



OPERATORNING XUSUSIY FUNKSIYALARI VA XUSUSIY QIYMATLARI

Axmedova Ziyoda Nazar qizi

Denov tadbirkorlik va pedagogika instituti

Fizika yo'nalish talabasi

Annotatsiya: Ushbu tezisda kvant mexanikada operatorlarning xususiy funksiyalari va xususiy qiymatlari tushunchasi ko'rib chiqiladi. Operatorlar kvant tizimlarning fizik kattaliklarini tavsiflash uchun ishlatiladi, ularning xususiy funksiyalari esa ehtimollik taqsimotini aniqlaydi. Shrodinger tenglamasi misolida energiyaning diskret xususiy qiymatlari va ularning fizik interpretatsiyasi tahlil qilinadi. Shuningdek, kvant mexanikaning amaliy qo'llanilish sohalari, jumladan, spektroskopiya, qattiq jism fizikasi va kvant hisoblash bilan bog'liq jihatlar yoritiladi. Mazkur tadqiqot kvant sistemalarni chuqurroq tushunish uchun zarur bo'lgan fundamental tushunchalarni o'z ichiga oladi.

Kalit so'zlar: kvant mexanikasi, operator, xususiy qiymatlar, xususiy funksiyalar, Shrodinger tenglamasi, Gamiltonian, kvant sistemalar.

Kirish

Kvant mexanikasi fizik sistemalarning holatini tasvirlash uchun operatorlar tushunchasidan foydalanadi. Kvant mexanikasida o'lchash mumkin bo'lgan kattaliklar (masalan, energiya, impuls, burchak momenti) o'ziga mos keluvchi operatorlar bilan ifodalanadi. Bu operatorlarning xususiy funksiyalari va xususiy qiymatlari kvant tizimining fundamental xususiyatlarini aniqlashga yordam beradi.

Operatorlar kvant mexanikasida. Klassik mexanikada fizik kattaliklar (masalan, energiya va impuls) aniq qiymatlarga ega bo'lsa, kvant mexanikada ular operatorlar yordamida ifodalanadi. Kvant mexanikada asosiy operatorlar quyidagilardir:

Energiya operatori (Gamiltonian):

$$\hat{H} = -\frac{\hbar^2}{2m} \nabla^2 + V(x)$$



Impuls operatori:

$$P = -i\hbar \frac{\partial}{\partial y}$$

Burchak momenti operatori:

$$L = -i\hbar \left(x \frac{\partial}{\partial y} - y \frac{\partial}{\partial x} \right)$$

Ushbu operatorlar kvant mexanik tizimning asosiy fizikaviy kattaliklarini tavsiflaydi.

Xususiy funksiyalar va xususiy qiymatlar

Kvant mexanikada har qanday fizik kattalik bilan bog'liq operatorning o'ziga mos keluvchi xususiy funksiyalari va xususiy qiymatlari mavjud.

Ta'rif: Agar kvant operatori bo'lsa, va shunday to'liq funksiyasi mavjud bo'lsa,

$$\hat{A}\psi = \lambda\psi$$

Muhim xususiyatlar: Xususiy qiymatlar o'lchash natijalarini ifodalaydi.

Agar operator uning xususiy qiymatlari haqiqiy bo'ladi (bu fizik ma'noga ega).

Turli xususiy funksiyalar o'zaro ortogonaldir.

Shrodinger tenglamasi va xususiy qiymatlar. Shrodinger tenglamasi kvant mexanik tizimning asosiy tenglamasi bo'lib, u energiya operatorining xususiy qiymat masalasiga olib keladi.

$$\hat{H}\psi = E\psi$$

Chegaralangan kvadrat potensial quduq uchun Schrödinger tenglamasining yechimlari diskret xususiy qiymatlarga ega bo'ladi:

$$E_n = \frac{n^2 \pi^2 \hbar^2}{2mL^2}; \quad n=1,2,3,\dots$$

Xususiy funksiyalarning fizik interpretatsiyasi. Xususiy funksiyalar kvant mexanik tizimning ehtimollik taqsimotini tavsiflaydi:

Modul kvadrati $|\psi(x)|^2$ zarrachaning muayyan joyda topilish ehtimolini beradi.

