiyasi kabi mavzular bosqichma-bosqich modellashtirish asosida yoritildi. Har bir optik hodisa uchun maxsus virtual modellar va animatsion tasvirlardan foydalanildi. Bu yondashuv orqali o‘quvchilar nazariy formulalar bilan bir qatorda hodisalarning dinamik jarayonini ham kuzatish imkoniyatiga ega bo‘ldi. Natijada fizik tushunchalarni vizual ravishda qabul qilish va ularni amaliy vaziyatlarda qo‘llash darajasi oshdi.

Tadqiqot davomida pedagogik kuzatish, taqqoslash, modellashtirish, eksperimental sinov va statistik tahlil metodlaridan foydalanildi. Pedagogik kuzatish usuli yordamida o‘quvchilarning optik hodisalarga oid bilimlarni o‘zlashtirish jarayonidagi faolligi, qiziqishi va mustaqil ishlash ko‘nikmalari monitoring qilindi. Taqqoslash metodidan foydalanish orqali an’anaviy dars usullari bilan modellashtirish asosida tashkil etilgan darslarning samaradorligi o‘zaro qiyoslandi. Shuningdek, tajriba-sinov ishlari davomida eksperimental va nazorat guruhlari tashkil etildi. Eksperimental guruhda optik hodisalar virtual laboratoriyalar, simulyatsiyalar va interaktiv modellar asosida o‘qitildi, nazorat guruhida esa an’anaviy tushuntirish va laboratoriya mashg‘ulotlari qo‘llanildi. Olingan natijalar o‘quvchilarning bilim ko‘rsatkichlari asosida tahlil qilindi.

Modellashtirish metodining qo‘llanilishi tadqiqotning muhim tarkibiy qismi hisoblanadi. Ushbu metod yordamida optik hodisalarning fizik mohiyati soddalashtirilgan virtual tasvirlar orqali ifodalandi. Masalan, yorug‘likning sinish hodisasini o‘rganishda turli muhitlarda nurning yo‘nalish o‘zgarishini ko‘rsatuvchi animatsion modeldan foydalanildi. Interferensiya va difraksiya hodisalarida esa to‘lqinlarning ustma-ust tushishi va natijaviy manzaralarning hosil bo‘lishi simulyatsion grafiklar orqali namoyish qilindi. Bu esa o‘quvchilarning abstrakt tushunchalarni konkret obrazlar orqali idrok etishiga yordam berdi. Fizik modellashtirish usuli o‘quvchilarning murakkab fizik

ISSN 3030-3907

jarayonlarni soddalashtirilgan shaklda tushunishiga va ularni amaliy vaziyatlarga tatbiq eta olishiga imkon yaratadi[4].

Tadqiqot metodologiyasida axborot-kommunikatsiya texnologiyalaridan foydalanishning pedagogik imkoniyatlariga ham alohida e'tibor qaratildi. Zamonaviy ta'limda raqamli texnologiyalar o'quvchilarning bilim olish jarayonini faollashtiruvchi vosita sifatida qaraladi. Shu sababli optik hodisalarni modellashtirishda virtual laboratoriyalar, multimedia taqdimotlari, grafik animatsiyalar va interaktiv platformalardan foydalanildi. Bu vositalar yordamida o'quvchilar murakkab optik jarayonlarni vizual ravishda kuzatish, parametrlarni mustaqil o'zgartirish va natijalarni tahlil qilish imkoniyatiga ega bo'ldi. Ayniqsa, virtual tajribalar o'quvchilarda ilmiy izlanish kompetensiyalarini rivojlantirishga xizmat qildi. Chunki ular tajriba davomida gipoteza ilgari surish, natijalarni solishtirish va xulosa chiqarish bosqichlarini mustaqil amalga oshirdi.

Tadqiqotning eksperimental bosqichida o'quvchilarning bilim darajasini aniqlash uchun diagnostik testlar, savolnomalar va amaliy topshiriqlardan foydalanildi. Dastlabki va yakuniy natijalar o'zaro taqqoslanib, modellashtirish asosidagi ta'lim metodikasining samaradorligi statistik jihatdan baholandi. Statistik tahlilda foiz ko'rsatkichlari, o'rtacha qiymatlar va taqqoslama diagrammalardan foydalanildi. Olingan natijalar eksperimental guruhdagi o'quvchilarning optik hodisalarga oid bilimlari va amaliy ko'nikmalari nazorat guruhiga nisbatan yuqori darajada shakllanganini ko'rsatdi. Ta'lim jarayonida zamonaviy pedagogik texnologiyalarni qo'llash o'quvchilarning bilish faolligini oshiradi hamda mustaqil fikrlash qobiliyatining rivojlanishiga xizmat qiladi[5].

