ISNN:2181-1296



SHAROF RASHIDOV NOMIDAGI SAMARQAND DAVLAT UNIVERSITETI

САМАРКАНДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ШАРОФА РАШИДОВА

SAMARKAND STATE UNIVERSITY NAMED AFTER SHAROF RASHIDOV

ILMIY AXBOROTNOMA

НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК SCIENTIFIC JOURNAL

ANIQ VA TABIIY FANLAR SERIYASI

Matematika, Mexanika, Informatika
Fizika, Kimyo, Biologiya, Geografiya

№ 3/2 (139)
2023

ISSN 2181-1296

ILMIY AXBOROTNOMA

НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК SCIENTIFIC JOURNAL

2023-yil, 3-son (2-seriya)(139) ANIQ VA TABIY FANLAR SERIYASI

Matematika, Mexanika, Informatika, Fizika, Kimyo, Biologiya, Geografiya

Samarqand viloyat matbuot boshqarmasida ro‘yxatdan o‘tish tartibi 09-25.
Jurnal 1999-yildan chop qilina boshlagan va OAK ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR **R. I. XALMURADOV, t.f.d., professor**
BOSH MUHARRIR O‘RINBOSARLARI: **H.A. XUSHVAQTOV, f-m.f.d., dotsent**
A. M. NASIMOV, t.f.d., professor

TAHRIRIYAT KENGASHI:

ANIQ FANLAR

SH.A.ALIMOV - O‘zFA akademigi
S.N.LAKAYEV - O‘zFA akademigi (SamDU)
M.M.MIRSAIDOV - O‘zFA akademigi
A.S.SOLEEV - f.-m.f.d., professor (SamDU)
I.A.IKROMOV - f.-m.f.d., professor (SamDU)
B.X.XO‘JAYAROV - f.-m.f.d., professor (SamDU)
A.G.YAGOLA - f.-m.f.d., professor (Moskva davlat universiteti, Rossiya)
I.I.JUMANOV - f.-m.f.d., professor (SamDU)
X.X.XUDOYNAZAROV - t.f.d., professor (SamDU)
ALBERTO DEL BIMBO - Florensiya universiteti professori, Italiya
L.SABIROV - f.-m.f.d., professor (SamDU)
A.JUMABOYEV - f.-m.f.d., professor (SamDU)
N.N.NIZAMOV - f.-m.f.d., professor (SamDU)
O.Q.QUVONDIQOV - f.-m.f.d., professor (SamDU)
I.A.RAXMATULLAYEV - f.-m.f.d., professor
A.SH.YARMUXAMEDOV - f.-m.f.n., (SamDU)
X.S.XAYDAROV - f.-m.f.n., dotsent (SamDU)

TABIY FANLAR

M.X.ASHUROV - O‘zFA akademigi
N.B. FERAPONTOV - k.f .d., professor (Moskva davlat universiteti, Rossiya)
SH. M. TUGIZOV - professor, Koliforniya universiteti, AQSh
H. I. AKBAROV - k.f.d., professor (O'zMU)
E. A. ABDURAXMONOV - k.f.d., professor (SamDU)
N. K. MUXAMADIYEV - k.f.d., professor (SamDU)
L. A. BULAVIN - Kiev milliy universiteti professori, Ukraina
X. Q. XAYDAROV - b.f.d., professor (SamDU)
Z. I. IZZATULLAYEV - b.f.d., professor (SamDU)
Sh. T. XOLIQULOV - g.f.d., professor (SamDU)
S. B. ABBASOV - g.f.d., professor (SamDU)
Q. S. YARASHEV - g.f.d., professor (SamDU)
GUN-SIK PARK - Seul univeriteti professori, Koreya
D.B.XURSANOV - g.f.f.d., dotsent (SamDU)
M. S. QUZIYEV - b.f.f.d., dotsent (SamDU)

Obuna indeksi – yakka tartibdagi obunachilar uchun **- 5583,**
tashkilot, korxonalar uchun **- 5584**