Xususiy funksiyalar interferensiya va kvant superpozitsiya hodisalariga olib keladi.

Amaliy qo'llanilishi. Spektroskopiya: Atom va molekulalarning energetik darajalarini tahlil qilish.



Qattiq jism fizikasi: Elektronlarning energiya zinalarini aniqlash.

Kvant hisoblash: Kvant tizimlarning xususiy qiymatlari kvant algoritmlarning ishlash tamalidir.

Xulosa. Operatorlarning xususiy funksiyalari va xususiy qiymatlari kvant mexanikada muhim ahamiyatga ega bo'lib, ular fizik tizimlarning o'lchash mumkin bo'lgan kattaliklarini ifodalaydi. Xususiy qiymatlar faqat ma'lum diskret yoki uzluksiz to'plamga ega bo'lishi mumkin va bu kvant mexanik tizimlarning fundamental xususiyatlaridan biridir.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Landau L.D., Lifshits E.M. Kvant mexanikasi: Noma'lum sistemalar nazariyasi. – Moskva: Nauka, 1974.
2. Weinberg S. Lectures on Quantum Mechanics. – Cambridge University Press, 2013.
3. Musaxanov M M, Rahmatov A S. "Kvant mexanikasi", 2011.
4. Rasulov E, Begimqulov U "Kvant fizikasi"
5. Yoldoshev A., Ochilov J., Omonkulova U. FIZIKANI O 'QITISHDA ZAMONAVIY AXBOROT-KOMMUNIKATSIYA TEXNOLOGIYALARIDAN (AKT) FOYDALANISHNING AFZALLIKLARI VA KAMCHILIKLARI //Journal of universal science research. – 2024. – T. 2. – №. 7. – C. 514-521.
6. Yo'ldoshev A. o'g'li Hasanov, JN, & o'g'li Jurakulov, SZ (2024). POPULAR PHYSICS CONCEPTS OWN INTO RECEIVED VISUAL COURSE MATERIALS WORK EXIT //GOLDEN BRAIN. – T. 2. – №. 1. – C. 487-495.
7. Yo'ldoshev A. o'g'li Hasanov, JN, & o'g'li Jurakulov, SZ (2024). ON THE RELATION OF METAPHYSICS TO PHYSICS //GOLDEN BRAIN. – T. 2. – №. 1. – C. 472-486.
8. Abdug'Aniyevich Y. L. A., Sheraliyevich S. J. NA-KMS VA KARBAPOLL ASOSIDA OLINGAN KOMPLEKSLARNING IQ-SPEKTRASKOPIYASI VA RENTGAN SPEKTRASKOPIYASI TAHLILI //Science and innovation. – 2024. – T. 3. – №. Special Issue 29. – C. 67-72.



