

**FİZİKANIN TƏDRİSİ METODİKASI
МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ
METHODOLOGY OF TEACHING PHYSICS**

UOT 372.853

Seyfəddin Adil oğlu Cəfərov

Naxçıvan Dövlət Universitetinin dosenti
<https://orcid.org/0009-0000-1609-0387>
[https://doi.org/10.69682/arti.2024.91\(4\).83-91](https://doi.org/10.69682/arti.2024.91(4).83-91)

Aygün Hacı qızı Sultanova

Naxçıvan Dövlət Universitetinin dosenti
<https://orcid.org/0009-0006-7406-6055>

Nailə Adəm qızı Qardaşbəyova

Naxçıvan Dövlət Universitetinin dosenti
<https://orcid.org/0000-0002-0191-9428>

**ORTA MƏKTƏB FİZİKASINDA MÜASİR KOMPÜTER TEXNOLOGİYALARI
İSTİFADƏ EDİLMƏKLƏ OPTİK KVANT GENERATORUNUN TƏDRİSİ
METODOLOGİYASI**

Сейфеддин Адыл оглы Джафаров

доцент
Нахчыванского Государственного Университета

Айгюнь Гаджи гызы Султанова

доцент
Нахчыванского Государственного Университета

Наиля Адам гызы Гардашибекова

доцент
Нахчыванского Государственного Университета

**МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ОПТИЧЕСКОГО КВАНТОВОГО ГЕНЕРАТОРА
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
В СРЕДНЕМ ШКОЛЬНОМ КУРСЕ ФИЗИКИ**

Seyfaddin Adil Jafarov

associate professor at Nakhchivan State University,

Aygun Haji Sultanova

associate professor at Nakhchivan State University

Nailya Adam Gardashbekova

associate professor at Nakhchivan State University

**METHODOLOGY FOR TEACHING OPTICAL QUANTUM GENERATOR USING
MODERN COMPUTER TECHNOLOGY IN A SECONDARY SCHOOL PHYSICS
COURSE**

Xülasə. Şagirdlərin elmi dünyagörüşünün inkişaf etdirilməsi, onları mürəkkəb texniki və texnoloji məsələlərin həllinə hazırlamaq məqsədi daşıyan məktəb fizikası kursunda öyrənilən ən mühüm mövzulardan biri lazerlə bağlıdır. Kvant işıq generatorları – lazerlər ötən əsrin altmışıncı illərinin əvvəllərində yaradılmışdır. Onların unikal xüsusiyyətləri bu cihazların elmdə, texnikada və gündəlik həyatda geniş istifadəsinə səbəb olmuşdur. Bu məqalədə tədqiqatın əsas nəticələri Naxçıvan şəhər 8 nömrəli tam orta məktəbdə uzun illər aparılan tədqiqatların nəticəsidir. İlk dəfə olaraq tərəfimizdən tədris-metodiki kompleks hazırlanmışdır ki, bu kompleksə aşağıdakılar daxildir: - lazerlər üzrə uyğunlaşdırılmış təlim kursu; - təlim və monitorinq proqramları; - kompüter slaydları və dinamik nümayiş şəkilləri; - çoxsəviyyəli ənənəvi laboratoriya işləri və kompüter texnologiyasından istifadə etməklə avtomatlaşdırılmış iş. İlk dəfə olaraq, müxtəlif növ təlimlərdən (mühazirələr, nümayişlər, eksperimentlər, referatlar, konfranslar) istifadə etməklə orta məktəbin xüsusi siniflərində lazerlərin öyrənilməsi üçün metodologiya hazırlanmışdır və kursun öyrənilməsi zamanı aydın funksional təmin etmək üçün nəzərdə tutulmuşdur. ardıcılıq. Tədris materialının düzgün və ardıcıl təqdim edilməsinə və optik kvant generatorlarının öyrənilməsi üzrə dərslərin və sinifdənkənar işlərin aparılması üçün hazırlanmış laboratoriya işlərindən istifadə etməyə imkan verən metodiki tövsiyələr hazırlanmışdır. Pedaqoji eksperimentin nəticələri göstərdi ki, kompüter texnologiyasından istifadə etməklə lazerlərin tədqiqi üçün hazırladığımız metodika məktəblilərin bilik və bacarıq səviyyəsini xeyli artırır. artırır, onların idrak marağının inkişafına kömək edir.

Açar sözlər: *lazer, kompüter, orta məktəb, kvant optik generator, idrak marağı*

Аннотация. Одна из важнейших тем, изучаемых в школьном курсе физики, целью которого является развитие научного кругозора учащихся и подготовка их к решению сложных технических и технологических задач, связана с лазером. Квантовые генераторы света – лазеры были созданы в начале шестидесятых годов прошлого века. Их уникальные свойства привели к широкому использованию этих устройств в науке, технике и повседневной жизни. В данной статье основные результаты исследования являются результатом многолетних исследований, проведенных в средней школе №8 города Нахчыван. Впервые нами подготовлен учебно-методический комплекс, который включает в себя: - адаптированный учебный курс по лазерам; - программы обучения и мониторинга; - компьютерные слайды и динамические демонстрационные картинки; - многоуровневая традиционная лабораторная работа и автоматизированная работа с использованием компьютерной техники. Впервые разработана методика изучения лазеров в специальных классах средней школы с использованием различных типов учебных занятий (лекции, демонстрации, эксперименты, рефераты, конференции) и в ходе изучения курса. Она призвана обеспечить четкий функциональный последовательность. Разработаны методические рекомендации, позволяющие правильно и последовательно излагать учебный материал и использовать разработанные лабораторные работы для проведения занятий и внеклассных мероприятий по изучению оптических квантовых генераторов. Результаты педагогического эксперимента показали, что подготовленная нами методика исследования лазеров с использованием компьютерных технологий существенно повышает уровень знаний и умений школьников.увеличивается, способствует развитию их познавательного интереса.

