

**ZAMONAVIY FIZIKA TADQIQOTLARIDA INNOVATSION YONDASHUVLAR:  
NAZARIY MODELLASHTIRISH VA HISOBLASH METODLARINING AHAMIYATI**

**Tursunboyeva Nigora A’zamjon qizi**

Namangan davlat universiteti doktoranti

Email: tursunboyevanigora1@gmail.ru

<https://orcid.org/0009-0005-7026-4145>

**Jalalov Ravshanbek Maxmudxonovich**

Namangan davlat universiteti

<https://doi.org/10.5281/zenodo.18943030>

**Annotatsiya.** Ushbu maqola zamonaviy fizika tadqiqotlarini tahlil qiladi. Unda kvant mexanikasi, nisbiylik nazariyasi, kosmologiya, plazma fizikasi, yarimo‘tkazgichlar va yangi materiallar fizikasi kabi sohalar ko‘rib chiqiladi. Shuningdek, zamonaviy nazariy fizika va hisoblash metodlari, matematik modellashtirish, kompyuter simulyatsiyalari va sun‘iy intellekt yordamida murakkab tizimlarni tahlil qilish usullari bayon etilgan. Maqolada kvant texnologiyalari, tokamak plazma eksperimentlari, perovskit materiallari va LHC tajribalari kabi dolzarb ilmiy tadqiqotlar misol sifatida keltiriladi. Shu orqali maqola zamonaviy fizika olamidagi nazariy va amaliy yutuqlarni umumlashtiradi, kelajakdagi ilmiy va texnologik tadqiqotlar istiqbollari ko‘rsatadi

**Kalit so‘zlar:** Zamonaviy fizika, kvant mexanikasi, nisbiylik nazariyasi, kosmologiya, plazma fizikasi, perovskit materiallari, yarimo‘tkazgichlar, kvant texnologiyalari, hisoblash metodlari, nazariy modellashtirish

**Abstract.** This article reviews contemporary research in modern physics. It covers quantum mechanics, relativity theory, cosmology, plasma physics, semiconductor and novel materials physics. The paper also discusses modern theoretical physics methods and computational approaches, including mathematical modeling, computer simulations, and artificial intelligence applications for analyzing complex systems. Examples of current research, such as quantum technologies, tokamak plasma experiments, perovskite materials, and Large Hadron Collider studies, are highlighted. The article provides a comprehensive overview of both theoretical and applied advances in physics, illustrating future prospects for scientific and technological developments.

**Key words:** Modern physics, quantum mechanics, theory of relativity, cosmology, plasma physics, perovskite materials, semiconductors, quantum technologies, computational methods, theoretical modeling

**Аннотация.** В данной статье анализируются современные исследования в области физики. Рассматриваются квантовая механика, теория относительности, космология, физика плазмы, полупроводники и новые материалы. Кроме того, освещаются современные методы теоретической физики и вычислительные подходы, включая математическое моделирование, компьютерные симуляции и применение искусственного интеллекта для анализа сложных систем. Приводятся примеры актуальных исследований, таких как квантовые технологии, эксперименты с плазмой в токамаке, перовскитовые материалы и опыты на Большом адронном коллайдере. Статья обобщает современные достижения теоретической и прикладной физики, а также демонстрирует перспективы будущих научных и технологических исследований.

**Ключевые слова:** Современная физика, квантовая механика, теория относительности, космология, физика плазмы, перовскитовые материалы, полупроводники, квантовые технологии, вычислительные методы, теоретическое моделирование

Zamonaviy fizika – atom va subatom darajasidagi hodisalarni, yorug‘likning tabiati, materiya strukturasi, energiya almashinuvi va koinot qonuniyatlarini chuqur o‘rganadigan ilmiy soha hisoblanadi. Klassik fizika (Nyuton mexanikasi, Maksvell elektromagnetizmi) katta massalar va kundalik tajriba makonida juda ishonchli bo‘lsa-da, atom va kvant darajasidagi jarayonlarni tushuntirishda cheklangan edi. XX asr boshlarida kvant mexanikasi va nisbiylik nazariyalari paydo bo‘lishi bilan fizika yangi paradigmalarga o‘tdi, bu esa hozirgi zamonaviy tadqiqotlarning poydevorini yaratdi.