9. AbdugʻAniyevich Y. L. A., OʻGʻLi S. J. R. NATRIY KARBOKSIMETILSELYULOZA VA POLIAKRILAMID ASOSIDA OLINGAN KOMPLEKSLARNI IQ SPEKTRASKOPIYA ASOSIDA OʻRGANISH //Science and innovation. – 2024. – T. 3. – №. Special Issue 29. – C. 46-52.
10. AbdugʻAniyevich Y. L. A., OʻGʻLi E. H. I. NATRIY KARBOKSIMETILSELYULOZA VA POLIAKRILAMID ASOSIDA OLINGAN KOMPLEKSLARNI RENTGEN SPEKTRASKOPIYA ASOSIDA OʻRGANISH //Science and innovation. – 2024. – T. 3. – №. Special Issue 29. – C. 53-57.
11. AbdugʻAniyevich Y. L. A. et al. NATRIY KARBOKSIMETILSELYULOZA VA POLIAKRILAMID ASOSIDA OLINGAN KOMPLEKSLARNI MEXANIK XOSSALARINI OʻRGANISH //Science and innovation. – 2024. – T. 3. – №. Special Issue 29. – C. 61-66.
12. Тўрахонов, Ф., Омонкулова, У., & Замонова, Ш. (2025). МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ И НАВЫКОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕМОНСТРАЦИОННЫХ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ В ПРЕПОДАВАНИИ ФИЗИКИ. Предпринимательства и педагогика, 4(1), 100-112.
13. Toʻraxonov Fozil Bobonazarovich, O. U. Husanovna (2024) fizikani namoyish tajribalar yordamida takomillashtirishning metodik asoslari. Educational Research in Universal Sciences ISSN, 2181-3515.
14. Husanovna, U. O., Rustamovich, T. B., & Yusupovna, C. G. (2024). UMUMTAʼLIM MAKTABLARIDA FIZIKADAN NAMOYISH TAJRIBALARINING OʻQUV MAZMUNDORLIGINI ANIQLASH VA ULARNI JORIY ETISH METODIKASI. Science and innovation, 3(Special Issue 29), 317-321.
15. Suyunova, A., Toʻraxonov, F. B., & Omonqulova, U. H. (2024). STOKS USULI YORDAMIDA QOVUSHQOQLIK KOEFFITSIENTINI ANIQLASH METODIKASI. Science and innovation, 3(Special Issue 29), 428-436.
16. Toʻraxonov, F. B., & Omonqulova, U. H. (2024). FIZIKA FANINI REAL VA VIRTUAL NAMOYISH TAJRIBALAR ASOSIDA OʻQITISH. Educational Research in Universal Sciences, 3(13), 110-117.



17. Husanovna, U. O., & Yusupovna, C. G. (2024). UMUMTA'LIM MAKTABLARIDA FIZIKANI O'QITISHDA EKSPERIMENTAL YONDASHUV. Science and innovation, 3(Special Issue 29), 322-326.
18. Умида, О. Х., & Саттарова, Ш. А. (2024). РАБОТЫ ЭРИСТЕДА, ФАРАДЕЯ, АМПЕРА И МАКСВЕЛЛА ПРИВЕЛИ К ВОЗНИКНОВЕНИЮ ЭЛЕКТРОМАГНЕТИЗМА. Science and innovation, 3(Special Issue 29), 506-515.
19. Ortiqovna, E. S. (2025). 6-SINF TABIIY FANDAGI ZICHLIK TUSHUNCHASINI RAQAMLI TA'LIM TEXNOLOGIYALARI BILAN O'QITISH. Modern education and development, 26(1), 144-151.
20. Pardayeva, K., Tursunov, S., & Hasanov, S. (2024). "ATOM FIZIKASI" FANIDAN TALABALARNING BILISH FAOLIYATINI RIVOJLANTIRISHDA INTERFAOL METODLARDAN FOYDALANISH. Inter education & global study, (10 (1)), 250-255
21. Pardayeva K. "Raqamli texnologiyadan foydalanishning tarixi va tajribasi." "Aniq va tabiiy fanlarning rivojlanishi istiqbollari" Respublika ilmiy-amaliy anjumani 2024-yil 7-may. 399-403.
22. Boymirov Sh., Pardayeva K., Tursunov Sh. "O'quvchilarda fizika tasavvurlarini shakllantirishning nazariy asoslari." Kasb-hunar ta'limi. 2023-yil 1-son. 73-77.
23. Pardayeva K.Z., Muhammadsapayev M.M. "Fizikadan laboratoriya mashg'ulotlarini bajarishda raqamli texnologiyaning afzalliklari". Zamonaviy fizika va astronomiyaning muammolari, yechimlari, o'qitish uslublari". Xalqaro ilmiy-amaliy anjuman. 2025-yil 17-aprel
24. Pardayeva K.Z., Muhammadsapayev M.M. "Fizika fanini o'qitishda multimediya vositalaridan foydalanish". Kasb-hunar ta'limi. Ilmiy-uslubiy, amaliy, ma'rifiy jurnal. 2025-yil, 3-son
25. Pardayeva K.Z. "Umumta'lim maktablarida atom fizikasi bo'limini o'qitishda raqamli texnologiyalarni qo'llash". Qo'qon DPI. Ilmiy xabarlar 2025-yil 2-son.
26. E Yu Turaev, S Ya Shaimardonova, Sh S Zamonova, AO Khodzhamov. Application Of Mössbauer Spectroscopy To Determine The Parameters Of The EFG