Ключевые слова: *лазер, компьютер, средняя школа, квантово-оптический генератор, познавательный интерес*

Abstract. One of the most important topics studied in the school physics course, which aims to develop students' scientific outlook and prepare them to solve complex technical and technological issues, is related to the laser. Quantum light generators – lasers were created in the early sixties of the last century. Their unique properties have led to the widespread use of these devices in science, technology and everyday life. In this article, the main results of the research are the result of many years of research conducted in secondary school No. 8 of Nakhchivan city. For the first time, a teaching-methodical complex was prepared by us, which includes the following: - an adapted training course on lasers; - training and monitoring programs; - computer slides and dynamic demonstration pictures; - multi-level traditional laboratory work and automated work using computer technology. For the first time, a methodology was developed for studying lasers in special classes of high school using various types of training sessions (lectures, demonstrations, experiments, abstracts, conferences) and during the study of the course It is designed to provide a clear functional sequence. Methodical recommendations have been developed that allow for the correct and consistent presentation of teaching material and the use of developed laboratory works for conducting classes and extracurricular activities on the study of optical quantum generators. The results of the pedagogical experiment showed that the methodology we prepared for the study of lasers using computer

technology significantly increases the level of knowledge and skills of schoolchildren. increases, contributes to the development of their cognitive interest.

Keywords: *Laser, Computer, high school, quantum optical generator, cognitive interest*

Şagirdlərin elmi dünyagörüşünün inkişaf etdirilməsi, onları mürəkkəb texniki və texnoloji məsələlərin həllinə hazırlamaq məqsədi daşıyan məktəb fizikası kursunda öyrənilən ən mühüm mövzulardan biri lazerlə bağlıdır. Kvant işıq generatorları - lazerlər ötən əsrin altmışıncı illərinin əvvəllərində yaradılmışdır. Onların unikal xüsusiyyətləri bu cihazların elmdə, texnikada və gündəlik həyatda geniş istifadəsinə səbəb olmuşdur. Bu gün heç bir müasir sənayeni lazer texnologiyalarından istifadə etmədən təsəvvür etmək mümkün deyil; müasir kompüterlərin, CD və DVD disklərinin oxunması və yazılması üçün qurğuların, lazer printerlərin, siçanların, göstəricilərin və məktəblilərin daim istifadə etdiyi bir çox digər cihazların istehsalı, lazərdən unikal müasir tibbi alət kimi istifadə etməyə imkan verdi. Vətənimizin müdafiə qabiliyyətini təmin etmək üçün peyk rabitəsi sistemləri yaradılmış, fəaliyyəti lazerlərdən istifadəyə əsaslanan müxtəlif istiqamətləndirmə sistemləri və avtopilotlar hazırlanmışdır. Optik kvant generatorlarının (OCG) sənayedə istifadəsinə misal olaraq yüksək dəqiqlikli məsafə ölçənləri, materialların qaynaqlanması, kəsilməsi və istilik müalicəsi üçün müasir cihazları, mikrosxemlərin istehsalı üçün cihazları göstərmək olar.[1 – 3] Tələbə laboratoriyalarından tutmuş idarə olunan termonüvə birləşmə cihazlarına və kosmik tədqiqatlara qədər lazerlər əvəzsiz iş alətidir. Elmin, texnikanın və gündəlik həyatın müxtəlif sahələrində lazerlərdən istifadənin geniş imkanları bu mövzunun məktəb proqramına 3 saatdan çox olmayan tədrisin daxil edilməsinə səbəb olmuşdur. Tədris-metodik ədəbiyyatın təhlili göstərdi ki, təklif olunan material şagirdlərin lazerlər haqqında ilkin biliklərə yiyələnməsi üçün kifayət etmir, elmi-populyar kitablar isə məktəb mühitində istifadə üçün yararsızdır, çünki böyük həcmdə informasiya səviyyəyə uyğunlaşdırılmayıb. Orta məktəb üçün ən çox istifadə olunan fizika dərslərində lazerin öyrənilməsinə dair bölmələrin məzmununun ətraflı araşdırılması belə nəticəyə gəlməyə imkan verir ki, onlarda bu mövzu tam əhatə olunmayıb, bəzi məlumatlar isə köhnəlmiş və yenilənməyib; Uzun illərdir. Nəzərdən keçirdiyimiz bütün nəşr-

lər fizikanın tədrisinin təcrübə kimi mühüm komponentini təqdim etmir. Burada əyani vəsaitlər, laboratoriya işləri, fizika emalatxanaları yoxdur. Müasir ümumtəhsil məktəblərində lazerlərin öyrənilməsi zamanı zəruri tədris materialının məzmununun seçilməsi, onun strukturlaşdırılması, tədris metodlarının işlənilib hazırlanması həllini tapmamış problem olaraq qalır. Cəmiyyətin inkişafının bugünkü sosial-iqtisadi şəraitində lazerlərin yaradılması, onların dizaynı və insan fəaliyyətinin müxtəlif sahələrində tətbiqi probleminə həsr olunmuş təlim kursu tələbələrin şəxsi keyfiyyətlərinin, onların təfəkkür və dəyərlərinin inkişafına imkan verəcəkdir. İstiqamətləri, bilik və təcrübə bacarıqlarını əhəmiyyətli dərəcədə genişləndirmək və mövzuya marağı artırmaqdır. Bu, fizikanın tədrisi zamanı yeni informasiya texnologiyalarının tətbiqi, kompüter modelləşdirməsi, bədən tərbiyəsi praktikasının avtomatlaşdırılması yolu ilə həyata keçirilə bilər. İnternet resursları bu mövzunu öyrənmək üçün böyük imkanlar yaradır.

