O‘ZBEKISTON MILLIY UNIVERSITETI JIZZAX FILIALI

ISSN 2181-3884

ZAMONAVIY ILMIY-TEXNIK TADQIQOTLAR

xalqaro jurnali

Vol. 2 No. 4

2026

International Journal of Contemporary Scientific and Technical Research

Volume 2 Issue 4
2026

Zamonaviy ilmiy-texnik tadqiqotlar xalqaro jurnali

4-son
2026

Международный журнал современных научно-технических исследований

Том 2 Выпуск 4
2026

MIRZO ULUG‘BEK NOMIDAGI O‘ZBEKISTON MILLIY UNIVERSITETINING JIZZAX FILIALI

Xalqaro ilmiy-elektron jurnali

Tahrir kengashi raisi:

P.f.d., prof., O.X. Turakulov

Bosh muharrir:

A.A. Abdumalikov

Tahrir kengashi mas’ul kotibi:

D.M. Jomurodov

Tahririyat hay’ati:

1. B.f.d., prof., S. Murodova (O’zMU Jizzax filiali, UZB)
2. P.f.n., prof., S. Usmanov (O’zMU Jizzax filiali, UZB)
3. T.f.n., dos., S. Tavboev (O’zMU Jizzax filiali, UZB)
4. F.f.d., prof., N. Djusupov (O’zDJTU, UZB)
5. T.f.d., dos., S. Ruzimov (TTPU, UZB)
6. P.f.d., prof., G. Lekerova (SKU, KZH)
7. DSc., Ali Coşkan (ASUI, TR)
8. T.f.d., prof., D. Irgasheva (TATU, UZB)
9. T.f.d., prof., I. Siddikov (NRU TIIAME, UZB)
10. T.f.n., dos., S. Eshkabilov (NDU, US)

Zamonaviy ilmiy-texnik tadqiqotlar xalqaro elektron jurnali (International Journal of Contemporary Scientific and Technical Research) O’zMU Jizzax filiali Kengashining qaroriga asosan tashkil etilib, 2022-yil 9-sentabrda O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti Administratsiyasi huzuridagi Axborot va ommaviy kommunikatsiyalar agentligi tomonidan №038200 raqami bilan ro‘yxatidan o‘tkazilgan, shuningdek davlatlararo standartlar talabi asosida O‘zbekiston Milliy kutubxonasidan jurnal uchun 2181-3884 ISSN raqami olingan.

© “O‘zMU Jizzax filiali” – 2023

Tahririyat manzili:

130100, Jizzax viloyati, Jizzax shahri,
Sh.Rashidov Shox ko‘chasi, 259-uy.

International Journal of Contemporary Scientific and Technical Research (IJCSTR)
VOLUME 2 ISSUE 4/ ISSN 2181-3884

OLIY TA’LIMDA MOLEKULYAR FIZIKA VA TERMODINAMIKA KURSINI O‘QITISHDA RAQAMLI SIMULYATSIYALAR VA INTERAKTIV MODELLASHTIRISH TEXNOLOGIYALARIDAN FOYDALANISH METODIKASI

Jiyanova Sayyora Ibragimovna

Termiz davlat universiteti, PhD. **e-mail:** jiyanovasayyora2021@gmail.com

Annotatsiya.

Ushbu maqolada oliy ta’lim muassasalarida fizika yo‘nalishi talabalariga “Molekulyar fizika va termodinamika” bo‘limini o‘qitishda zamonaviy raqamli texnologiyalar, interaktiv simulyatsiyalar hamda virtual laboratoriya modellaridan foydalanish metodikasi tadqiq etilgan. Mikrodunyo hodisalari va termodinamik jarayonlarni ko‘rgazmali va dinamik ko‘rinishda modellashtirish orqali talabalarning mantiqiy, tahliliy hamda tadqiqotchilik ko‘nikmalarini rivojlantirish yo‘llari ko‘rsatib berilgan.

Kalit so‘zlar: molekulyar fizika, termodinamika, raqamli simulyatsiya, virtual laboratoriya, Maksvell taqsimoti, Braun harakati, interaktiv ta’lim, kredit-modul tizimi, HTML5 modellashtirish.

МЕТОДИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ СИМУЛЯЦИЙ И ТЕХНОЛОГИЙ ИНТЕРАКТИВНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ПРЕПОДАВАНИИ КУРСА МОЛЕКУЛЯРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕРМОДИНАМИКИ В ВЫСШЕМ ОБРАЗОВАНИИ

Жиянова Сайёра Ибрагимовна

Термезский государственный университет, PhD.

Аннотация.

В данной статье исследуется методика использования современных цифровых технологий, интерактивных симуляций и моделей виртуальных лабораторий при преподавании раздела «Молекулярная физика и термодинамика» студентам физических специальностей высших учебных заведений. Рассматриваются способы развития логического, аналитического и исследовательского мышления студентов посредством наглядного и динамического моделирования явлений микромира и термодинамических процессов.

Ключевые слова: молекулярная физика, термодинамика, цифровая симуляция, виртуальная лаборатория, распределение Максвелла, броуновское движение, интерактивное обучение, кредитно-модульная система, моделирование на HTML5.

METHODOLOGY FOR USING DIGITAL SIMULATIONS AND INTERACTIVE MODELING TECHNOLOGIES IN TEACHING MOLECULAR PHYSICS AND THERMODYNAMICS IN HIGHER EDUCATION

Jiyanova Sayyora Ibragimovna

Termez State University, PhD.

Abstract.

This article examines the methodology for using modern digital technologies, interactive simulations, and virtual laboratory models in teaching the “Molecular Physics and Thermodynamics” course to physics students at higher education institutions. It explores approaches to developing students' logical, analytical, and research skills through visual and dynamic modeling of microscopic phenomena and thermodynamic processes.

Keywords: molecular physics, thermodynamics, digital simulation, virtual laboratory, Maxwell distribution, Brownian motion, interactive learning, credit-module system, HTML5 modeling.

Kirish. Oliy ta'lim tizimini raqamlashtirish hamda talabaga yo'naltirilgan ta'lim tamoyillarini keng joriy etish sharoitida aniq va tabiiy fanlarni o'qitish metodikasini tubdan takomillashtirish dolzarb vazifalardan biri hisoblanadi [1]. Xususan, umumiy fizika kursining fundamental bo'limlaridan biri bo'lgan "Molekulyar fizika va termodinamika" fanida o'rganiladigan hodisalarning aksariyati mikrodunyodagi zarralar harakati va ularning statistik qonuniyatlariga asoslanadi. An'anaviy ta'lim usulida gaz molekulalarining tartibsiz harakati, molekulalarning tezliklar bo'yicha Maksvell va Bolsman taqsimotlari, izojarayonlar, qaytar va qaytmas termodinamik sikllar hamda entropiya tushunchasini statik grafiklar va formulalar orqali tasavvur qilish talabalarda muayyan qiyinchiliklarni keltirib chiqaradi [2].

Mikrodunyoda kechadigan ko'p zarrachali tizimlar dinamikasini ko'z bilan bevosita kuzatishning imkonsizligi o'zlashtirish darajasining pasayishiga sabab bo'ladi. Ushbu muammoni hal etishda zamonaviy HTML5/JavaScript platformalarida yaratilgan interaktiv simulyatsiyalar, vizual kompyuter modellari hamda virtual laboratoriya komplekslaridan foydalanish yuqori samaradorlik ko'rsatmoqda [3]. Raqamli modellar va simulyatsiyalar talabalarga fizik parametrlarni (harorat, bosim, hajm, zarrachalar soni va massasi) real vaqt rejimida o'zgartirish va natijalarni bevosita vizual kuzatish imkoniyatini beradi.