Tensor At Barium Nodes For YBA₂CU₃O₇-X. The American Journal of Applied sciences. 2021. P-76-80

27. Zamonova Shahlo Safar qizi, Abdimurodov Elbek Qahramonovich. FORMATION OF PRACTICAL SKILLS AND COMPETENCIES OF PUPILS WHEN PERFORMING EXPERIMENTAL EXERCISES IN PHYSICS. CURRENT RESEARCH JOURNAL OF PEDAGOGICS. 2024. P-33-37

28. Zamonova Shahlo Safar Qizi, O Abduraxmonov. FIZIKADAN AMALIY MASHG ‘ULOTLARNI PEDAGOGIK DASTURIY VOSITALAR ASOSIDA TAKOMILLASHTIRISH. Science and innovation. 2024. 334-336-b

29. Zamonova Shahlo Safar Qizi, Abdimurodov Elbek Qahramonovich. FIZIKADAN EKSPERIMENTAL MASHG ‘ULOTLARNI BAJARISHDA O‘QUVCHILARDA AMALIY KO‘NIKMA VA MALAKALARNI SHAKLLANTIRISH. Science and innovation. 2024. 330-333-b

30. Q Kh Bobomurodov, O Kh Babakhanov, Sh S Zamonova, MR Sattorov, SQ Bobomurodov, RA Shokirov. PROBLEMS OF COEXISTENCE OF SUPERCONDUCTIVITY AND MAGNETIC ORDERING OF COPPER SUBLATTICES IN YBa₂Cu₃-XFeXO₇-X CERAMICS. Technical science and innovation. 2020. P- 29-35

31. Zamonova Shahlo Safar Qizi, Jumayeva Sevara Ro‘zimamat Qizi, Madaminova Fazilat G‘anisher Qizi, Jumayeva Barchinoy Normengli Qizi. YADRO NURLANISHLARINING TIBBIYOTDA QO‘LLANILISHI. Science and innovation. 2024. 267-269 – b.

32. Abdulla Dursoatov, Safarali Abduqodirov. POLEMIRLI ERITMALARNING REOLOGIK XOSSALARINI O‘RGANISH. Science and innovation. 2024.134-137-b

33. Abdulla Dursoatov, Humoyuddin Boboniyozov. SIRKA KISLOTASIDA COOH GURUHNING MOLEKULALARARO O‘ZARO TA’SIRDAGI ROLI VA ULARNING KOMBINATSION SOCHILISH SPEKTRLARINI O‘RGANISH. Science and innovation. 2024. 138-141-b

34. Abdulla Dursoatov, Ilhom Turdaliyev. CHUMOLI KISLOTASIDA COOH GURUHNING MOLEKULALARARO O‘ZARO TA’SIRDAGI ROLI VA



ULARNING KOMBINATSION SOCHILISH SPEKTRLARINI O'RGANISH.

Science and innovation. 2024. 125-129-b

35. Shokir Tursunov, Abdulla Dursoatov, Ulug'bek Qurbonov. SBT BO'YOQ VA UNING HOMODIMERLARINING ERITMALARI SPEKTRAL-LUMINESSENT VA FOTOKIMYOVIY XUSUSIYATLARI. Science and innovation. 2024. 81-85-b

36. Sh T Boymirov, A Ch Dursoatov, Sh T Tursunov. METHODOLOGY OF ORGANIZING AND ITS CONDUCT OF STUDY PRACTICE FOR PHYSICS IN HIGHER EDUCATION WITH PROBLEM CONTENT. International journal of conference series on education and social sciences (Online). 2023/8/11.

37. Boymirov Sherzod, Dursoatov Abdulla. Monokarbon kislotalarda cooh guruhning molekulalararo o 'zaro ta'siridagi roli va ularning kombinatsion sochilish spektrlari. Educational Research in Universal Sciences. 244-250-b