

## “LAZER VA UNING TURLARI” MAVZUSINI O‘QITISHDA TALABALARDA KREATIVLIKNI SHAKILLANTIRISH

*Mirzayeva Yulduz Yusup qizi*

*Denov tadbirkorlik va pedagogika instituti talabasi*

**Annotatsiya.** Bugungi kunda fan texnikada va tibbiyotda lazerlardan foydalanish keng yo‘lga qo‘yilgan. Shu bilan birga chastota, diapazonidagi lazer nurlari modda tuzilishi, kondensirlangan muhitlarda sodir bo‘luvchi jarayonlarning kinematikasini va termodinamikasini o‘rganishga tadbiri ham kuchaydi. Lazer nurlari monoxromatik va shu bilan bir vaqtda ancha kuchli manbalar bo‘lishi bilan birga ularning apparat funksiyasi ham ilmiy tadqiqotlar uchun eng samarali va qulay manbalardan biri bo‘lib qolmoqda. Shunday ekan, bu mavzuni chuqur o‘zlashtirish dolzarb masala bo‘lmoqda. Bu mavzuni dolzarbligidan kelib chiqib, o‘qitishning har xil metodlarini qo‘llash va fanlararo integratsiyalash talabalarda fanga qiziqishlarini muammoli o‘qitish metodlarini qo‘llash orqali ularda kreativlikni shakllantirildi.

**Kalit so‘zlar:** lazer, infraqizil, emissiya, ultrabinafsha, qattiq jism, yarimo‘tkazgich, majburiy nurlanish, aktiv muhit, orbita, gaz lazeri, qattiq jism lazeri, diapazon, ion, molekula, kristall jism, amorf jism, rezanator, spektr, spektroskopiya, chastota, to‘lqin uzunligi, anod, katod, kimyoviy lazerlar, geliy, neon.

### FORMING CREATIVITY IN STUDENTS IN TEACHING THE SUBJECT "LASER AND ITS TYPES"

Mirzayeva is the daughter of Yulduz Yusup

Student of Denau Institute of Entrepreneurship and Pedagogy

**Abstract.** Today, lasers are widely used in science and technology and medicine. At the same time, the use of laser beams in the range of frequency and range to study the structure of matter, kinematics and thermodynamics of processes occurring in condensed environments has increased. Laser beams are monochromatic and at the same time very powerful sources, and their hardware function remains one of the most effective and convenient sources for scientific research. Therefore, deep mastering of this topic is an urgent issue. Based on the relevance of this topic, the use of various methods of teaching and the integration of subjects, the students' interest in science through the use of problem-based teaching methods, creativity was formed in them.

**Key words:** laser, infrared, emission, ultraviolet, solid state, semiconductor, forced radiation, active medium, orbit, gas laser, solid state laser, range, ion, molecule, crystalline body, amorphous body, resonator, spectrum, spectroscopy, frequency, wavelength, anode, cathode, chemical lasers, helium, neon.

Tabiat haqidagi fanlar orasida fizika alohida o‘rin egallab, u materiya harakatining barcha shakllarini o‘rganadi. Zamonaviy fizika insonning tabiiy sezgi organlari umuman qayd qilmaydigan yoki qayd qila olmaydigan sohalarga kirib boryapti. Bir qancha olimlardan Teodor Maiman birinchi optik lazerni ixtiro qilganini da’vo qilishadi, biroq Gordon Gould birinchi bo‘lib lazerni ixtiro qilganligi haqida ham e’tiroz mavjud. 1917- yilda Albert Eynshteyn avval lazerlarni "stimulyatsiya qilingan emissiya" deb nom olgan jarayoni haqida o‘z fikrlarini aytib o‘tgan.