Zamonaviy fizika tadqiqotlari ilm-fan va texnologiya sohalarida inqilobiy yutuqlarga olib kelmoqda. U nafaqat fundamental bilimlarni boyitadi, balki kvant texnologiyalari, yangi materiallar,

## “Ilmiy tadqiqotlarni amaliyotga joriy qilishning muammo va yechimlari” mavzusidagi onlayn xalqaro ilmiy-amaliy anjuman materiallar to‘plami. NamDU - 2026-yil 20-21-fevral

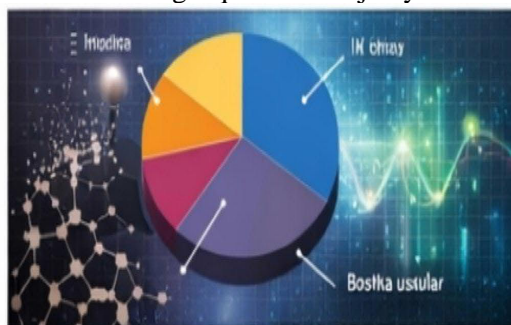
energiya manbalari, kosmik tadqiqotlar hamda tibbiyot va elektronika sohalarida amaliy yechimlarni beradi.

Kvant mexanikasi atom va subatom zarrachalarining xatti-harakatini o‘rganadi. Klassik fizikadan farqli o‘laroq, kvant dunyosi ehtimollar bilan tavsiflanadi: zarracha aniq joy va tezlikka ega emas, balki to‘lqin funksiyasi orqali ifodalanadi. Kvant hisoblash sohasidagi tadqiqotlar ayniqsa muhim. Kvant bitlari (axborotni saqlash va qayta ishlashning eng kichik birligi) superpozitsiyada bo‘lish xossasi tufayli bir vaqtning o‘zida ko‘p holatni ifodalay oladi, bu esa klassik kompyuterlarga qaraganda murakkab masalalarni tezroq yechishga imkon beradi. Shu bilan birga, kvant kriptografiya ma’lumotlarni xavfsiz uzatish texnologiyasini yaratadi: kvant holatidagi fotonlar orqali uzatiladigan signal har qanday aralashuvni darhol aniqlay oladi. Kvant teleportatsiya esa kvant holatlarni masofaviy uzatish texnikasidir. Klassik signal uzatilmaydi, balki kvant holati boshqa zarrachaga “ko‘chiriladi”. Bu hodisa hozircha mikroskopik tizimlarda qo‘llanilmoqda, ammo kvant kommunikatsiyalarining kelajagi uchun muhim bosqich hisoblanadi.



Yadroviy tadqiqotlar eksperiment ko‘rinishi

Albert Eynshteynning maxsus va umumiy nisbiylik nazariyalari zamonaviy fizikaning poydevori hisoblanadi. Maxsus nisbiylik tezlik yuqori bo‘lgan holatlarda vaqt va fazoning o‘zgarishini tushuntiradi, umumiy nisbiylik esa gravitatsiyani fazo-vaqt egilishi sifatida qaraydi. Gravitsion to‘lqinlar LIGO va VIRGO detektorlarida aniqlanib, qora tuynuklar va neytron yulduzlarning birlashishi natijasida hosil bo‘lgan hodisalarni kuzatish imkonini berdi. Qora tuynuklar tuzilishi va hodisalar gorizonti atrofidagi kvant effektlar esa kosmologik tadqiqotlarning dolzarb mavzusidir. Kosmologiyada koinotning kengayishi, qorong‘i materiya va energiya fenomenlari tadqiq qilinadi. Kengayish tezligi (Hubble doimiysi) va koinot strukturasi evolyutsiyasi yulduzlar, galaktikalar va galaktika to‘plamlarining shakllanishi bilan bog‘liq murakkab jarayonlarni tushunishga yordam beradi.