Tədqiqatın mövzusu

Məktəb fizikası kursunda lazerlərin öyrənilməsi üsullarını yeni informasiya texnologiyalarından istifadə etməklə öyrənmək olar. Eksperimental bacarıqları inkişaf etdirmək və lazerlərin öyrənilməsinə idrak marağı artırmaq mümkün olacaq. - Bu kurs çərçivəsində müasir kompüter texnologiyalarından istifadə etmək; Tədqiqatın məqsədi yeni informasiya texnologiyalarından istifadə etməklə orta məktəbdə lazerlərin öyrənilməsi metodologiyasını hazırlamaqdır. Məqsəd və fərziyyə aşağıdakı tədqiqat məqsədlərini müəyyənləşdirdi:[4]

1. Məktəbdə optik kvant generatorlarının öyrənilməsi metodunun vəziyyətini təhlil edin və bu bölmənin tədrisində əsas çətinlikləri müəyyənləşdirin.

2. Lazerlər üzrə tədris materialını nəzərdən keçirmək və müasir tədris vəsaitlərindən istifadə nəzərə alınmaqla bu fənn üzrə orta ixtisas məktəbinə uyğunlaşdırılmış hazırlıq kursunun məzmununu hazırlamaq.

3. Fizikanın tədrisində yeni informasiya texnologiyalarından istifadə təcrübəsini öyrənmək və

optik kvant generatorlarının öyrənilməsində onlardan istifadə imkanlarını müəyyən etmək.

4. Şagirdlərin şəxsi keyfiyyətlərinin, təfəkkürünün, yaradıcılığının, eksperimental bacarıqlarının və idrak marağının inkişafı nəzərə alınmaqla orta məktəbdə optik kvant generatorlarının öyrənilməsi metodikasının tənziqlənməsi.

5. Lazerləri öyrənərkən statik və dinamik təsvirlərin aydınlığını artıran kompüter nümayiş slaydları və proqramları yaradır.

6. Tələbələrə lazerlərdə baş verən proseslərin dinamikasını izləməyə və onların gedişatına müdaxilə etməyə imkan verən tədris və monitorinq kompüter proqramlarının hazırlanması.

7. Kompüter texnologiyasından istifadə etməklə lazerlərin xassələrinin öyrənilməsi üzrə laboratoriya işlərini, o cümlədən təcrübənin avtomatlaşdırılmasını təmin edən fiziki emalatxana üçün laboratoriya işlərini hazırlamaq.

8. Pedaqoji eksperiment zamanı tədqiqat fərziyyəsini yoxlayın.

Problemləri həll etmək üçün aşağıdakı üsullardan istifadə edilmişdir

- elmi, tədris, pedaqoji, psixoloji, pedaqoji və tədris ədəbiyyatının öyrənilməsi əsasında problemin nəzəri təhlili.

- “Lazerlər” mövzusunun şagirdlərə tədrisi zamanı məktəb müəllimlərinin əldə etdikləri təcrübənin öyrənilməsi və ümumiləşdirilməsi;

- tələbələrin və müəllimlərin söhbətləri, sorğuları, testləri və sorğuları;

- orta məktəbdə lazerin öyrənilməsi zamanı eksperimental fizikanın üsullarını;

- lazerlər üzərində nümunəvi təcrübələr və laboratoriya işləri üçün kompüter proqramlarının, slaydların və köməkçi avadanlıqların hazırlanması.

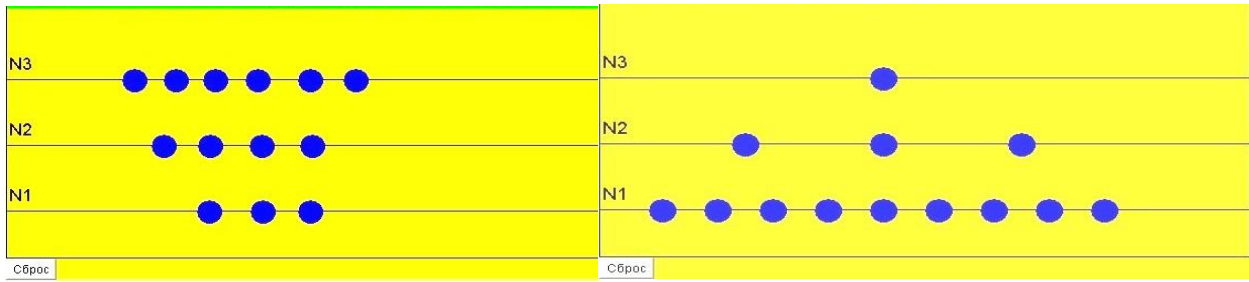
Araşdırma və nəticələr

Kompüter texnologiyalarından istifadə etməklə lazerlərin öyrənilməsi metodu” orta məktəb fizikasının dərinədən öyrənilməsi ilə bağlı dərslər üçün çap və elektron formada tərəfimizdən hazırlanmış və nəşr edilmiş “Lazerlər” tədris kursunun məzmununun təsvirinə həsr edilmişdir. Metodologiya həm ənənəvi, həm də informasiya-kommunikasiya texnologiyalarından istifadəni nəzərdə tutan müasir vasitələrə əsaslanır. Referatlar və məruzələr sinifdə və ya məktəb konfransında müzakirə oluna bilər. Boloqrafiya və onun tətbiqləri, lazer texnologi-

yası, yüksək güclü lazerlər və termonü və birləşmələri, lazerlər və qeyri-xətti optik effektlər, işıq şüalarının müdaxiləsi və onların uyğunluğu, naviqasiya sistemləri və lazer giroskopları, lazerlər və onların tibbdə və biologiyada tətbiqi və s. Lazerləri öyrənmək üçün tələbələrin kompüter texnologiyasından istifadəsi materialın yüksək səviyyədə mənimsənilməsini nəzərdə tutur. Kompüter texnologiyasının geniş çeşidi bizə gizli prosesləri əyani şəkildə görməyə və lazer işinin bəzi prinsiplərini və bu proses zamanı baş verən fiziki hadisələri müstəqil şəkildə öyrənməyə imkan verdi. Tədris materialının aydınlıq səviyyəsinin yüksəldilməsi və daha dərinədən mənimsənilməsi məqsədilə tələbələrə bu anlayışı müstəqil şəkildə öyrənməyə imkan verən təlim proqramı hazırlanmışdır. Fizika kursundan tələbələr atomların Boltzman prinsipinə uyğun olaraq enerji səviyyələri arasında paylandığını bilirlər:

$$n_k \sim n_i e^{\frac{E_k - E_i}{kT}}$$

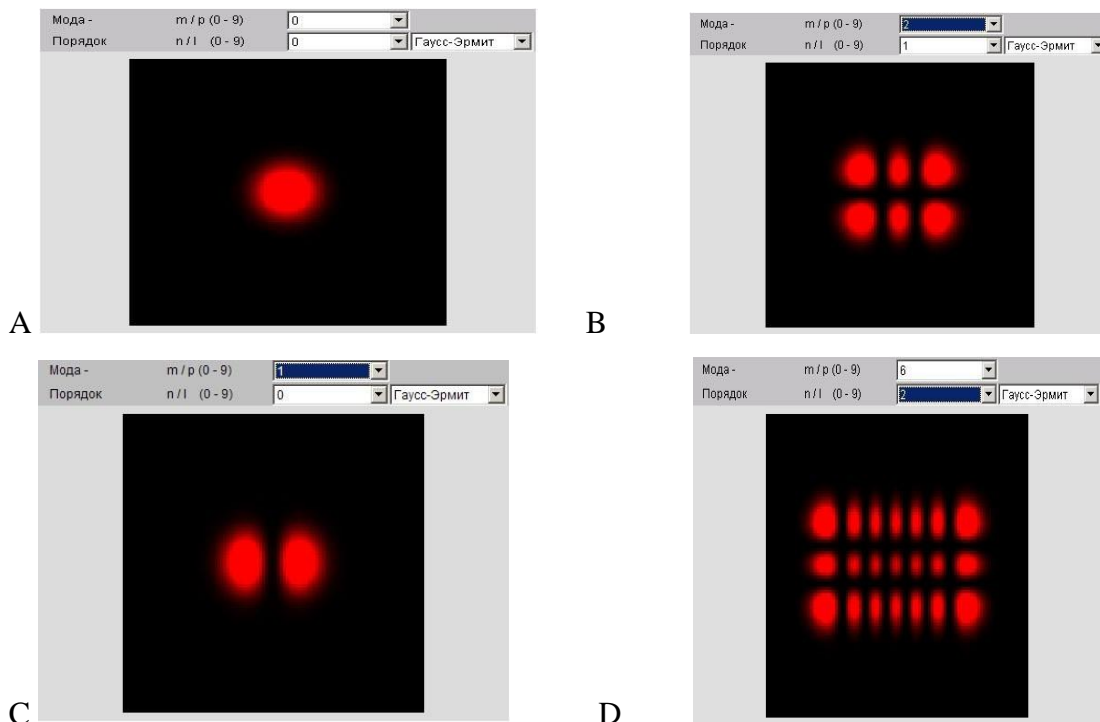
buradan belə nəticə çıxır ki, aşağı (birinci) səviyyədə həmişə yuxarıdan daha çox atom var, yəni müəyyən bir mühitdə udma adətən radiasiyadan üstündür. (Şəkil 1a) Şagirdlər siçandan istifadə edərək atomları tutub müxtəlif enerji səviyyələrinə keçirə bilirlər. Səviyyələr arasında əhalinin inversiyasını yaratdıqda, proqram pəncərəsinin yuxarı hissəsində müvafiq mətn görünür. Bu manipulyasiyaları tamamlayan tələbələr belə nəticəyə gəlirlər ki, populyasiyanın inversiyası atomlar sisteminin yuxarı enerji səviyyəsində aşağıdan daha çox atomun olduğu vəziyyətdir. Beləliklə, vizuallaşdırma prinsipindən istifadə şagirdlərə bu anlayışı vizual olaraq anlamağa və yadda saxlamağa imkan verir. Şəkil 1b, səviyyədən səviyyəyə keçid zamanı atomların (stimullaşdırılmış) emissiyasının udulmadan üstün olduğu şərtlərin həyata keçirilməsini təmin edən mühitdə atomların düzülməsini göstərir. Bu, optik boşluğa aktiv bir mühitin (tərs çevrilmiş populyasiyası olan mühit) yerləşdirildiyi zaman əmələ gələn lazer şüalanmasının baş verməsinin əsas və əsas şərtidir. Kompüter texnologiyasının tətbiqinin növbəti mərhələsi optik rezonatorun təsiri və işığın difraksiyasının təsiri nəticəsində transvers difraksiya rejimləri toplusu ilə xarakterizə olunan mürəkkəb strukturdur, kəsikdə lazer şüalanmasının tədqiqidir.[5]



Şəkil-1. Əhali inversiyasını öyrənmək üçün program: a – populyasiya inversiyasının olmaması; b - əhalinin inversiyaları 1-2, 1-3, 2-3 səviyyələri arasında

Real eksperimental şəraitdə lazer rejiminin strukturunun tam təsvirini əldə etmək çətin olduğundan biz enerji paylanması üçün hesablanmış üçün program işləyib hazırlamışıq ki, bu da bu paylanmanı kompüterdə applet şəklində görməyə imkan verir. Yaradılan program 2-də göstərilənləri əldə etməyə imkan verir ki, rezonatorun eninə rejimlərini xarakterizə edən m və n indekslərinin qiymətindən asılı olaraq radiasiya enerjisinin paylanmasıdır. Bölmədə lazer şüalanması yalnız m və n sıfıra bərabər olduqda (şəkil 2a), boşluq daxilində radiasiyanın yayılması zamanı difraksiya itkilərinin səviyyəsi minimal olduqda aydın yuvarlaq bir forma malikdir. Optik kvant generatorlarının bu iş rejimi onların müxtəlif cihazlarda istifadəsi üçün ən