Lazer ixtiro qilinishidan oldin 1954-yilda Charlz Tounes va Artur Schaulov amerikalik gaz va mikroto‘lqinli radiatsiyadan foydalanib, lazerni ixtiro qildi. 1959-yil 24-martda Charlz Tounes va Artur Schaulov mazerchiga patent berdilar. Mazer radio signallarini kuchaytirish va kosmik tadqiqotlar uchun ultratovushli detektor sifatida ishlatilgan. 1958-yilda Charlz Tounes va Artur Schaulov infraqizil va ko‘zga ko‘rinadigan spektr nurini ishlatadigan ko‘zga ko‘rinadigan lazer, ixtiro qilganligi haqida maqolalar yozgan va chop etgan, ammo ular hech qanday izlanish olib bormaganlar. 1960 yilda Theodore Maiman birinchi lazerli optik va yorug‘lik lazери deb nomlangan ruby lazerni ixtiro qildi. Gordon Gould "lazer" so‘zini ishlatadigan birinchi shaxs edi. Juda ko‘p materiallar lazer sifatida ishlatilishi mumkin. Ba’zilar, ruby lazери kabi, lazer nurining qisqa zarralari chiqaradi.

Har xil aralashmalar qo‘shilgan ion kristallar eng katta lazer materiallari guruhini tashkil etadi. Tartibsiz ichki tuzilishga ega bo‘lgan lazer shishalar shisha hosil qiluvchi komponentalar va faol aralashmalar sifatida olingan ionlardan iborat bo‘ladi. Yarimo‘tkazgichli lazer materiallar II VII III V A B va A B birikmalik kristallardan iborat bo‘ladi. Ularda ishchi elementi qalinligi 0,1 mkm bo‘lgan p-n o‘tish bo‘lib, o‘lchamlari 1x1x0,2 mm li plastinka ko‘rinishda tayyorlanadi. Demak, faol muhitga bog‘liq holda lazerlarning qattiq jisimli, suyuqlikli (kimyoviy), gazli, yarimo‘tkazgichli va bo‘yoq moddali turlarga ajratish mumkin.

Spontan va majburiy nurlanishning yaratilishi. Lazer (ing. laser: Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation — majburiy nurlanish yordamida yorug‘likning kuchayishi ma’nosini anglatadigan so‘z birikmalarining bosh harflaridan olingan), optik kvant generator — ultrabinafsha, infraqizil va ko‘zga ko‘rinadigan soha diapozondagi nurlanishlarni hosil qiluvchi qurilma kvant elektronkadagi asosiy qurilmalardan biridir. Lazer har xil energiya (elektr, yorug‘lik, kimyoviy, issiklik va hokazo)ni optik diapozondagi kogerent elektromagnit nur energiyasiga aylantirib beradi. U 3 element — energiya manbai, aktiv muhit (modda), teskari bog‘lanishdan iborat (agar lazer kogerent nurni kuchaytirish uchun xizmat qilsa, teskari bog‘lanish zarur emas). Lazer boshqa yorug‘lik manbalardan kogerentligi, monoxromatikligi, juda kichik burchak ostida yo‘nalganligi bilan, nur quvvatining katta spektral zichlikka, juda yuqori tebranish chastotasiga egaligi bilan farqlanadi. Lazerda teskari bog‘lanish optik rezonator (ikki ko‘zgu) yordamida amalga oshiriladi. Ko‘zgular orasiga aktiv

modda joylashtiriladi. Nur to'liqini ko'zgulardan qaytib, yana aktiv moddadan o'tadi, unda majburiy o'tishlarni yuzaga keltiradi. Ko'zgulardan biri qisman shaffof bo'lib, u cheksiz ko'p o'tishlardan keyin kuchaygan nurni tashqariga chiqib ketishiga xizmat qiladi.