METOD VA METODOLOGIYA

Tadqiqot jarayonida molekulyar fizika va termodinamika darslarida raqamli simulyatsiyalardan foydalanishning pedagogik hamda didaktik prinsiplari ishlab chiqildi. Metodologik asos sifatida kompyuterda modellashtirish usullari, PhET Interactive Simulations platformasi imkoniyatlari hamda zamonaviy veb-texnologiyalar (HTML5, CSS3, JS, Canvas API) asosida moslashtirilgan interaktiv dasturiy modullar tanlab olindi [4]. O'quv jarayoniga raqamli vositalarni integratsiyalashda quyidagi bosqichli model taklif etiladi:

1-bosqich: Nazariy tushunchani vizuallashtirish: Ma'ruza mashg'ulotida nazariy tushunchalarni (masalan, gaz molekulalarining idish devoriga urilishi natijasida bosim hosil bo'lishi) dinamik simulyatsiya shaklida namoyish etish. Bunda

$$P = \frac{1}{3} n m_0 \overline{v^2}$$

Formulasidagi parametrlarning o'zaro bog'liqligi animatsiyada o'z aksini topadi.

2-bosqich: Virtual laboratoriya va eksperimental tahlil: Laboratoriya mashg'ulotlarida talabalar aniq fizik topshiriqlar bo'yicha tajribalar o'tkazadilar. Masalan, ideal gaz holat tenglamasini (image) tekshirishda hajmni o'zgarmas saqlab, harorat va bosimning to'g'ri mutanosibligini hisoblaydilar va grafiklarini tuzadilar.

3-bosqich: Mustaqil tadqiqot va modellashtirish: Kredit-modul tizimida talabalarning mustaqil ta'lim soatlarini samarali tashkil etish maqsadida ularga statistik taqsimotlarni raqamli vositalar orqali modellashtirish bo'yicha mustaqil topshiriqlar beriladi [5]. Bu bosqichda talaba passiv tinglovchidan faol tadqiqotchiga aylanadi. U raqamli muhitda tajriba sharoitlarini o'zgartirib, olingan natijalarni tahlil qiladi, grafiklar quradi va nazariy qonuniyatlarni amaliy tajriba orqali mustahkamlaydi. Ushbu bosqichda talabalarga tayyor bilimlarni berishdan ko'ra, ularni ilmiy-tadqiqot jarayoniga bevosita jalb etish muhim ahamiyat kasb etadi.

Mustaqil tadqiqot va modellashtirishning metodik tuzilmasi

1-jadval

Bosqich tarkibiy qismlari	Mazmuni va asosiy vazifalari	Raqamli vositalar va texnologiyalar	Talabalar faoliyati va kutilayotgan natija
1. Muammoni qo'yish va tadqiqot vazifasini belgilash	Talabaga aniq fizik muammoni berish (masalan: *Real gazlar uchun Van-der-Waals tenglamasini o'rganish* yoki *Maksvell taqsimotining temperatura bog'liqligini simulyatsiya qilish*).	LMS platformalari Elektron metodik qo'llanmalar Muammoli vazifalar banki	Talaba tadqiqot obyektini aniqlaydi, ilmiy faraz (gipoteza) ilgari suradi va bajarilishi lozim bo'lgan virtual tajriba rejasini tuzadi.
2. Virtual laboratoriya va kompyuter modellashtirish	Parametrlarni o'zgartirib turgan holda jarayonni kuzatish (bosim, hajm, temperatura, molekulalar tezligi taqsimoti).	PhET Interactive Simulations Algodoo, GeoGebra Maxsus HTML5 virtual modullar	Talaba raqamli muhitda tajribalarni mustaqil bajaradi, boshlang'ich shartlarni o'zgartirib, tizimning holat o'zgarishini real vaqt rejimida kuzatadi.
3. Olingan ma'lumotlarni yig'ish va tahlil qilish	Virtual tajribalardan olingan raqamli qiymatlarni qayd etish,	Microsoft Excel / Google Sheets OriginPro yoki Python	Talaba olingan natijalarni matematik ishlov berishdan

	jadvallar tuzish va grafik bog‘liqliklarni qurish.	(matplotlib) Interaktiv jadval muharrirlari	o‘tkazadi, nazariy qonuniyatlar (masalan, Boyl-Mariott yoki Gey-Lussak qonunlari) bilan taqqoslaydi.
4. Xulosa chiqarish va interpretatsiya qilish	Olingan natijalarning fizik mohiyatini ochib berish, nazariya va amaliyot o‘rtasidagi tafovutlarni tahlil qilish.	Matn muharrirlari (LaTeX / MS Word) Taqdimot dasturlari (PowerPoint / Canva)	Talaba mustaqil ravishda ilmiy asoslangan xulosalar tayyorlaydi, olib borgan tadqiqoti natijalarini hisobot yoki taqdimot shaklida himoya qiladi.