Nazariy fizika hisoblash metodlari diagrammasi

Zamonaviy elektronika va fotonika materialshunoslik asoslarisiz rivojlanmaydi. Yarimo‘tkazgichlar fotovoltai elementlar, LED texnologiyalari va mikroelektronika poydevori hisoblanadi. Perovskitlar kristall strukturasi ega bo‘lib, quyosh batareyalarida katta samaradorlik beradi. Masalan, CsSnI<sub>3</sub> perovskitida optik va elektron xossalari quyosh nurini elektr energiyaga aylantirishda yuqori samaradorlik ko‘rsatadi. Grafen( grafitning bitta atom qatlami) va boshqa ikki o‘lchamli materiallar nanoelektronika uchun yangi imkoniyatlar yaratadi. Ular yuqori elektr o‘tkazuvchanlik va mexanik mustahkamlikka ega, bu esa sensorlar, elastik displeylar va yuqori chastotali tranzistorlarni ishlab chiqishga yordam beradi. O‘ta o‘tkazuvchilar esa elektr tokini qarshiliksiz uzatadi. Bu xossa energiya tizimlarida yo‘qotishlarni minimal darajaga tushirish imkonini beradi. Plazma fizikasi energiya, materialshunoslik va kosmik tadqiqotlar uchun muhimdir. Tokamak qurilmalari va lazer plazma eksperimentlari atom yadrolarini birlashtirish orqali cheksiz va toza

## **“Ilmiy tadqiqotlarni amaliyotga joriy qilishning muammo va yechimlari” mavzusidagi onlayn xalqaro ilmiy-amaliy anjuman materiallar to‘plami. NamDU - 2026-yil 20-21-fevral**

energiya manbai yaratish ustida tadqiqot olib boradi. Sun‘iy plazma astrofizik hodisalarni laboratoriya sharoitida modellashtirish imkonini beradi. Katta Hadron Kollayder (LHC) tajribalari esa yangi zarrachalarni aniqlash va Standart Modelni sinovdan o‘tkazishga xizmat qiladi. Nazariy fizika matematik modellashtirish va hisoblash metodlarini o‘z ichiga oladi. Kompyuter simulyatsiyalari atom, molekula va material tizimlarini tahlil qilishda asosiy vositadir. Ab initio metodlar, Monte-Karlo simulyatsiyalari va Density Functional Theory (DFT) zamonaviy materiallarni, masalan, perovskitlarni bashorat qilishda ishlatiladi. Maple, MATLAB va Python kabi dasturiy vositalar fizik jarayonlarni modellashtirish, grafikalar yaratish va statistik tahlil qilishda keng qo‘llaniladi.

Ultra sovuq atomlar tajribalari Bose-Eynshteyn kondensatini yaratishga imkon beradi. LHC esa elementar zarrachalarni yuqori energiyada to‘qnashuv orqali yangi bozonlar va kvark-gluon plazmasini aniqlash imkonini berdi. Elektron va foton korelyatsiyalari orqali atom va molekularlarning energetik spektri va o‘zaro ta’sirlar haqida aniq ma’lumotlar olinadi. Kvant texnologiyalari, nanoelektronika, optoelektronika va o‘ta o‘tkazuvchilar texnologik inqilob yaratmoqda. Suniiy intellekt va hisoblash modellarini o‘rganish fizik tadqiqotlarda katta ma’lumotlarni tahlil qilish va prognozlash imkonini beradi. Kvant kompyuterlari va kvant kommunikatsiyalar murakkab masalalarni yechishda inqilobiy imkoniyat yaratadi. Termoyadroviy energiya esa xavfsiz va toza energiya manbaini taqdim etadi. Kosmologiya va astrofizika tadqiqotlari insoniyatning koinotni chuqur tushunishiga xizmat qiladi.

Zamonaviy fizika tadqiqotlari insoniyat bilimining eng fundamental va murakkab chegaralarini o‘rganishga xizmat qilmoqda. Kvant mexanikasi va nisbiylik nazariyasi atom va subatom dunyosidagi hodisalarni tushuntirish bilan birga, kosmologik jarayonlarni va makroskopik koinot xususiyatlarini ham modellashtirish imkonini beradi. Bu soha nafaqat nazariy bilimlarni boyitadi, balki texnologik inqiloblar, yangi materiallar yaratish, energiya manbalarini optimallashtirish va koinot tadqiqotlarida amaliy natijalarni beradi.