Lazerning ishlash tamoyilida atom tuzilishi muhimdir. Moddalarni tashkil qilgan atomlarni energetik holatlari (orbitasi) har xil. Pastki orbitada elektroni bo'lgan atom turg'un, yuqori orbitada elektroni bo'lgan atom beqaror bo'ladi. Yuqori orbitada elektron uzoq turmaydi. Ma'lum vaqt o'tgach, elektron pastki orbitaga tushib, atom o'zidan nur chiqaradi. Yuqori energetik holatlar (orbita) dagi o'z-o'zidan pastga, ya'ni, energetik turg'unroq holatga tushmasa, uni "turtib" tushirib yuborishi mumkin. Buni fanda majburiy nurlatish deyiladi. Tog' ustidan pastga yumalatilgan bitta tosh bir necha toshni yumalatib tushirganidek, moddaning bitta zarrasi turtib yuborilsa, barcha orbitalardagi zarralar qo'zg'aladi. Atom chiqargan nur bilan yutilgan nur qo'shib, ikkitasi to'rtta, to'rttasi sakkizta va hokazo lazer nuriga aylanadi. Bu nurlarni kvant generator (elektr signal kuchaytirgichiga o'xshab) kuchaytirib, g'oyat to'g'ri yo'nalgan nur (energiya)ga aylantirib beradi. Energiya manbai (o'zgarimas tok, yuqori yoki o'ta yuqori chastotali tok, optik yoki lazer nuri, elektron nur dastasi) hisobiga aktiv moddadagi elektronlar yuqori (uyg'otilgan) sathlarga o'tib, inversiya holati (elektronlar soni yuqori sath Ne da quyi sath N, dagiga nisbatan ko'p bo'ladi) vujudga keladi. Ularga biror energiya manbai bilan ta'sir ettirilsa aktiv modda ishga tushadi. Bunda elektronlarga berilgan energiya bir necha ming marta ko'payadi va shu onda lazer nuri shaklini oladi. Bundan tashqari, lazer nurining qurilmadagi kuchaytirish koeffitsiyenti unda sodir bo'ladigan energiya yo'qotishlar koeffitsiyentidan ancha katta bo'lishi kerak. Shu shartlar bajarilganda lazer nuri generatsiyasiga erishish mumkin.

Lazer nurlari quyidagi xossalarga ega: 1. Ular yuqori darajada kogerent va dastasi esa nihoyatda ingichka. 2. O'ta monoxromatik ( $\Delta\lambda < 10-11\text{mkm}$ ). 3. Katta quvvatli: masalan,  $W=20\text{ J}$  energiya bilan majburiy yig'ish (optik nakachka) va  $10^{-3}\text{ s}$  nurlantirilsa, nurlanish oqimi:  $\Phi=2*10^{-4}\text{ J/s}$   $r=2*10^{10}\text{ Vt/m}^2$ . 4. Tarqalish burchagi (ingichka) juda kichik.

Lazerlar uchta asosiy qismdan iborat bo'ladi:

1. Aktiv muhit - metastabil holatga ega bo'lgan modda.
2. Majburiy yig'ish (optik nakachka) sistemasi - aktiv muhitda inversiyali joylashish holatini hosil qiladigan qurilmalar. Inversiyali joylashish holati deb asosiy holatdagi atomlar soniga nisbatan uyg'ongan holatdagi atomlar sonining ko'p bo'lishiga aytiladi.

3. Optik rezonator - lazer nurlanishini shakllantiruvchi qurilma.

Lazer nurlanishining monoxramatikligi va zarrachalar bilan alohida ta'sirlashish xarakteriga egaligi moddaning ma'lum zarralarning kvant holatlarida yaqqol

ifodalangan selektiv faollashishni ta'minlab beradi. Bu esa zarralarning maydon bilan o'zaro ta'sirlashishida tegishli rezonans shartlarini bajarilishiga olib keladi.

Aktiv moddalarning agregat holatlariga ko'ra lazerlar quyidagi turlarga bo'linadi:

- a) qattiq jism lazerlari,
- b) bo'yoq eritmasi asosida ishlaydigan bo'yoq lazeri,
- v) gaz lazeri,
- g) yarimo'tkazgichli va kimyoviy lazerlar.

Qattiq jisimli lazerlar. Qattiq jism lazerlariga misol sifatida yoqut, ittriy – alyuminiy granati va shisha lazerlarini ko'rsatish mumkin. Aktiv ionlar kristallik yoki amorf jismlar panjaralariga aralashma sifatida kiritiladi. Qattiq jismlar lazerlarining aktiv moddalari uch va to'rt energetik sathlidir. Qattiq jism lazerini ishlatish qulay, oson va quvvati juda katta. Lazerlarning taraqqiyoti umuman qattiq jism lazerlaridan boshlangan.

Bo'yoq eritmasi asosida ishlaydigan bo'yoq lazeri. Belarus olimi B. I. Stepanov hamkasblari bilan birgalikda faol moddasi bo'yoq radaminning eritmasidan iborat bo'lgan lazerni kashf etdi. Lazer nurlanishi quyidagi xossalarga ega.