Molekulyar fizika bo‘limida raqamli simulyatsiyalardan foydalanish eng yuqori samara beradigan 3 ta asosiy yo‘nalish va ularning pedagogik mexanizmi quyidagilardan iborat:

I. Ideallik sharti va gaz qonunlarini modellashtirish

An’anaviy tajribalarda gazning bosimi, hajmi va haroratini bir vaqtning o‘zida aniq nazorat qilish murakkab qurilmalarni talab etadi. HTML5 asosidagi interaktiv simulyatsiyalarda idish ichidagi idal gaz idish devorlariga urilayotgan sharchalar ko‘rinishida tasvirlanadi. Talaba simulyatsiya panelida:

1.Porshenni surish orqali hajmni (V) o‘zgartiradi;

2.Isitish/sovutish tugmalari orqali haroratni (T) boshqaradi;

3.Natijada hosil bo‘lgan bosim (P) qiymatini manometr ko‘rsatkichida kuzatib boradi.

Ushbu jarayonda talaba izotermik ($T = \text{const}$), izobarik ($P = \text{const}$) va izoxorik ($V = \text{const}$) jarayonlarning grafiklarini bir vaqtning o‘zida kompyuter ekranida shakllantiradi [6].

II. Maksvell va Bolsman taqsimotlarini o‘rganish: Molekulalarning tezliklar bo‘yicha taqsimoti statistik fizikaning eng qiyin tushunchalaridan biridir. Maksvell taqsimoti funksiyasi quyidagicha ifodalanadi: Ushbu formuladagi $v_{\text{eht}} = \sqrt{\frac{2kT}{m}}$ harorat T oshirilganda ehtimolli tezlik o‘ngga siljishi va egri chiziq cho‘qqisining pastlashini simulyatsiyada real vaqt rejimida kuzatish mumkin. Talabalar har xil gazlar (vodorod, geliy, kislorod) uchun taqsimot egri chiziqlarini taqqoslab, zarracha massasi va haroratning taqsimot ko‘rinishiga ta’sirini tahlil qiladilar.

III. Termodinamikaning 2-qonuni va Karno sikli: Termodinamik sikllar va issiqlik mashinalarining foydali ish koeffitsientini (FIK) hisoblashda raqamli modellar p-V hamda T-S diagrammalarini parallel ravishda chizib beradi. Karno siklida isitgichdan olingan Q_1 va sovutgichga berilgan Q_2 issiqlik miqdorlari va FIK

$$\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{T_2}{T_1}$$

parametrlarining o‘zgarishi ko‘rgazmali tarzda hisoblab chiqiladi [7].

TAJRIBA-SINOV NATIJALARI

Tadqiqot doirasida oliy ta’lim muassasalarining fizika yo‘nalishida tahsil olayotgan talabalar o‘rtasida pedagogik tajriba-sinov ishlari olib borildi. Tajribada jami 22 nafar talaba ishtirok etdi hamda ular ikki guruhga ajratildi:

1. Nazorat guruhi (23 talaba): An’anaviy ma’ruza va laboratoriya mashg‘ulotlari asosida tahsil oldi.

2. Tajriba guruhi (22 talaba): Dars jarayonlarida raqamli simulyatsiyalar, HTML5 interaktiv modellar va virtual topshiriqlardan foydalanildi.

O‘quv semestri yakunida molekulyar fizika va termodinamika bo‘limi bo‘yicha talabalarning o‘zlashtirish ko‘rsatkichlari (100 ballik tizimda) hamda mantiqiy-fizik fikrlash darajalari nazorat ishlari orqali baholandi [8].

Nazorat va tajriba guruhlarining o‘zlashtirish natijalari taqqoslamasi

2- jadval.