MUNDARIJA	
Кулжанов У.Н., Адилов А.А. *Спектралные свойства одночастичного оператора шредингера с контактным потенциалом*……..	3-7
Eshbekov R. *The cauchy problem for the modified korteweg-de vries equation with finite density in the class of periodic functions*……..	8-16
Abdurakhmonov B., Zaripov O., Teshayeva M. *Lagranj ko`paytuvchilari yordamida tengsizliklarni isbotlash*……	17-21
Umirzoqova I., Boboxonova G. *Oshkormas funksiya egriligi va kvadratik formalari*……..	22-26
Qurbonov H.G‘., Rustamov M.K., Gafurova D.A., Temiron N.N., Toshpulatova M.Sh. *Synthesis and properties of difficult combustion material based on modified polyacrylonitrile*……	27-32
Холиков Д.Ш., Худайбердиев З.Б., Исмоилов Х.Ф. *Упрощение нелинейного уравнения крутильных колебаний круглого конического слоя*……	33-38
Kamoliddinov D.U. *Density and regular distribution*……	39-43
Kuliev K., Eshimova M., Turaqulov T. *A new method for norm of a hardy-volterra operator*……	44-50
Kuziev B.N. *A comparative study on feature selection methods in QSAR*……..	51-55
Мардонов Ж.А. *Задача коши для неоднородного лапласова поля*……	56-61
Нуритдинов И., У.Эсанов З., Саидахмедов К.Х., Мажидов Х.М. *Преобразовании Dy1 центров в Dy2 центры в кристаллах* Dy_2SiO_5……	62-66
Akhmadova M.O. *The number of eigenvalues of the discrete schrödinger operator*……	67-71
Курбаниязов А.А., Сырлыбекқызы С., Раманкулов Ш. Ж., Аймбетова И.О., Ещанова Т.Д. *Новые данные высокого временного разрешения о морских и их изменчивости в зависимости от климатических условий*……	72-77
Ikromov I.A., Safarov A.R., Khudoyberdiev D. *Invariant estimates for generalized oscillatory integrals with polynomial phase*……	78-86
Urazbayev A.K. *Amudaryo hozirgi deltasidagi yer usti suv oqimlarining geografik strukturalari*……	87-91
Komilova N.K., Karshibayeva L.K. *Iqlim o‘zgarishlari va aholi kasalliklarining hududiy tarkibi (Jizzax va Sirdaryo viloyatlari misolida)*……	92-99
Нуритдинов И., Эсанов З.У., Саидахмедов К.Х., Ирисов Ш. *Влияние ионизирующего излучения на спектрально-люминесцентные свойства органических сцинтилляторов ups-923a*……	100-104
Alimkulov N.R. *Antropogen landshaftlarni tadqiq etish asosida landshaft-ekologik sharoit tushunchasining shakllanishi*……	105-113
Кувандиков О.К., Усаров У.Т. *Электрические, гальваномагнитные свойства редкого металла при различных температурах*	114-125
Komilova N.K., Ravshanov A.X. *Global iqlim o‘zgarishlari sharoitida O‘zbekistonda yuqumli-parazitar kasalliklar tarqalishining hududiy jihatlari*……	126-132

Рахматуллаев И.А., Ботиров Х.З., Чернега Н.В., Хайдаров Х.С. *Двухфотонно-возбуждаемая люминесценция в полициклических ароматических соединениях.....*	133-138
Anarova Sh.A., Jabbarov J.S., Rustamov A.A. Kattalashtirish masshtabiga bog'liq bo'lmagan fraktal o'lchovlarni geometrik modellashtirish…….	138-142
Nurmuhamedova D.K., Kutlieva G.J., Sohibnazarova X.A., Zairova X.T. *Mahalliy sut achituvchi bakteriyalarning antimikrob va bakteriosinogen faolligini tadqiq etish …….*	143-148
Тайланов Н.А., Уринов С.Х. *Численное моделирование уравнения гросса-питаевского.....*	149-159

УДК 517.984 **DOI: https://doi.org/10.59251/2181-1296.2023.v3.139.2.2144**

СПЕКТРАЛНЫЕ СВОЙСТВА ОДНОЧАСТИЧНОГО ОПЕРАТОРА ШРЕДИНГЕРА С КОНТАКТНЫМ ПОТЕНЦИАЛОМ

[1]У.Н.Кулжанов,[2]А.А.Адилов

[1]*Самаркандский государственный университет имена Шарафа Рашидова,*
[2]*Самаркандский филиал Ташкентского государственного экономического университета*
E-mail: uquljonov@bk.ru

Аннотация. В работе рассмотрен оператор Шредингера, соответствующей системе одной частицы во внешнем силовом поле (с контактным потенциалом) на одномерной решетке. С помощью преобразования Фурье оператор Шредингера переведен из дискретного вида в унитарный эквивалентный ему непрерывный вид. Найдено собственное значение и соответствующий собственный вектор этого оператора.

