

TALABALARGA YARIMO'TKAZGICHLI LAZERLARNI O'RGATISHDA AXBOROT TEKNOLOGIYALARI VA VIRTUAL LABORATORIYALARDAN FOYDALANISH

Z.A.Tojiboyeva
M.M.Sharifboyeva
S.A.Sansizbaeva
A.M.Shukirlyayev

Berdaq nomidagi Qoraqalpoq davlat universiteti Fizika fakultetining 4-kurs talabalari.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.15650036>

Annotatsiya. Ushbu maqolada fizika yo'nalishidagi universitet talabalari uchun yarimo'tkazgichli lazerlarni o'qitishda axborot texnologiyalari va virtual laboratoriyalardan foydalanish masalasi nazariy jihatdan tahlil qilingan. Amaldagi ta'lim jarayonida mazkur texnologiyalarning yetarli darajada qo'llanilmayotgani muammo sifatida ko'rsatib o'tilgan.

Lazer hodisasining murakkab fizik tabiati va uni an'anaviy metodlar bilan tushuntirishdagi qiyinchiliklar yoritilgan. Shuningdek, zamonaviy axborot-kommunikatsiya texnologiyalari, xususan interaktiv dasturlar, 3D modellashtirish, virtual laboratoriyalar va multimedia vositalarining talabalarda mavzuni tushunishga bo'lgan ta'siri o'rganilgan.

Kalit so'zlar: Yarimo'tkazgichli lazerlar, optik rezonator, axborot texnologiyalari, virtual laboratoriyalar, 3D modellashtirish, animatsiya, lazer nurlanishi

1. Kirish

Zamonaviy ilm-fanning yuksalishi bilan bir qatorda ta'lim sohasida ham yangi yondashuvlar, innovatsion metodlar va ilg'or texnologiyalar joriy etilmoqda. Fizika fani esa bu jarayonda yetakchi o'rinlardan birini egallaydi. Chunki fizika-tabiat qonuniyatlarini o'rganish, tahlil qilish, texnikaviy yechimlar topish va ularni amaliyotga tatbiq etish imkonini beruvchi asosiy fanlardan biridir. Ayniqsa, yarimo'tkazgichli lazerlar kabi murakkab fizikaviy tushunchalarni o'rgatishda bu texnologiyalar muhim rol o'ynaydi. Axborot texnologiyalari yordamida talabalar nazariy bilimlarni amaliyot bilan bog'lab, mavzuni chuqurroq o'zlashtirishlari mumkin [1].

Lazerlar — o'ziga xos fizikaviy hodisa bo'lib, kvant mexanikasi, elektromagnit to'lqinlar, nurlanish energiyasi kabi murakkab tushunchalarni o'z ichiga oladi. Talabalarga bu mavzuni an'anaviy ta'lim metodlari orqali o'rgatish ko'pincha qiyinchilik tug'diradi, chunki bu tushunchalar ko'p hollarda tasavvur qilish qiyin bo'lgan jarayonlarni qamrab oladi.

Bunday murakkab mavzularni yoritishda axborot texnologiyalaridan foydalanish katta samara beradi. Virtual laboratoriyalar, 3D modellar, animatsiyalar, multimedia vositalari orqali o'quvchilarda mavzuga nisbatan chuqur tushuncha va mustahkam tasavvur shakllanishiga erishiladi. Bu ishdan asosiy maqsad lazerlarning yaratilishi, ularning ishlash prinsipi, turlari va xossalari kompyuter yordamida takomillashtirilgan holatda boshqalarga yetkazib berish.

Axborot-kommunikatsiya texnologiyalari orqali lazerlar bilan bog'liq tajribalarni vizual ko'rinishda taqdim etish, nazariy bilimlarni amaliy mashg'ulotlar bilan uyg'unlashtirish va talabalarining faolligini oshirish mumkin.

Bu esa nafaqat o'quv jarayonining sifatini oshiradi, balki talabalarda mustaqil fikrlash, izlanish va ilmiy-tadqiqot ko'nikmalarini shakllantiradi.