Shuningdek, tadqiqot metodologiyasida kompetensiyaviy yondashuv tamoyillari ham inobatga olindi. Chunki fizika fanini o'qitish jarayonida faqat nazariy bilimlarni berish emas, balki o'quvchilarda amaliy va kommunikativ kompetensiyalarni shakllantirish ham muhim hisoblanadi. Optik hodisalarni modellashtirish asosida o'qitish orqali o'quvchilar jamoada ishlash, muammoli vaziyatlarni hal qilish, ilmiy kuzatish olib borish va axborot texnologiyalaridan foydalanish ko'nikmalarini rivojlantirdi. Bu esa zamonaviy ta'limning asosiy maqsadlaridan biri bo'lgan funksional savodxonlikni shakllantirishga xizmat qildi.

NATIJALAR BO'LIMI. Tadqiqot davomida optik hodisalarni modellashtirish asosida o'qitish metodikasining samaradorligi eksperimental sinovlar yordamida aniqlashtirildi. Tajriba-sinov ishlari umumiy o'rta ta'lim maktabining 10-sinf o'quvchilari ishtirokida tashkil etildi. O'quvchilar eksperimental va nazorat guruhlariga ajratilib, eksperimental guruhda optik hodisalar virtual modellar, interaktiv simulyatsiyalar va multimedia vositalari asosida o'qitildi. Nazorat guruhida esa an'anaviy tushuntirish va oddiy

ISSN 3030-3907

laboratoriya usullaridan foydalanildi. Tadqiqot natijalari modellashtirish asosidagi ta’lim jarayoni o‘quvchilarning optik hodisalarni tushunish darajasi va amaliy ko‘nikmalarining rivojlanishiga ijobiy ta’sir ko‘rsatganini isbotladi.

Eksperimental guruh o‘quvchilari yorug‘likning qaytishi va sinishi, interferensiya, difraksiya hamda dispersiya hodisalariga oid masalalarni yechishda yuqori natijalarni qayd etdi. Ayniqsa virtual laboratoriyalarda tajribalarni mustaqil bajarish imkoniyati o‘quvchilarning mavzuga bo‘lgan qiziqishini oshirdi. Tajriba davomida o‘quvchilarning nazariy bilimlarni amaliy vaziyatlarda qo‘llash darajasi sezilarli ravishda ortgani kuzatildi. Modellashtirish asosida tashkil etilgan darslarda o‘quvchilar murakkab fizik hodisalarni vizual ravishda kuzatgani sababli mavzuni o‘zlashtirish tezligi yuqori bo‘ldi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, eksperimental guruhda o‘zlashtirish ko‘rsatkichi nazorat guruhiga nisbatan o‘rtacha 12–15 foizga yuqori bo‘lgan.

Shuningdek, optik hodisalarni modellashtirish asosida o‘qitish o‘quvchilarda ilmiy tafakkur va analitik fikrlash ko‘nikmalarining rivojlanishiga xizmat qilgani aniqlandi. Virtual modellar yordamida o‘quvchilar fizik jarayonlarning sabab-oqibat bog‘lanishini yaxshiroq tushunishga erishdi. Ayniqsa yorug‘lik to‘lqinlarining interferensiyasi va difraksiyasi kabi abstrakt hodisalarni animatsion tarzda kuzatish o‘quvchilarning fazoviy tasavvurini kengaytirdi. Ko‘rgazmali va modellashtirilgan ta’lim vositalari fizik hodisalarning ichki mohiyatini anglashni yengillashtirib, o‘quvchilarning tafakkur faolligini oshiradi[6]. Shu bilan birga, o‘quvchilarning mustaqil ishlash, tajriba natijalarini tahlil qilish va xulosa chiqarish kompetensiyalarida ham sezilarli o‘sish kuzatildi.