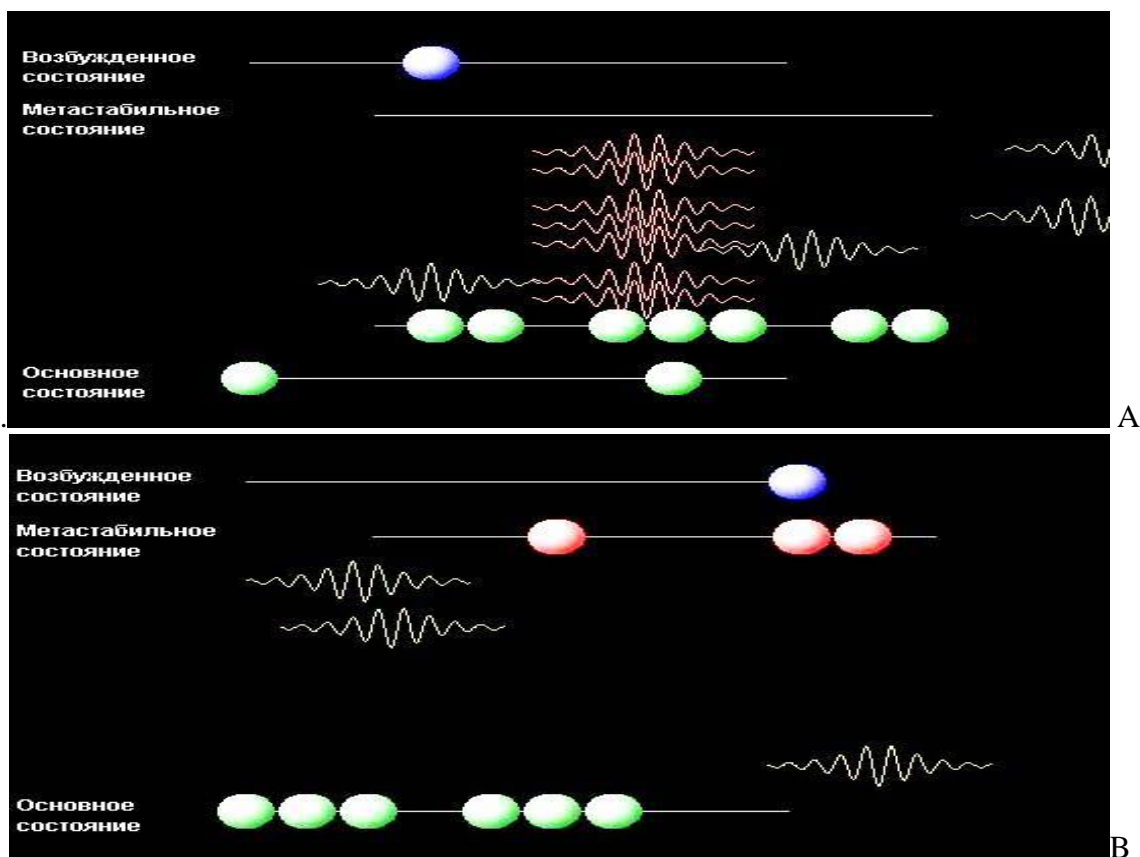
yaxşısıdır. Rezonatorun daxilində difraksiya itkilərinin səviyyəsi nə qədər çox olarsa, onları xarakterizə edən m və n göstəricilərinin qiymətləri bir o qədər çox olur və lazer şüalanmasının kəsişməsinin strukturu bir o qədər mürəkkəb olur (şəkil 2b, 2c, 2d). Optik rezonatorunda itkilərin onun parametrlərindən asılı olaraq necə dəyişdiyini başa düşərək: güzgülərin uzunluğu və ayrılık radiusu, biz tələbəyə kompüter ekranında elektromaqnit dalğalarının Gauss şüalarının dinamikasını izləməyə imkan verən program hazırlamışıq. Rezonatorun daxilində yayılan və ikinci ilə əlaqəli olan difraksiya itkilərinin səviyyəsi, həm də elektromaqnit dalğalarının yaranması və lazerlərin işləməsi üçün əsas şərtlər.



Şəkil-2. Lazer enerjisinin m və n indeksinin qiymətindən asılı olaraq kəsikdə paylanması: a) $m = 0, n = 0$; b) $m = 1, n = 0$; c) $m = 2, n = 1$; d) $m = 6, n = 2$

Yaqut və neodim lazerləri üçün boşluq daxilində stimullaşdırılmış emissiyanın yayılmasını boşluğun oxuna paralel olaraq yayılan induksiya edilmiş lazer fotonlarının sayının artırılması prosesinin dinamikasını göstərən bir sıra animasiyalar şəklində təqdim etdik, yaqut və neodim kristallarını impulslu ksenon şüalanma mənbələrindən işıqla şüalandırarkən yüksək istiqamətli lazer şüasının əmələ gəlməsi prosesi. Üç və dörd səviyyəli sxemlər üzrə işləyən yaqut və neodim lazerlərinin aktiv mühitinin iş mexanizmini izah etmək üçün enerji səviyyələrinin həyəcanlanması və məhv edilməsi proseslərinin

inkişafını izləməyə imkan verən dinamik kompüter proqramlar yaratdıq. işıq nasosunun nəbzinin bütün mərhələlərində (şək. 3). Başlanğıcda, bütün atomlar əsas vəziyyətdədir və populyasiyanın inversiyası yoxdur. Ksenon nasos lampasından radiasiyanın təsiri altında fotonlar aktiv mühit (yaqut və ya neodim kristalları) tərəfindən udulur (şəkildə daha yüngül) və buna görə də atomların əsas vəziyyətindən həyəcanlı vəziyyətə keçməsi.[6]. Həyəcanlanmış vəziyyətdə atomların ömrü qısa olduğundan, onlar çox tez metastabil səviyyəyə keçirlər (şək. 3a)



Şəkil-3. Lazer əməliyyatının sxemləri: a) yaqut; b) neodimium

Bərk cisimli lazerlərə əsaslanan ən çox istifadə edilən lazer populyasiyanın inversiyası çərçivəsində təmin edilən neodimiumdur.