Baholash ko‘rsatkichlari	**Nazorat guruhi (N=23)**	**Tajriba guruhi (N=22)**	**Farq (Δ)**
Nazariy bilimlarni o‘zlashtirish darajasi	68.4%	84.2%	+15.8%
Masala yechish va grafik tahlil ko‘nikmasi	62.1%	81.5%	+19.4%
Mustaqil tadqiqotchilik	59.0%	86.7%	+27.7%

topshiriqlari bajarilishi			
O‘rtacha umumiy ball	63.17 ball	84.13 ball	+20.96 ball

Tajriba natijalari shuni ko‘rsatdiki, raqamli simulyatsiyalardan foydalanilgan tajriba guruhida talabalarning grafik materiallarni tahlil qilish hamda mustaqil ishlash ko‘nikmalari sezilarli darajada yuqori bo‘ldi. Ayniqsa, molekulyar-kinetik nazariya bo‘yicha murakkab masalalarni vizual tasavvur qilish hisobiga o‘zlashtirish ko‘rsatkichi 20,96 ballga oshgani kuzatildi.

XULOSA VA TAVSIYALAR

Oliy ta’limda molekulyar fizika va termodinamika kursini o‘qitishda raqamli simulyatsiyalar hamda interaktiv modellashtirish texnologiyalarini qo‘llash bo‘yicha o‘tkazilgan tadqiqotlar quyidagi xulosalarga kelish imkonini beradi:

1. Vizualizatsiya samarasi: Mikrodunyodagi fizik jarayonlar va statistik qonuniyatlarni kompyuter modellarida vizuallashtirish talabalarda mavzu bo‘yicha chuqur va mustahkam ilmiy tasavvurlarni shakllantiradi.

2. Kredit-modul tizimiga moslik: Interaktiv simulyatsiyalar talabalarning mustaqil ta’lim soatlarini unumli tashkil etish, ularda individual tadqiqotchilik va tahlil qilish ko‘nikmalarini rivojlantirishga xizmat qiladi.

3. Amaliy tavsiya: Oliy ta’lim muassasalarining fizika kafedralarida molekulyar fizika bo‘limi uchun ochiq manbali HTML5/JS simulyatsiyalaridan iborat maxsus interaktiv metodik majmualarni yaratish va o‘quv platformalariga (Moodle, LMS) integratsiya qilish tavsiya etiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Jumayev M. E., Qarshiyev H. A. Oliy ta’limda fizika fanini o‘qitishda zamonaviy raqamli texnologiyalardan foydalanish metodikasi // Fizika va matematika ta’limi jurnali. – 2023. – Vol. 4, № 1. – B. 12–19.

2. Giancoli D. C. Physics: Principles with Applications. – 7th ed. – Pearson Education, Inc., 2014. – P. 450–485.

3. Wieman C. E., Adams W. K., Perkins K. K. PhET: Interactive Simulations for Teaching and Learning Physics // Physics Today. – 2008. – Vol. 61, № 10. – P. 68–70.

4. Finkelstein N. D., Adams W. K., Keller C. J., Kohl P. B., Perkins K. K., Podolefsky N. S., Reid S. When Learning Physics Requires Looking through a Glass Truly: Use of Interactive Simulations in Lecture and Lab // Physical Review Special Topics – Physics Education Research. – 2005. – Vol. 1, № 1. – Article 010103.

5. Strelkov S. P. Mexanika va molekulyar fizika kursining metodologik asoslari. – Toshkent: O‘qituvchi, 2020. – B. 112–135.

6. Christian W., Esquembre F. Computational Physics with Easy Java Simulations // European Journal of Physics. – 2012. – Vol. 33, № 6. – P. S123–S134.

7. Volkenshteyn V. S. Umumiy fizika kursidan masalalar to‘plami. – Toshkent: O‘zbekiston, 2018. – B. 88–104.

8. Sokoloff D. R., Thornton R. K. Interactive Lecture Demonstrations: Active Learning in Introductory Physics. – New York: John Wiley & Sons, 2004. – P. 210–225.