Ключевые слова: гамильтониан, собственное значение, собственная функция, унитарные эквивалентные операторы, гамильтониан, оператор Шредингера, существенный спектр, потенциал.

Kontakt potensialli bir zarrachali shryodinger operatorining spektral xossalari

Annotatsiya. Ushbu ishda bir o‘lchamli panjarada tashqi maydon (kontakt potensialli) ta’siridagi bir zarrachali sistemaga mos Shryodinger operatori qaralgan. Fure almashtirishi orqali Shryodinger operatorining diskret ko’rinishidan unga unitar ekvivalent bo’lgan uzluksiz ko’rinishiga o’tilgan. Bu operatorning xos qiymatlari va ularga mos xos funksiyalari topilgan.

Kalit so‘zlar: hamiltonian, xos qiymat, xos funksiya, unitar ekvivalent operatorlar, gamiltonian, Shryodinger operatori, muhim spektr, potensional.

Spectral properties of a one-particle schrödinger operator with contact potential

Abstract. The Schrödinger operator associated to a system of one particle in an external force field (with a contact potential) on a one-dimensional lattice is considered. Using Fourier Transformation discrete form of Schrödinger operator was transferred to its unitary equivalent continuous form The eigenvalue and the associated eigenfunction of this operator are found.

Keywords: hamiltonian, eigenvalues, eigenfunction, unitary equivalence operators, Hamiltonian, Schrödinger operator, essential spectrum, potential.

Важнейшей физической величиной в любой квантово-механической системе является энергия. Оператор, соответствующий этой наблюдаемой, обозначается через H. Оператор энергии H (оператор энергии H часто называется гамильтонианом, в нерелятивистской квантовой механике он будет также называться оператором Шредингера) определяет закон эволюции системы. Уравнение Шредингера - это основное уравнение квантовой теории. Поэтому исследование оператора Шредингера играет важную роль в современной математике.

В течение последних восмидесяти лет наиболее популярным и традиционным обьектом для математической физики служит нерелятивистская квантовая механика, точнее - оператор Шредингера. Более того, сам облик современной математической физики в значительной мере сформировался при изучении этого оператора. По сути дела вся атомная и молекулярная, и значительная часть ядерной физики, физики плазмы и твердого тела состоит в изучении оператора Шредингера [1,2].

В моделях физики твердого тела [3,4], а также в решетчатой квантовой теории поля [3] рассматриваются дискретные операторы, являющиеся решетчатыми аналогами оператора Шредингера на евклидовом пространстве. Кинематика квантовых частиц на решетке довольно экзотическая [5].

Дискретные операторы Шредингера, соответствующие гамильтонианам систем одной и двух квантовых частиц на целочисленной решетке изучены в работах [6-9]. Изучению оператора Шредингера посвящено огромное число работ, наиболее полный обзор которых содержится в «энциклопедии» методов современной математической физики [10].

В настоящей работе рассмотрен оператор Шредингера $\hat{H}_\mu$, соответствующей системе одной частицы во внешнем силовом поле $\hat{V}_\mu$ (с контактным потенциалом) на одномерной решетке. Найдено собственное значение и соответствующий собственный вектор этого оператора.

Одночастичный гамильтониан. Через $\mathbb{Z}$ обозначается одномерная решетка, $\ell_2(\mathbb{Z})$ - гильбертово пространство квадратично - суммируемых функций, определённых на $\mathbb{Z}$.

Оператор энергии $\hat{H}_0$ одной частицы на решетке ассоциируется со следующим оператором в гильбертовом пространстве $\ell_2(\mathbb{Z})$:

$$\left(\hat{H}_0\hat{f}\right)(x) = \sum_{s\in\mathbb{Z}} \hat{\varepsilon}(s-x)\,\hat{f}(s), \qquad \hat{f} \in \ell_2(\mathbb{Z})$$

где

$$\hat{\varepsilon}(s) = \begin{cases} \dfrac{1}{2}, & s = 0 \\ \dfrac{1}{4}, & s = \pm 2 \\ 0, & s \in \mathbb{Z}\backslash\{0, \pm 2\} \end{cases}.$$

Легко показать, что $\hat{H}_0$ – самосопряженный оператор и его спектр чисто абсолютно непрерывный, и $\sigma\left(\hat{H}_0\right) = [0;1]$. Доказательство последнего факта вытекает из унитарной эквивалентности $\hat{H}_0$ к H_0 - оператору умножения на функцию

$$\varepsilon(p) = cos^2 p$$

в гильбертовом пространстве $L_2(\mathbb{T})$.