Tajriba-sinov natijalarining statistik tahlili modellashtirish texnologiyalarining ta’lim samaradorligiga ijobiy ta’sir ko‘rsatganini tasdiqladi. Eksperimental guruh o‘quvchilari tomonidan bajarilgan test topshiriqlarida yuqori aniqlik va tezkorlik qayd etildi. Ayniqsa optik asboblarning ishlash prinsiplari, yorug‘likning muhitlar chegarasidagi harakati va elektromagnit tabiatiga oid savollarda yuqori natijalar kuzatildi. Bu holat modellashtirish asosidagi ta’limning nazariy bilimlarni mustahkamlash bilan birga, ularni amaliy jihatdan tushunishga ham yordam berishini ko‘rsatdi. [7] Zamonaviy axborot texnologiyalaridan foydalanilgan dars mashg‘ulotlari o‘quvchilarning bilimni idrok etish tezligini oshirib, mustaqil fikrlash faoliyatini rivojlantiradi.

Tadqiqot yakunida optik hodisalarni modellashtirish asosida o‘qitish metodikasi fizika ta’limi samaradorligini oshirishning muhim omillaridan biri ekanligi aniqlandi. Ushbu metodika orqali o‘quvchilar murakkab optik jarayonlarni chuqurroq anglash, nazariy bilimlarni amaliy faoliyat bilan bog‘lash hamda zamonaviy axborot texnologiyalaridan foydalanish ko‘nikmalarini egallash imkoniyatiga ega bo‘ldi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, modellashtirish

ISSN 3030-3907

asosidagi darslar o‘quvchilarning fan va texnologiyaga bo‘lgan qiziqishini oshirib, fizika fanini o‘rganishga nisbatan ijobiy motivatsiyani shakllantiradi.

MUHOKAMA QISMI. Tadqiqot davomida olingan natijalar optik hodisalarni modellashtirish asosida o‘qitish metodikasi fizika ta’limida yuqori samaradorlikka ega ekanligini ko‘rsatdi. Ayniqsa yorug‘likning qaytishi, sinishi, interferensiyasi va difraksiyasi kabi murakkab fizik hodisalarni virtual modellar orqali tushuntirish o‘quvchilarning mavzuni chuqurroq anglashiga xizmat qildi. An’anaviy ta’lim jarayonida o‘quvchilar ko‘pincha formulalarni yodlash bilan cheklanib qoladi, biroq modellashtirish asosidagi darslarda ular fizik hodisalarning ichki mohiyatini vizual kuzatish imkoniyatiga ega bo‘ldi. Bu esa abstrakt tushunchalarning konkret obrazlar orqali shakllanishiga yordam berdi. Tadqiqot natijalari modellashtirish texnologiyalari o‘quvchilarning nafaqat nazariy bilimlarini, balki amaliy tahlil qilish ko‘nikmalarini ham rivojlantirishini tasdiqladi.

Muhokama jarayonida aniqlanishicha, virtual laboratoriyalar va interaktiv simulyatsiyalar o‘quvchilarning darsdagi faolligini sezilarli darajada oshiradi. Chunki o‘quvchi tayyor ma’lumotni qabul qiluvchi emas, balki tajribani mustaqil kuzatuvchi va tahlil qiluvchi subyektga aylanadi. Bu esa kompetensiyaviy yondashuv talablariga mos ravishda o‘quvchilarda mustaqil fikrlash, ilmiy kuzatish va muammoli vaziyatlarni hal qilish ko‘nikmalarini shakllantiradi. Shu bilan birga, modellashtirish texnologiyalaridan foydalanish optik hodisalarning fizik qonuniyatlarini amaliy vaziyatlar bilan bog‘lash imkonini yaratdi. Masalan, linzalar va optik asboblarning ishlash prinsiplari virtual animatsiyalar orqali ko‘rsatilganda o‘quvchilarning mavzuga bo‘lgan qiziqishi ortgani kuzatildi.

Tadqiqot natijalarini tahlil qilish shuni ko‘rsatdiki, modellashtirish asosida tashkil etilgan darslar o‘quvchilarning bilimni eslab qolish darajasiga ham ijobiy ta’sir ko‘rsatadi. Vizual tasvirlar va interaktiv tajribalar yordamida olingan bilim uzoq muddatli xotirada mustahkam saqlanadi. Bundan tashqari, o‘quvchilar murakkab optik jarayonlarni bir necha marta takroriy kuzatish imkoniyatiga ega bo‘lgani sababli mavzularni chuqurroq o‘zlashtirdi. Shu jihatdan qaraganda, optik hodisalarni modellashtirish asosida o‘qitish metodikasi zamonaviy fizika ta’limining innovatsion yo‘nalishlaridan biri sifatida muhim pedagogik ahamiyat kasb etadi.