Lazer nurlanishi vaqtiy kogerentlikka ega, ya'ni lazer nurining elektrmaydon kuchlanganlik vektorining kattaligi tebranish yo'nalishi vaqtga nisbatan turg'un bo'ladi.

Lazer nurlanishi yuqori monoxromatiklikka ega, ya'ni faol modda atom yoki molekulari bir-biri bilan kelishilgan holda nur chiqaradi, natijada bu nurlanish bitta aniq rangli monoxromatik yorug'lik sifatida hosil bo'ladi.

Yarimo'tkazgichli lazerlar. Hozirgacha qarab chiqqan lazerlarda kvant nurlanishi atom yoki molekulariga tegishli energetik sathlar oralig'ida sodir bo'lgan bo'lsa, yarimo'tkazgich lazerida kvant nurlanishi energetik zonalar oralig'ida o'tish tufayli paydo bo'ladi. Zonalarda energetik sathlar juda zich joylashgan va shu sababli yarimo'tkazgichli aktiv moddalarda kuchayish koeffisienti  $10^4 \text{ sm}^{-1}$  gacha qiymatga erishishi mumkin. Kuchayish koeffisientining kattaligi tufayli yarim o'tkazgichli aktiv moddalar kichik o'lchamga ega (rezonatorlar uzunligi  $L=50 \text{ mkm}$  dan 1 millimetrgacha) bo'ladi.

Biz bular ichida gaz lazerlari haqida alohida to'xtalib o'tamiz. Birinchi gaz lazer ya'ni geliy neoni 1960-yilda Ali Javan tomonidan ixtiro qilingan va 1961-yilda ishga tushirilgan. Geliy-neon lazeri neytral atomlar asosida ishlaydigan gaz lazerlariga kiradi. Geliy-neon lazeri keng tarqalgan, birinchi marta ishga tushirilgan gaz lazeridir. Geliy-neon lazeri uch xil to'lqin uzunligida generatsiya hosil qiladi:  $\lambda=3,39\text{mkm}$ ,  $\lambda=0,633\text{mkm}$ ,  $\lambda=1,15\text{mkm}$ . Eng keng tarqalgan geliy-neon lazeri qizil rang chiqaruvchi ( $\lambda=0.633\text{mkm}$ ) lazerdir. Gazli lazerning asosiy qismi diametri bir necha millimetrli va uzunligi bir necha santimetrdan 1,5 m gacha va undan ortiq bo'lgan gaz razryad trubkasi asos tomonlari Bryuster burchagi ostida yassi oddiy yoki

kvarts shisha bilan berkitilgan. Bu plastinkalar trubka o'qi bo'ylab tarqaluvchi va yorug'likning plastinkaga tushishi tekisligida qutblangan yorug'likni qaytarish koeffitsienti 0 ga teng. Trubkadagi geliy bosimi 332 Pa, neonniki 66 Pa ga teng. Trubkada past volt bilan qizdiriluvchi 2 katod va tsilidr ko'rinishida 3 anod o'rnatilgan. Katod va anod orasidagi kuchlanish 1-4 kV ga boradi. Trubkadagi razryad toki bir necha milliamperga teng. Geliy-neon lazerining trubkasi 4 va 5 sferik ko'zgular orasiga joylashtiriladi. Ko'zgular ko'p qavatli dielektrik qoplamalardan yasilib, ko'zgulardan birining qaytarish koeffitsienti 0,999 (1 %), ikkinchisniki esa 0,99 (2 %) ga teng olinadi. Qaytarish koeffitsienti kichik bo'lgan holda lazer nurlanishi bo'sag'asida nurlanish olib bo'lmaydi.

Metall bug'lari aralashmali gaz lazeri.