Mazkur ilmiy ishda yarimo'tkazgichli lazerlarning fizika fanidagi o'rni, ularni o'rganishda duch kelinadigan muammolar, axborot kommunikatsiya texnologiyalari vositalarining bu muammolarni hal qilishdagi roli, talabalarda mavzuga nisbatan motivatsiyani oshirish yo'llari keng yoritiladi. Ayniqsa, fizikani zamonaviy texnologiyalar bilan uyg'un holda o'rgatish orqali ta'lim jarayonining interaktiv va samarali tashkil etilishi asoslab beriladi [2].

II. Lazerlarning yaratilishi, yarimo'tkazgichli lazerlarning ishlash prinsipi.

Lazer texnologiyasining paydo bo'lishi fizikadagi muhim nazariy kashfiyotlarga tayanadi. 1917-yilda mashhur olim Albert Eynshteyn tomonidan majburiy (stimullangan) nurlanish nazariyasi ilgari surildi. Eynshteyn bu nazariya orqali atomlar tashqi elektromagnit to'lqin ta'sirida foton chiqarishi mumkinligini nazariy jihatdan isbotladi. Bu esa lazerlar uchun ilmiy asos bo'lib xizmat qildi.

Lazerlarning bevosita ajdodi hisoblangan *Maser* (mikroto'lqinli kuchaytiruvchi) 1953-yilda amerikalik olimlar Charlz Tovns, Jeyms Gordon va Gerbert Zeyger tomonidan yaratilgan.

Maser infratovush yoki mikroto'lqin diapazonida ishlovchi qurilma bo'lib, u stimullangan nurlanish asosida kuchaytirilgan elektromagnit to'lqinlar hosil qilar edi. Ushbu texnologiya lazerning yaratilishiga yo'l ochdi.

1957–1959-yillar oralig'ida amerikalik fizik Gordon Gould lazer g'oyasini kengroq ishlab chiqdi va uni "*Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*" (*L.A.S.E.R*) ya'ni "*Stimullangan nurlanish yordamida yorug'likni kuchaytirish*" deb atadi. Shundan so'ng "LASER" so'zining qisqartmasi keng tarqaldi. Garchi Gould birinchi bo'lib lazer qurilmasini yaratmagan bo'lsa-da, bu atama ilm-fan sohasida qo'llanila boshladi va u lazerlar bilan bog'liq patent olish uchun kurash olib bordi.

1960-yil lazer texnologiyasi tarixida burilish davri bo'ldi. Teodor Meiman tomonidan qizil rangli rubin kristalli lazer muvaffaqiyatli ishlab chiqildi. Bu dunyodagi birinchi amaliy lazer qurilmasi hisoblanadi. Mazkur lazer stimullangan nurlanish yordamida tor doiradagi yorug'lik nurlarini hosil qila oldi. Meimanning ushbu kashfiyoti lazer fizikasi uchun katta turtki bo'ldi.

Lazerning dastlabki modelidan so'ng turli xil muhitlarda ishlovchi yangi avlod lazerlar ishlab chiqildi: gazli lazerlar (He–Ne lazer), yarim o'tkazgichli lazerlar, CO₂ lazerlar, tolali lazerlar va boshqalar. Va so'ngra Lazer texnologiyasi tibbiyot, sanoat, aloqa, mudofaa, informatika va hatto kundalik elektronika sohalorida keng qo'llanila boshlandi [3].