Здесь $\mathbb{T} = (-\pi;\pi]$ означает одномерной тор, в котором всюду операции сложения и умножения на действительное число элементов множества $(-\pi;\pi] \subset \mathbb{R}$ понимается как операции на $\mathbb{R}$ по модулю $2\pi\mathbb{Z}$ и $L_2(\mathbb{T}) -$ гильбертово пространство квадратично - интегрируемых функций, определенных на $\mathbb{T}$.

Эта унитарная эквивалентность осуществляется с помощью преобразования Фурье $\mathcal{F}: L_2(\mathbb{T}) \to \ell_2(\mathbb{Z})$:

$$(\mathcal{F}f)(x) = (2\pi)^{-\frac{1}{2}} \int_{-\pi}^{\pi} e^{-ixq} f(q)dq\,, \qquad x \in \mathbb{Z}, \qquad f \in L_2(\mathbb{T}).$$

Заметим, что спектр оператора H_0 совпадает с отрезком $[0;1]$, т.е. $\sigma(H_0) = [0;1]$.

Полный гамильтониан $\hat{H}_\mu$, $\mu \in \mathbb{R}\backslash\{0\}$ описывающий движение одной квантовой частицы на одномерной решетке во внешнем поле $\hat{V}_\mu$, определяется как ограниченное возмущение свободного гамильтониана $\hat{H}_0$:

$$\hat{H}_\mu = \hat{H}_0 - \hat{V}_\mu.$$

Здесь $\hat{V}_\mu -$ оператор умножения на вещественную функцию $\hat{v}_\mu(s)$:

$$\hat{v}_\mu(s) = \begin{cases} \mu, & s = 0 \\ 0, & s \neq 0 \end{cases}, \qquad \mu \in \mathbb{R}\backslash\{0\}.$$

Теперь переходим к импульсному представлению оператора $\hat{V}_\mu$.

Импульсное представление оператора $\hat{V}_\mu$ имеет вид:

$$\left(V_\mu f\right)(p) = \frac{\mu}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f(q)\, dq, \qquad f \in L_2(\mathbb{T}).$$

Отметим, что V_μ оператор ранга один, следовательно оператор V_μ есть компактный. Кроме того, V_μ положительный оператор, если $\mu > 0$, и отрицательный, если $\mu < 0$.

Через H_μ обозначим импульсное представление оператора $\hat{H}_\mu$:

$$H_\mu = H_0 - V_\mu. \tag{1}$$

Поэтому согласно теореме Вейля (о существенном спектре) непрерывный спектр оператора H_μ совпадает со спектром $\sigma(H_0) = [0; 1]$ оператора H_0, т.е.

$$\sigma_{cont}\left(H_\mu\right) = \sigma(H_0) = [0; 1].$$

Собственное значение и собственная функция оператора H_μ.

Из выражения (1) и положительности оператор H_μ при $\mu > 0$, и отрицательности при $\mu < 0$, следует существует собственного значение оператора H_μ, если $\mu > 0$, то это собственное значение может принадлежат интервалу $(-\infty; 0)$, а если $\mu < 0$, то оно может принадлежат интервалу $(1;\ \infty)$.

Теперь сформулируем основной результат этого работа.