Aktiv maddənin atomları üç səviyyəli sistemdə olduğu kimi metastabil vəziyyətdən əsas vəziyyətə, lakin bəzi aralıq ikinci səviyyəyə keçdikdə stimullaşdırılmış emissiyanın baş verməsi ilə xarakterizə olunur. Ara populyasiya temperaturdan asılıdır və aşağı temperaturda çox kiçikdir. Nəticədə, səviyyələr arasında əhəlinin inversiyası aşağı nasos gücü ilə təmin edilir ki, bu da üç səviyyəli yaqut lazerlərə nisbətən

əhəmiyyətli dərəcədə azdır. Bu xüsusiyyətlərə görə belə lazerlər fasiləsiz rejimdə işləyə bilirlər. Nasos lampasından şüalanmanın təsiri altında fotonlar aktiv mühit tərəfindən udulur və nəticədə atomlar əsas vəziyyətdən həyəcanlanmış vəziyyətə, sonra isə metastabil vəziyyətə keçir. 3-cü və 2-ci səviyyələr arasında yerləşdirmə inversiyaları var [7]. 32 tezliyində (3-cü səviyyə arasında keçid 2) işıq kvantına malik neodim

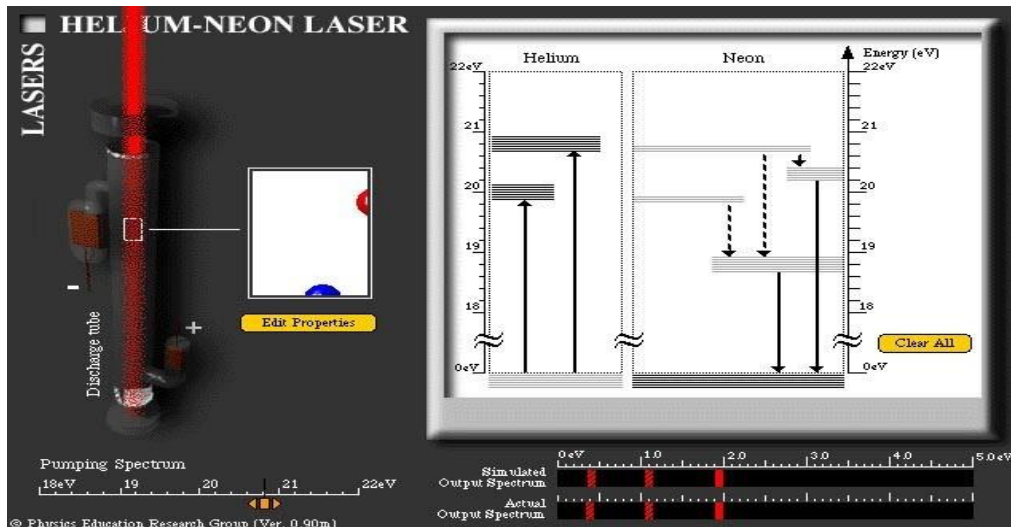
kristalına düşərkən atomlar yuxarı səviyyədən aşağı səviyyəyə keçəcək və tezliyi tezliklə üst-üstə düşən elektromaqnit enerjisi buraxacaqlar. Sistemdəki radiasiya hadisəsi. Çıxan dalğaların istiqaməti və fazası gələn dalğanın istiqaməti və fazası ilə üst-üstə düşür ki, bu da salınımların rezonansına səbəb olur. Atomlar uçuqun kimi daha aşağı enerji səviyyəsinə keçir (Şəkil 3b). Beləliklə, qeyri-tarazlıq sistemi optik diapazonda elektromaqnit dalğasının gücləndiricisinə çevrilir. Aralıq ikinci səviyyədə olan atomlar daha sonra qeyri-tarazlıq keçidlər səbəbindən yerin enerji vəziyyətinə qayıdır və enerji səviyyəsində həyəcanlanma prosesi təkrarlanır. Xüsusi aktiv media ilə lazerləri öyrənmək üçün biz yaqut, helium-neon və yarımkəçirici lazerlərin modellərini özündə birləşdirən Visual Quantum Mechanics modelləşdirmə proqramlarını yəni-dən işlədik.biz hazırladıq Helium-neon lazerinin tədqiqi üçün proqram təklif olunur (Şəkil 4). Bu proqram sizə imkan verir:

- Helium-neon lazerinin ümumi görünüşünü nəzərdən keçirin (soldan görünüş).
- Enerji diaqramında atomların enerji səviyyələrini müəyyən edin.
- Enerji səviyyələrini istədiyiniz mövqeyə köçürün.

• Ekranın sol küncündəki üfqi nişanlayıcıdan istifadə edərək, lazer şüalanmasına nail olmaq üçün tələb olunan enerjinin dəyərini dəyişdirin.

• Enerji səviyyələri təyin edildikdən və enerji dəyəri təyin edildikdən sonra “Nasosun işə salınması” düyməsini sıxmaq lazeri aktivləşdirir və ekranda lazer emissiyası müşahidə oluna bilər.

Şəkilin sol tərəfində göstərilən lazer borusu, ümumi təzyiqi təxminən 10^2 Pa olan 7:1 nisbətində helium və neonun qarışığı ilə doldurulur və daimi elektrik boşalması həyəcanlanır. Lazerin aktiv maddəsi neondur. Helium neonun yuxarı əməliyyat səviyyəsini seçici şəkildə doldurmaq üçün istifadə olunur. Helium atomları boşalmanın elektrik sahəsində sürətlənmiş elektronlarla toqquşma nəticəsində həyəcanlanır. Həyəcanlanmış helium atomlarından neon atomlarına enerji ötürülməsi onların arasında 2-ci tip toqquşma zamanı baş verir. Enerjinin atomdan atoma ən səmərəli ötürülməsi rezonans vəziyyətində, qarşılıqlı təsirin baş verdiyi səviyyələrin enerjiləri yaxın olduqda baş verir. Helium və neon atomlarının enerji səviyyələrinin sadələşdirilmiş diaqramı Şəkil -4-ün sağ tərəfində göstərilmişdir.