Yarimo'tkazgichli lazerlar – bu kichik o'lchamli lazer qurilmalar bo'lib, ular yorug'lik chiqaradi. Ular oddiy lazer diodi sifatida ham tanilgan va ayniqsa elektron qurilmalarda keng qo'llaniladi. Masalan, CD/DVD pleerlar, printerlar, internet optik tolali aloqa tizimlari va boshqa ko'plab sohalarda. Yarimo'tkazgichli lazerlar, yoki lazer diodlari, stimulyatsiyalangan emissiya ya'ni majburiy nurlanish prinsipiga asoslanadi. Bu jarayon, yarimo'tkazgich materialida elektronlar va teshiklar rekombinatsiyasi natijasida fotonlar chiqarilishi bilan bog'liq. Elektronlar yuqori energiya holatidan past energiya holatiga o'tganda, ular ortiqcha energiyasini foton shaklida chiqaradi. Bu fotonlar boshqa elektronlarni ham stimulyatsiyalab, ko'proq fotonlar chiqarilishiga sabab bo'ladi, natijada kuchli va yo'naltirilgan lazer nuri hosil bo'ladi.

Yarimo'tkazgichli lazerlar odatda p-n o'tishli diodlar shaklida bo'ladi. Bu diodlar, masalan, galliy arsenid (GaAs) kabi to'g'ridan-to'g'ri tarmoqli bo'shliqqa ega yarimo'tkazgich materiallardan tayyorlanadi. P-n o'tishga oldinga yo'naltirilgan kuchlanish qo'llanganda, n-tipli

hududdan elektronlar va p-tipli hududdan teshiklar o'tish zonasiga yuboriladi. Bu yerda ular rekombinatsiyalanib ya'ni qayta birlashib fotonlar chiqaradi. Bu fotonlar, o'z navbatida, boshqa elektronlarni qo'zg'atib, ko'proq fotonlar chiqarilishiga sabab bo'ladi. Bu jarayon, lazer nuri hosil bo'lishiga olib keladi [4].

III. Yarimo'tkazgichli lazerni talabalarga o'rgatishdagi muammolar va ularning yechimlari

Lazerlar fizikasi kvant mexanikasi, energiya sathlari, stimullangan nurlanish kabi murakkab tushunchalarni o'z ichiga oladi. Bu esa talabalarda mavzuni tushunishda qiyinchiliklar tug'diradi. Ko'pchilik oliy o'quv yurtlari zamonaviy laboratoriya uskunalariga ega emas. Lazer hodisasini ko'rgazmali yoki interaktiv tarzda namoyish qilish uchun kerakli uskunalar yetishmaydi. Ko'pgina darsliklarda grafiklar, animatsiyalar yetarlicha emas. Bu esa talabaning lazerlar ishlash prinsipini to'liq anglab yetishiga to'sqinlik qiladi.

Lazer hodisasining asosi kvant fizikasi bo'lgani uchun, bu tushunchalar hattoki oliy ta'lim darajasidagi talabalar uchun ham og'irlik qilishi tabiiy. Ayniqsa, stimullangan nurlanish, eksitatsiya (yuqori energetik holatga o'tish), energiyaning kvantlanishi kabi terminlar tushuntirilmasa, mavzu tushunarsiz bo'lib qoladi. Bu muammo o'qituvchining yondashuviga va vositalarga bog'liq. Demak, soddalashtirilgan animatsiyalar, grafiklar va hayotiy misollar bilan tushuntirish zarur.

Haqiqiy lazer qurilmalarining narxi qimmat, ishlatishda xavfsizlik talablariga rioya qilish kerakligi sababli, maktablarda tajriba o'tkazish imkoniyati kam va hattoki Universitetlarda ham topish qiyin. Bu o'quvchilarda mavzuga bo'lgan real tushunchani shakllantirishni qiyinlashtiradi.

Ammo virtual laboratoriyalar, simulyatsiyalar orqali bu muammo qisman bartaraf etilishi mumkin.

Lazerlar nafaqat ilmiy hodisa, balki real hayotda keng ishlatiladigan texnologiyadir: tibbiyotda (jarrohlik, ko'z lazerlari), sanoatda (metall kesish), aloqa sohasida (optik tolalar) va hatto kundalik hayotda (printer, CD/DVD o'qish). Bularni o'quvchilarga ko'rsatmaslik, ularni lazerga faqat darslikdagi mavzu sifatida qarashga majbur qiladi. Hayotiy misollar bilan bog'lash esa hammasidan ham ko'ra muhimroqdir.