Yuqori FIK olishda metall bug'li gaz lazerlari alohida o'rin tutadi. Bu holda quyi lazer sathli spontan nurlanish hisobiga bo'shamay, balki atom va molekulalar 24 bilan to'qnashuv hisobiga ro'y beradi. Ayrim metall bug'larining energetik asthi shu kabi o'tishga imkon beradi. Bu kabi energetik sathli 27 metall kuzatilgan. Ular orasida mis va kadmiy bug'lari qatnashgan lazerlarda FIK yuqoriroq bo'ladi. Mis bug'li lazerlarda to'lqin uzunlikdagi lazer nurlanishi olingan. Ularning nurlanishining o'rtacha quvvati 43,5 Vt va maksimal quvvati 200 Vt ga etadi. FIK esa 1 % ga teng. Bu kabi lazerlar rezonatorsiz yorug'lik dastasini kuchaytiruvchi sifatida qo'llaniladi. Lazerli proektsiyalovchi mikroskop bayon etilgan lazerga asoslangan.

Kadmiy bug'lari aralashgan gaz lazerlarida invers bandlik holati uyg'otilgan geliy atomlarining energiyasini kadmiy atomiga berish orqali amalga oshiriladi. Geliy-kadmiy gaz lazerida uzluksiz rejimda lazer nurlanishi energiyasi quvvati 10- 50 mVt ga etadi. Uning nurlanish to'lqin uzunligi (ko'k soha), (ultrabinafsha soha) ga to'g'ri keladi. FIK esa 0,1 % ga etadi.

Kimyoviy lazerlarning qo'llanishi.

1962-yilda Robert Hall inqilobiy lazer turini yaratdi, u hali ham har kuni foydalanadigan elektron asboblar va aloqa tizimlarining ko'pchiligida qo'llanilmoqda. Gazli lazerlarda faol muhit sof gaz yoki gazlar aralashmasidan iborat bo'ladi. Geliy-neonli lazer bunga misol bo'la oladi. Gaz aralashmasi elektr razryadi bilan "uyg'ongan" holatga keltiriladi. Bu lazer rezonatori gazli nay o'qiga tik joylashtiriladi. Bu lazer nurlanishi  $\lambda = 0,633$  mkm bo'lgan kogerent to'lqindir yoki  $\lambda = 1,15$  mkm infraqizil nurni generatsiyalayalanadi.

Lazer nuri energiyasini fazoda va vaqt bo'yicha to'plash mumkinligi, ma'lum spektral intervalda yig'ishning mumkinligi isbotlandi. 1) impuls va uzluksiz rejimda turli moddalar bilan o'zaro ta'sirini, amalga oshirish. 2) atom, molekula, ionlar va molekulyar sistemalarga tanlab ta'sir etishi fotoionizatsiya, fotoximik reaksiya keltirib chiqarish lazer ximiyasida va lazer nurida elementlar izotoplarni ajratishlarda qo'llaniladi. Moddalarga energiya kiritishda energiya kiritilgan joyning aniqligi

(lokalizatsiya) miqdoriy aniqligi, yorug`lik nurining sof ekanligi lazer nuriga xosdir. Lazerlar texnologik jarayonlarda (metallarni kesish, qayta ishlash, payvandlash, eritish)da keng qo`llanilmoqda. Bu jarayonlarda katta quvvatli gaz lazerlaridan foydalaniladi.

Metallurgiyada vakuumda va boshqariladigan gazli muhitda o`ta toza metallar olishga imkon beradi. Nuqtaviy payvandlash ishlarida qattiq jisimli lazerlar qo`llaniladi. O`ta qisqa impulsli lazer nurlanishlari tez sodir bo`luvchi o`zgarishlarni o`rganishda va tezkor fotografiyada qo`llaniladi. Lazer meditsinada diagnostikada va davolashda keng qo`llanilmoqda.

Yuqorida kiritilgan ma`lumotlardan mavzuni o`zlashtirishda muammoli savollar keltirish orqali muammoli vaziyatlarni yuzaga keltirish mumkin. Masalan “Lazerdan hayot turmush tarzida foydalanib kelinmoqda. Har xil qalin temirlarni kesishda, harbiy sohada havo qo`shinlaridan himoyalanişda, qanday qilib tibbiy sohada noziklik bilan ko`zda lazer orqali jarrohlik ishlarini olib borish mumkin?” Muammoli vaziyatlarni yuzaga keltirish talabalarning fikrini jamlash, ularni mantiqiy fikrlashga undaydi. Bu esa talabalarda kreativlikni shakllantiradi.