Теорема. *a) если $\mu > 0$, то число $z_\mu^- = \frac{1-\sqrt{1+4\mu^2}}{2} < 0$ есть простое собственное значение оператора H_μ и соответствующая собственная функция с точностью до постоянного множителя имеет следующий вид:*

$$f(p) = \frac{\mu}{cos^2 p - z_\mu^-}.$$

b) если $\mu < 0$, то число $z_\mu^+ = \frac{1+\sqrt{1+4\mu^2}}{2} > 1$ есть простое собственное значение оператора H_μ и соответствующая собственная функция с точностью до постоянного множителя имеет следующий вид:

$$f(p) = \frac{\mu}{cos^2 p - z_\mu^+}.$$

Доказательство. Сначала рассмотрим уравнение для собственных значений оператора H_μ для $z \in (-\infty; 0) \cup (1;\ \infty)$:

$$(H_\mu f)(p) = zf(p), \qquad f \in L_2(\mathbb{T}).$$

Это уравнение равносильно уравнению

$$\varepsilon(p)f(p) - \frac{\mu}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f(q)\, dq = zf(p)$$

или

$$(\cos^2 p - z)f(p) = \frac{\mu}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f(q)\, dq.$$

Введём обозначение

$$\mathrm{C} = \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f(q)\, dq, \tag{2}$$

и получим следующий вид собственной функции:

$$f(p) = \frac{\mu C}{\cos^2 p - z}, \qquad z < 0. \tag{3}$$

Подставляя выражение собственной функция (3) в (2), получим линейную однородную уравнение относительно C:

$$C = \frac{\mu C}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} \frac{dq}{\cos^2 q - z} \tag{4}$$

Существование нетривиального решения уравнения (1) равносильно существованию нетривиального решение уравнение (4). Уравнение (4) имеет нетривиальное решение тогда и только тогда, когда

$$\Delta_\mu(z) = 1 - \frac{\mu}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} \frac{dq}{\cos^2 q - z}$$

равен нулю.

Теперь используем следующие два элементарные интегралы:

$$\frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} \frac{dq}{\cos^2 q - z} = \frac{1}{\sqrt{z^2 - z}}, \qquad z < 0$$

и

$$\frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} \frac{dq}{\cos^2 q - z} = -\frac{1}{\sqrt{z^2 - z}}, \qquad z > 1.$$

Используя теорию вычетов, докажем приведенные выше равенства. Сначала докажем первый из них

$$\frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} \frac{dq}{\cos^2 q - z} = \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} \frac{dt}{1 - 2z + cos2t} = \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} \frac{dt}{1 - 2z + \frac{e^{2it} + e^{-2it}}{2}} =$$

$$= \frac{2}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} \frac{dt}{2(1 - 2z) + e^{2it} + e^{-2it}} = \frac{4}{\pi} \int_{-\frac{\pi}{2}}^{\pi} \frac{dt}{2(1 - 2z) + e^{2it} + e^{-2it}}.$$

В этот интеграл подставим $w = e^{2it}$ и используя интегральную формулу Коши получим

$$\frac{4}{\pi} \int_{-\frac{\pi}{2}}^{\pi} \frac{dt}{2(1 - 2z) + e^{2it} + e^{-2it}} = \frac{4}{2\pi i} \int_{|w|=1} \frac{dw}{w\left(2(1 - 2z) + w + \frac{1}{w}\right)} =$$

$$= \frac{2}{\pi i} \int_{|w|=1} \frac{dw}{w^2 + 2(1 - 2z)w + 1} = \frac{2}{\pi i} \int_{|w|=1} \frac{dw}{\left(w + (1 - 2z)\right)^2 - \left(2\sqrt{z^2 - z}\right)^2} =$$

$$= \frac{2}{\pi i} \int_{|w|=1} \frac{dw}{\left(w + 1 - 2z - 2\sqrt{z^2 - z}\right)\left(w + 1 - 2z + 2\sqrt{z^2 - z}\right)} =$$

$$= \frac{2}{\pi i} \frac{2\pi i}{-1 + 2z + 2\sqrt{z^2 - z} + 1 - 2z + 2\sqrt{z^2 - z}} = \frac{1}{\sqrt{z^2 - z}}.$$

Таким образом,

$$\frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} \frac{dq}{\cos^2 q - z} = \frac{1}{\sqrt{z^2 - z}}, \qquad z < 0$$

Точно таким же образом докажем и второе равенство

Отсюда вытекает, что определитель $\Delta_\mu(z)$ имеет следующий вид:

$$\Delta_\mu(z) = \Delta_\mu^{(1)}(z) = 1 - \frac{\mu}{\sqrt{z^2 - z}}, \qquad z < 0$$
$$\Delta_\mu(z) = \Delta_\mu^{(2)}(z) = 1 + \frac{\mu}{\sqrt{z^2 - z}}, \qquad z > 1.$$