Kvant sathlari, stimullangan nurlanish va lazerning ishlash prinsiplarini animatsiyalar yordamida tushuntirish nazariyani vizual ravishda osonlashtiradi [5].

Virtual laboratoriyalar joriy etish: PhET, PraxiLabs kabi platformalarda lazerning ishlashini simulyatsiya qilish imkoniyati mavjud. Mobil ilovalar orqali lazer qurilmasining 3D modellarini aylantirib ko'rish mumkin. Oddiy lazer ko'rsatkich (laser pointer) yordamida nur refleksiyasi yoki interferensiyasini ko'rsatish mumkin.

Natija sifatida aytish mumkinki, lazer texnologiyalari dunyo bo'yicha ilmiy-tadqiqot va sanoat sohalarida eng innovatsion yo'nalishlardan biri bo'lib, har bir davlat o'z salohiyatiga ko'ra uni rivojlantirmoqda. Bu tajribalarni o'rganish va o'z ta'lim tizimimizga tatbiq etish o'ta dolzarb vazifa sanaladi [6].

IV. Lazer texnologiyalari: XXI asr ilmiy yutuqlari va innovatsiyalarining asosi

Lazer texnologiyalarining ilmiy va amaliy ahamiyati hozirgi zamon ilm-fani, sanoati hamda ta'lim tizimi uchun nihoyatda muhimdir. Bu texnologiya nafaqat fizikadagi yuksak

nazariy tushunchalarni o'zida mujassamlashtiradi, balki turli sohalarda amaliy yechimlar taklif etuvchi kuchli vosita sifatida xizmat qiladi. Kvant mexanikasi va atom-foton o'zaro ta'sirini o'rganishda lazerlar muhim ahamiyatga ega. Ular stimullangan nurlanish, atomning energiya sathlari va boshlangan nurlanish kabi murakkab tushunchalarni amalda ko'rsatish imkonini beradi. Lazer interferometriyasi orqali nozik o'lchovlar bajariladi. Masalan, gravitatsion to'lqinlarni aniqlash (LIGO) zamonaviy fizika yutuqlaridan biridir.

Lazer mavzusi orqali informatika, matematika, biologiya, texnologiya kabi fanlar bilan ham bog'lanish mumkin. Masalan, biologiyada lazer mikroskoplar, matematikada to'lqin uzunligi va chastota formulalari bilan integratsiya qilinadi. IT-resurslar (virtual laboratoriyalar, animatsiyalar) orqali murakkab nazariy tushunchalar ko'rgazmali tarzda o'rgatiladi, bu esa o'quvchining fanlarga nisbatan qiziqishini oshiradi. Lazer texnologiyasini o'rganish orqali o'quvchilar zamonaviy texnologik tafakkur va ilmiy dunyoqarashni shakllantiradi.

Shu bilan birga metallni aniq kesish, burg'ulash, payvandlash jarayonlarida lazerlardan foydalanish inson ishtirokini kamaytiradi, mahsulot sifatini oshiradi va energiya tejamkorligini ta'minlaydi. 3D-printerlarda lazerlar yordamida qatlamli bosib chiqarish texnologiyasi ishlab chiqilgan. Bu prototiplashtirish va ishlab chiqarishda inqilobiy ahamiyatga ega. Optik tolali aloqa tizimlari, internet tezligini oshirish kabi sohalarda ham lazer nuri asosiy uzatuvchi vosita sifatida ishlatiladi [7].

Bundan tashqari tibbiyotning turli sohalarida, Oftalmologiyada (ko'z jarrohligi), dermatologiyada (teri muolajalari), stomatologiyada (tish muolajalari), onkologiyada (o'smalarni yo'qotish) lazerli terapiyalar keng qo'llanilmoqda. Lazer nurlari yallig'lanishni kamaytiradi, to'qimalarga nozik kirib boradi va jarrohlik amaliyotlarini invaziv bo'lmagan shaklda bajarish imkonini beradi.