Şəkil-4. Helium-neon lazerin tədqiqi üçün proqram

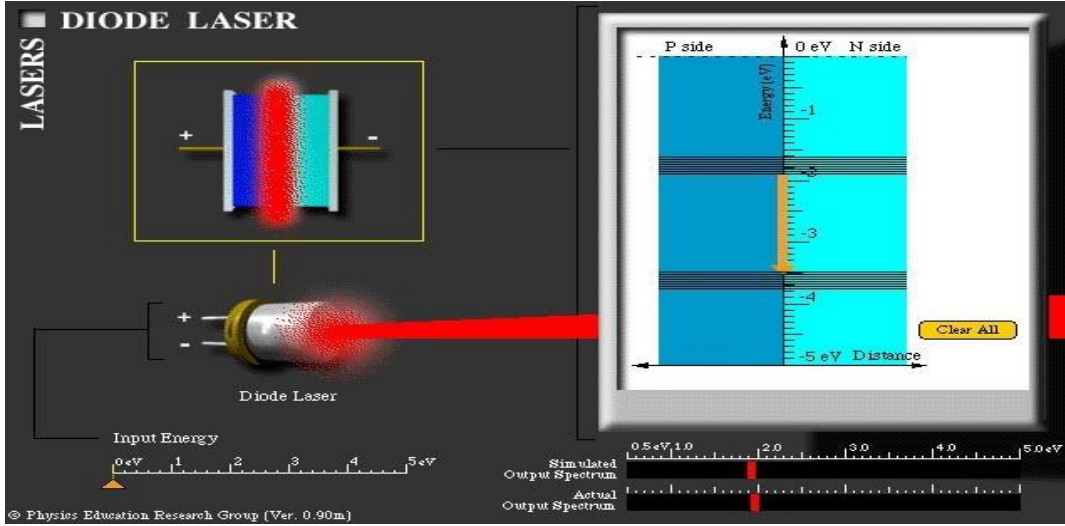
Bu, helium atomunun iki səviyyəsinin enerjilərinin həqiqətən iki neonun iki səviyyəsinə yaxın olduğunu göstərir və enerjinin heliumdan neona səmərəli ötürülməsinə səbəb olur. Bu rəqəm neon və heliumun enerji səviyyələrinin yalnız kiçik bir hissəsini göstərir; Üç əsas dalğa

uzunluğu lazer keçidi şəkildəki nöqtəli xətlərlə göstərilmişdir; $0,63 \mu\text{m}$ (qırmızı şüalanma), $1,15 \mu\text{m}$ və $3,39 \mu\text{m}$ (görünməz infraqırmızı). [8] Ən yüksək effektivliyə (40%-ə qədər), çəki və ölçü göstəricilərinə, istehsal həcminə və gələcək inkişaf və tətbiq perspektivlərinə malik

GaAs və digərləri yarımkeçirici materiallar əsasında ən çox istifadə olunan lazerlərin tədqiqi üçün proqram təklif etmişlər.

- Yarımkeçirici lazerin icmalını nəzərdən keçirin (soldan görünüş).
- Enerji diaqramında p- və n-regionlarında enerji səviyyələrini təyin edin.

- Enerji səviyyələrini istədiyiniz mövqeyə köçürün.
- Enerji dəyərini dəyişdirin.
- Güc səviyyələri təyin edildikdən və nasosun gücü təyin edildikdən sonra ekranda lazer emissiyası müşahidə oluna bilər.



Şəkil 5. Yarımkeçirici lazerin öyrənilməsi proqramı Bu proqram sizə imkan verir:

Kvant nəzəriyyəsinə görə, yarımkeçirici-dəki elektronlar iki geniş enerji zolağı tuta bilər: aşağı valent zolağı və yuxarı keçiricilik zolağı. Aşağı temperaturda normal təmiz yarımkeçirici-də bütün elektronlar bağlanır və valentlik zolağında yerləşən enerji səviyyəsini tutur. Bu yarımkeçirici elektrik və ya işıq impulslarına məruz qalırsa, elektronların bir hissəsi keçiricilik zolağına keçir. Onların keçidi nəticəsində valentlik zolağında fizikada "deşiklər" adlanan boş fəzalar meydana çıxacaq. Bu "deşiklər" müsbət yük kimi çıxış edir. Bu zaman valentlik zolağının enerji səviyyələri ilə keçiricilik zolağı arasında elektronların yenidən bölüşdürülməsi baş verir və buna görə də müəyyən mənada yuxarı enerji zolağının həddindən artıq populyasiyasından danışmaq olar. Əksər yarımkeçirici birləşmələrdə, məsələn, qallium arsenidində, elektronlar keçiricilik zolağından daha yüksək səviyədə valentlik zolağına tərs keçid etdikdə və öz "deşikləri" ilə, yəni əks yük daşıyıcıları ilə birləşdikdə fotonlar buraxılır. Foton enerjisi;

$$E = hv$$

çox asılıdır. Bu, yaxın IR, qırmızı, yaşıl-dan maviyə qədər yarımkeçirici lazerlərin emis-

siya diapazonunun genişlənməsinə və bu cihazlar əsasında lazer video panellərinin yaradılmasına səbəb oldu. İxtisaslaşdırılmış məktəb üçün nəzərdə tutulmuş lazer kursunun öyrənilməsi sadə laboratoriya işlərinin yaradılması ilə tamamlandı. Bir və çox yarıq difraksiya vasitəsilə lazer rabitə sistemi vasitəsilə difraksiya mənzərəsini almaq mümkündür. Naxçıvan Dövlət Universitetinin "Ümumi və nəzəri fizika" kafedrasında yaradılmış və kompüter vasitəsilə modeləşdirilmiş laboratoriyaları eyni zamanda ümumtəhsil məktəblərinin xüsusi siniflərində laboratoriya işləri qurulmasını təklif edirik.