Нетрудно показать соответственно для $\mu > 0$ и $\mu < 0$, нулями функции $\Delta_\mu^{(1)}(z)$ и $\Delta_\mu^{(1)}(z)$ являются:

$$z_\mu^- = \frac{1-\sqrt{1+4\mu^2}}{2} < 0, \; z_\mu^+ = \frac{1+\sqrt{1+4\mu^2}}{2} > 1 .$$

Так как, если $\mu < 0$, то число $z_\mu^+ > 1$ не является собственным значением оператора H_μ, а $z_\mu^- < 0$ есть собственное значение оператора H_μи ему соответствует собственная функция

$$f(p) = \frac{\mu}{cos^2 p - z_\mu^-}.$$

Аналогично, если $\mu > 0$, то число $z_\mu^- < 0$ не является собственным значением оператора H_μ, а $z_\mu^+ > 1$ есть собственное значение и соответствующая собственная функция имеед вид

$$f(p) = \frac{\mu}{cos^2 p - z_\mu^+}.$$

Теорема доказана.

Благодарности: Работа поддержана грантом Республики Узбекистан, проект № ФЗ–20200929224.

Литература

1. Mogilner A.I. Hamiltonians of solid state physics at few-particle discrete Schrodinger operators: problems and results // Advances in Sov. Math. 1991. V. 5. P. 139–194.
2. Mogilner A.I. The problem of few quasi-particles in solid state physics // In “Applications self-adjoint extensions in quantum physics” (eds. P. Exner, P. Seba), Lecture Notes in Phys. Vol.324. Springer-Vilag, Berlin. 1988. 52-83.
3. Mattis D.C. The few-body problem on a lattice // Rev. Mod. Phys. 1986. V. 58, No. 2. P. 361–379.
4. Malishev V.A., Minlos R.A. Linear infinite-particle operators / trl. by A. Mason. Providence,RI: American Mathematical Society, 1995. VIII, 298 p. (Translations of Mathematical Monographs; v. 143). Математика/Mathematics 36.
5. Minlos R.A., Mogilner A.I. Some problems concerning spectra of lattice models // Schrödinger Operators, Standard and Nonstandard: Proc. Conf. in Dubna, USSR, 6–10 September 1989/P. Exner, P. Seba (eds.). Singapore: World Scientific, 1989. P. 243–257.
6. Albeverio S., Lakaev S.N. and Muminov Z.I. On the structure of the essential spectrum for the three-particle Schroedinger operators on lattices, Math. Nachr. № 7, 1-18 pp. 2007.
7. Беллман Р. Введение в теорию матриц, Изд. “Наука”. Москва, 376 ст. 1976.
8. Faria da Veiga P.A., Ioriatti L. and O‘.Carroll, Energy-momentum spectrum of some two-particle lattice Schroedinger Hamiltonians. Phys. Rev. E, 3 - 9 pp. 2002.
9. Reed M. and Simon B. Methods of modern mathematical physics. I: Functional Analysis. Academic Press, New York. 413 pp. 1980.
10. Reed M. and Simon B.: Methods of modern mathematical physics. IV: Analysis of Operators. Academic Press, New York. 458 pp. 1979.

SAMARQAND UNIVERSITETI ILMIY AXBOROTNOMASI

НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК **SCIENTIFIC REPORTS**

Texnik muharrir **Sh.Xoliqulov**

Muharrirlar:

I.Sulaymonov - fil.f.d., dotsent
E.Arziqulov - f.-m.f.d., dotsent
O.Yusupova - fil.f.n., dotsent

Mas'ul muharrirlar:

A. Sh. Yarmuxamedov - f.-m.f.n.
X. S. Haydarov - f.-m.f.n., dotsent

Muassis: Samarqand davlat universiteti Manzil: 140104,
Samarqand shahri, Universitet xiyoboni, 15.
Telefon: (0 366) 240-38-47, Faks: (0 366) 239-13-87 e-mail:
axborotnoma.uz
SamDU «Ilmiy axborotnoma» jurnali tahririyati kompyuterida terildi. Bosishga 30.06.2023-yilda ruxsat etildi. Qog'oz o'lchami A-4. Nashriyot hisob tabog'i 10,00.
Buyurtma raqami 570. Adadi 30 nusxa.

ISSN 2181-1296