Kvant texnologiyalari, jumladan kvant hisoblash, kvant kriptografiya va kvant simulyatsiyalar, kompyuter va kommunikatsiya sohasini tubdan o‘zgartirmoqda. Kvant hisoblash murakkab ilmiy va iqtisodiy masalalarni tezkor yechishga imkon yaratadi, kvant kriptografiya esa ma’lumot xavfsizligini yangi darajaga ko‘taradi. Shu bilan birga, kvant teleportatsiya va superpozitsiya xossalari kelajakdagi ilmiy tadqiqotlar va texnologik yechimlarning asosini tashkil qiladi.

Kosmologiya va nisbiylik nazariyalari yordamida koinotning kengayishi, qora tuynuklar va gravitatsion to‘lqinlar kabi hodisalarni o‘rganish insoniyatning koinotni chuqur tushunish darajasini oshirmoqda. Ushbu tadqiqotlar astronomiya va astrofizika sohaslarida yangi imkoniyatlar yaratib, kosmik texnologiyalar va sun‘iy yo‘ldoshlarni samarali ishlatishga zamin yaratadi.

Xulosa. Zamonaviy materialshunoslik va yarimo‘tkazgichlar fizikasi esa elektronika, fotonika va energiya texnologiyalarini rivojlantirishda hal qiluvchi rol o‘ynaydi. Perovskitlar, grafen va supero‘tkazuvchilar kabi yangi materiallar energiya samaradorligini oshirish, nanoelektronika va optoelektronika tizimlarini yaratish imkonini beradi. Bu tadqiqotlar nafaqat laboratoriya sharoitida, balki amaliy sanoat va kundalik texnologiyalarda ham muhim ahamiyatga ega.

Shuningdek, sun‘iy intellekt va mashina o‘rganish algoritmlari ilmiy tadqiqotlarni tezlashtirish va murakkab ma’lumotlarni samarali tahlil qilish imkonini beradi. Bu texnologiyalar kvant tizimlar, plazma jarayonlari va koinot modellarini prognozlashda katta imkoniyatlar yaratadi.

Kelajak istiqbollari yorqin: kvant kompyuterlari murakkab hisob-kitoblarni osonlashtiradi, kvant kommunikatsiyalar ma’lumot xavfsizligini oshiradi, termoyadroviy energiya esa insoniyatga barqaror va toza energiya manbaini beradi. Kosmologiya va astrofizika tadqiqotlari insoniyatning koinotni chuqur tushunish darajasini oshiradi, yangi yulduzlar, galaktikalar va qora tuynuklar sirlarini ochadi. Zamonaviy fizika va texnologiya birlashuvi insoniyat hayot sifatini yaxshilashga, energiya va resurslardan samarali foydalanishga, shuningdek, ilmiy va texnologik inqiloblarni amalga oshirishga xizmat qiladi.

Shu bois, zamonaviy fizika tadqiqotlari nafaqat nazariy va ilmiy ahamiyatga ega, balki texnologik, iqtisodiy va ijtimoiy sohalarda ham insoniyat rivojining poydevorini tashkil etadi. Bu tadqiqotlar kelajakda ilm-fan va texnologiyaning barcha yo‘nalishlariga chuqur ta’sir ko‘rsatadi, yangi avlod olimlari va muhandislari uchun innovatsion imkoniyatlar yaratadi hamda insoniyatning bilim chegaralarini kengaytirishda muhim omil bo‘lib xizmat qiladi.

### **Adabiyotlar**

1. Griffiths D.J., Schroeter D.F. Introduction to Quantum Mechanics. 3rd ed., Cambridge University Press, 2018.

**“Ilmiy tadqiqotlarni amaliyotga joriy qilishning muammo va yechimlari” mavzusidagi onlayn xalqaro ilmiy-amaliy anjuman materiallar to‘plami. NamDU - 2026-yil 20-21-fevral**

2. Sakurai J.J., Napolitano J. Modern Quantum Mechanics. 2nd ed., Cambridge University Press, 2019.
3. Peskin M.E., Schroeder D.V. An Introduction to Quantum Field Theory. Addison-Wesley, 2023.
4. Misner C.W., Thorne K.S., Wheeler J.A. Gravitation. W.H. Freeman, 2020.
5. Jo‘rayev T., Sultonov A. Nazariy fizika asoslari. Toshkent: O‘qituvchi, 2015.
6. Rasulov A. Kvant mexanikasi. Toshkent: Universitet nashriyoti, 2018.