O'zbekiston ta'lim tizimida lazer texnologiyalariga oid maxsus laboratoriyalar, tajriba uskunolari va IT-resurslar ishlab chiqilishi innovatsion iqtisodiyotni shakllantirishga xizmat qiladi. O'zbekistonda tibbiyot, qishloq xo'jaligi, ekologiya kabi sohalarda lazerlardan samarali foydalanish orqali milliy texnologik yutuqlarga erishish mumkin [8].

V. Axborot texnologiyalari yordamida lazerlarni o'qitish jarayonining tahlili va takomillashtirish yo'llari

Mazkur maqolada yarimo'tkazgichli lazerlarni talabalarga o'rgatishda axborot texnologiyalari, xususan virtual laboratoriyalar, 3D modellashtirish va animatsiyalardan foydalanishning dolzarbligi ilmiy jihatdan asoslangan. Tahlillar shuni ko'rsatadiki, lazer fizikasi murakkab nazariy tushunchalarni o'z ichiga oladi va ularni an'anaviy dars metodlari orqali tushuntirish talabalarda tushunmovchiliklar keltirib chiqaradi. Bu holat ayniqsa kvant mexanikasi, stimullangan nurlanish, energiya sathlari kabi mavzularda yaqqol namoyon bo'ladi.

Virtual laboratoriyalarni keng joriy etish, interaktiv ta'lim resurslarini yaratish, o'quv dasturlarini integratsiyalash, lazer texnologiyalari bo'yicha maxsus laboratoriyalar tashkil qilish yarimo'tkazgichli lazerlarni talabalarga tushuntirishdagi muammolarning yechimi bo'lib xizmat qiladi.

XULOSA

Yarimo'tkazgichli lazerlar fizikaning murakkab, ammo hayotiy muhim sohalaridan biri bo'lib, ularni o'qitishda zamonaviy axborot texnologiyalaridan foydalanish ta'lim sifatini

oshirishda muhim vosita bo'la oladi. Maqolada keltirilganidek, virtual laboratoriyalar, animatsiyalar va interaktiv dasturlar nafaqat mavzuni tushunishni osonlashtiradi, balki talabalar motivatsiyasini oshirib, mustaqil fikrlash va ilmiy izlanishga rag'batlantiradi.

Shuningdek, lazer texnologiyalari hozirgi davrda sanoat, tibbiyot, aloqa, ta'lim kabi ko'plab sohalarda keng qo'llanilmoqda. Shu bois ularni o'qitishda nazariyani amaliyot bilan bog'lash, real hayotiy misollarni ko'rsatish zarurdir. O'zbekiston ta'lim tizimida bu yo'nalishda ish olib borish innovatsion iqtisodiyotning shakllanishiga xizmat qiladi va kelajak avlodni zamonaviy ilmiy dunyoqarashga tayyorlaydi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. <https://azkurs.org/oquv-jarayonida-axborot-texnologiyalaridan-foydalanish.html>
2. Zaynutdinov B.E. – Lazerlar texnologiyasi. Samarqand: SamDU, 2017.
3. https://www.opticaopn.org/home/articles/volume_21/issue_5/features/re%EF%AC%82ection_s_on_the_first_maser/
4. G.Q. Ergashev, S.R. Karimov. Yarimo'tkazgichlar fizikasi va elektronikasi. – Toshkent: TDPU nashriyoti, 2018.
5. M.T. Mirsagatov. Fizikadagi axborot texnologiyalari. Toshkent: Fan va texnologiya, 2021.
6. S.A. Karimova. "Virtual laboratoriyalarning fizikani o'qitishda roli", Pedagogik ta'lim, 2021.
7. M. Yuldashev, M. Qodirov. "Lazer texnologiyalarining sanoatdagi qo'llanilishi", Ilm va taraqqiyot, 2022
8. Olimov A., Kaxonov J. – Ta'limda zamonaviy texnologiyalar. Toshkent: Yangi asr avlodi, 2020.