Nəticə. Şagirdlərin elmi dünyagörüşünün inkişaf etdirilməsi, onları mürəkkəb texniki və texnoloji məsələlərin həllinə hazırlamaq məqsədi daşıyan məktəb fizikası kursunda öyrənilən ən mühüm mövzulardan biri lazerlə bağlıdır. Kvant işıq generatorları – lazerlər ötən əsrin altmışıncı illərinin əvvəllərində yaradılmışdır. Onların unikal xüsusiyyətləri bu cihazların elmdə, texnologiyada və gündəlik həyatda geniş istifadəsinə səbəb olmuşdur. Bu məqalədə tədqiqatın əsas nəticələri Naxçıvan şəhər 8 nömrəli tam orta məktəbdə uzun illər aparılan tədqiqatların nəticələridir. İlk dəfə olaraq tərəfimizdən tədris-

metodiki kompleks hazırlanmışdır ki, bu kompleksə aşağıdakılar daxildir: - lazerlər üzrə uyğunlaşdırılmış təlim kursu; - təlim və monitorinq proqramları; - kompüter slaydları və dinamik nümayiş şəkilləri; - çoxsəviyyəli ənənəvi laboratoriya işləri və kompüter texnologiyasından istifadə etməklə avtomatlaşdırılmış iş. İlk dəfə olaraq, müxtəlif növ təlimlərdən (mühazirələr, nümayişlər, eksperimentlər, referatlar, konfranslar) istifadə etməklə orta məktəbin xüsusi siniflərində lazerlərin öyrənilməsi üçün metodologiya hazırlanmışdır və kursun öyrənilməsi zamanı aydın funksional təmin etmək üçün nəzərdə tutulmuşdur, ardıcılıqlarla sxem qurularaq təcrübə aparılmışdır. Tədris materialının düzgün və ardıcıl təqdim edilməsinə və optik kvant generatorlarının öyrənilməsi üzrə dərslərin və sinifdənkənar işlərin aparılması üçün hazırlanmış laboratoriya işlərindən istifadə etməyə imkan verən metodiki tövsiyələr hazırlanmışdır. Pedaqoji eksperimentin nəticələri göstərdi ki, kompüter texnologiyasından istifadə etməklə lazerlərin öyrənilməsi üçün hazırladığımız meto-

dika məktəblilərin bilik və bacarıq səviyyəsini xeyli yüksəldir, artırır, onların idrak marağının inkişafına kömək edir.

Problemin aktuallığı. Tədqiq olunan ən vacib mövzulardan biri elmi inkişaf etdirməyə yönəlmiş məktəb fizikası kursu şagirdlərin dünyagörüşü və lazerlərlə bağlı texniki və texnoloji problemləri onları kompleks həll etməyə hazırlayır. Kvant işıq generatorları – lazerlər keçən əsrin altmışıncı illərinin əvvəllərində yaradılmışdır. Onların unikal xüsusiyyətləri bunların geniş istifadəsinə səbəb olmuşdur. Beləliklə, tədqiqatın aktuallığı bilik səviyyəsinin yüksəldilməsi vəzifələri arasında ziddiyyətdən yaranır və şagirdlərin lazerlərin öyrənilməsi ilə bağlı eksperimental bacarıqları, bir tərəfdən orta məktəb və mövcud təhsil üsulları digər tərəfdən orta məktəbdə lazerlər bu problemləri tam həll etməyə imkan vermir.

Problemin yeniliyi. Orta məktəb şagirdlərinə fizikanın tədrisi prosesidir yeni üsulla kvant işıq generatorlarının – yəni lazerlərin şagirdlərə başa salmaq.

Problemin praktik əhəmiyyəti. Bu məqalədən istifadə etməklə fizika müəllimləri və magistrantlar və pedaqogika müəllimləri üçün faydalı ola bilər.

Ədəbiyyat:

1. Zaxarkin, İ.A., Mirinoyatov M.M., Stepanov V.A. Məktəbdə və universitetdə "Lazerlər" mövzunu öyrənərkən kompüter modellərindən istifadə / "Müasir fizikada optik üsullar" respublika konfransının materialları (beynəlxalq iştirakla). – Daşkənd: NUUZ, 2008. – s. 78-80.
2. Cəfərov, S.A., Hacıyeva B.T. Fizika laboratoriya təlimində yeni informasiya texnologiyalarından istifadə metodikasının ümumi məsələləri // Naxçıvan /Müəllimlər İnstitutunun Elmi əsərləri. 2021. № 2, s. 109-113 s.
3. İsmayılov. Fizika tədrisində yeni informasiya texnologiyalarından istifadə (Laboratoriya təcrübəsi). Bakı, 2008, 170 s.
4. Cəfərov, S.A. Ümumi fizika kursu üzrə laboratoriya işləri kompüter modelləri əsasında: Dərs vəsaiti / S.A. Cəfərov, E.B. Tağıyev. -Bakı, -2023. -246 s.
5. Gəipova G.A., Joraev M., Müasir Tehnoloopy təliminin tətbiqi kvant fizikasının tədrisi prosesində // Konfrans materialları. -Oş: OşTU, 2000. -s. 79-82.
6. Corayev, M., Taşxojayev Ş.A., Qumova G.A. Compopory: modsp of experience
7. D. Fraika and G. Hertz /1 Mivttsaviy imodi - amalia 8YU!1:) M811 məruzələrqurğuları tuplami. - Aidizhoi, 2001. -s. 44-46.
8. Umarova, G.A. Tədrisdə informasiya texnologiyalarından istifadə/1 Pedaqoji təlim . -Daşkənd, 2004. - .No4. - .38-40s
9. Ammon L.Yu. Nanoölçülü hissəciklərin və nanoölçülü plyonkaların sintez proseslərinin kompüter modelləşdirilməsi / Ammon L.Yu., Zhabrev V.A. // "Temperatura davamlı funksional örtüklər" konfransının materialları. – Sankt-Peterburq, 24-26 aprel. 2012. – s.11-12.
10. Qocayev N.M. Optika / N.M. Qocayev. -Bakı, -2009. -345 s

E-mail: seyfadjafarov@gmail.com,
aygunsultanova60@gmail.com
naileqardashbeyova@gmail.com

Redaksiyaya daxil olub: 05.07.2024