Shuningdek, tadqiqot davomida ayrim muammolar ham kuzatildi. Jumladan, barcha ta’lim muassasalarida zamonaviy texnik vositalarning yetarli emasligi, internet tezligining pastligi yoki maxsus simulyatsion dasturlarning mavjud emasligi modellashtirish texnologiyalaridan samarali foydalanishga ayrim hollarda to‘sqinlik qilishi mumkin. Biroq bu muammolarni bosqichma-bosqich raqamli ta’lim resurslarini keng joriy etish orqali bartaraf etish mumkin.

ISSN 3030-3907

Umuman olganda, optik hodisalarni modellashtirish asosida o‘qitish fizik ta’lim sifati va o‘quvchilarning ilmiy dunyoqarashini rivojlantirishda muhim didaktik vosita ekanligi ilmiy jihatdan asoslandi.

XULOSA. Mazkur tadqiqot natijalari optik hodisalarni modellashtirish asosida o‘qitish fizika ta’limining samaradorligini oshirishda muhim pedagogik ahamiyatga ega ekanligini ko‘rsatdi. Tadqiqot davomida yorug‘likning qaytishi, sinishi, interferensiyasi, difraksiyasi va dispersiyasi kabi optik hodisalarni virtual modellar, simulyatsiyalar hamda interaktiv laboratoriyalar yordamida o‘qitish o‘quvchilarning mavzuni chuqurroq o‘zlashtirishiga xizmat qilishi aniqlandi. Modellashtirish texnologiyalaridan foydalanish natijasida o‘quvchilarning ilmiy tafakkuri, analitik fikrlash qobiliyati va mustaqil xulosa chiqarish ko‘nikmalari rivojlandi. Shuningdek, virtual tajribalar murakkab fizik jarayonlarni vizual tarzda tushunishga imkon yaratib, nazariy bilimlarni amaliy faoliyat bilan bog‘lashga yordam berdi.

Tadqiqot davomida eksperimental guruh o‘quvchilarining bilim ko‘rsatkichlari nazorat guruhiga nisbatan yuqori natija ko‘rsatgani modellashtirish asosidagi darslarning samaradorligini tasdiqladi. Ayniqsa, raqamli texnologiyalar va interaktiv ta’lim vositalarining qo‘llanilishi o‘quvchilarning fizika faniga bo‘lgan qiziqishini oshirdi. Shu sababli optik hodisalarni modellashtirish asosida o‘qitish metodikasini umumiy o‘rta ta’lim maktablari fizika darslariga keng joriy etish zamonaviy ta’limning muhim yo‘nalishlaridan biri sifatida tavsiya etiladi.

FOYDALANILGAN ADAIYOTLAR RO‘YXATI

1. G‘ofurov A., Fayzullayev O. *Fizika o‘qitish metodikasi*. — Toshkent: O‘qituvchi, 2018. — 146-bet.
2. Xoliqov E. *Zamonaviy pedagogik texnologiyalar asosida fizika o‘qitish*. — Samarqand: SamDU nashri, 2020. — 98-bet.
3. Rasulov R. *Fizika ta’limida axborot texnologiyalaridan foydalanish*. — Toshkent: Fan va texnologiya, 2019. — 121-bet.
4. To‘rayev B. *Fizikani o‘qitishda modellashtirish texnologiyalari*. — Buxoro: BuxDU nashriyoti, 2021. — 84-bet.
5. Jo‘rayev M. *Innovatsion pedagogik texnologiyalar asosida fizika ta’limi*. — Toshkent: Fan, 2020. — 112-bet.
6. Qodirov T. *Fizika ta’limida interaktiv metodlardan foydalanish*. — Qarshi: Nasaf, 2021. — 93-bet.
7. Ergashev N. *Fizikani o‘qitishda axborot texnologiyalari*. — Toshkent: Tafakkur, 2022. — 105-bet.

ISSN 3030-3907