



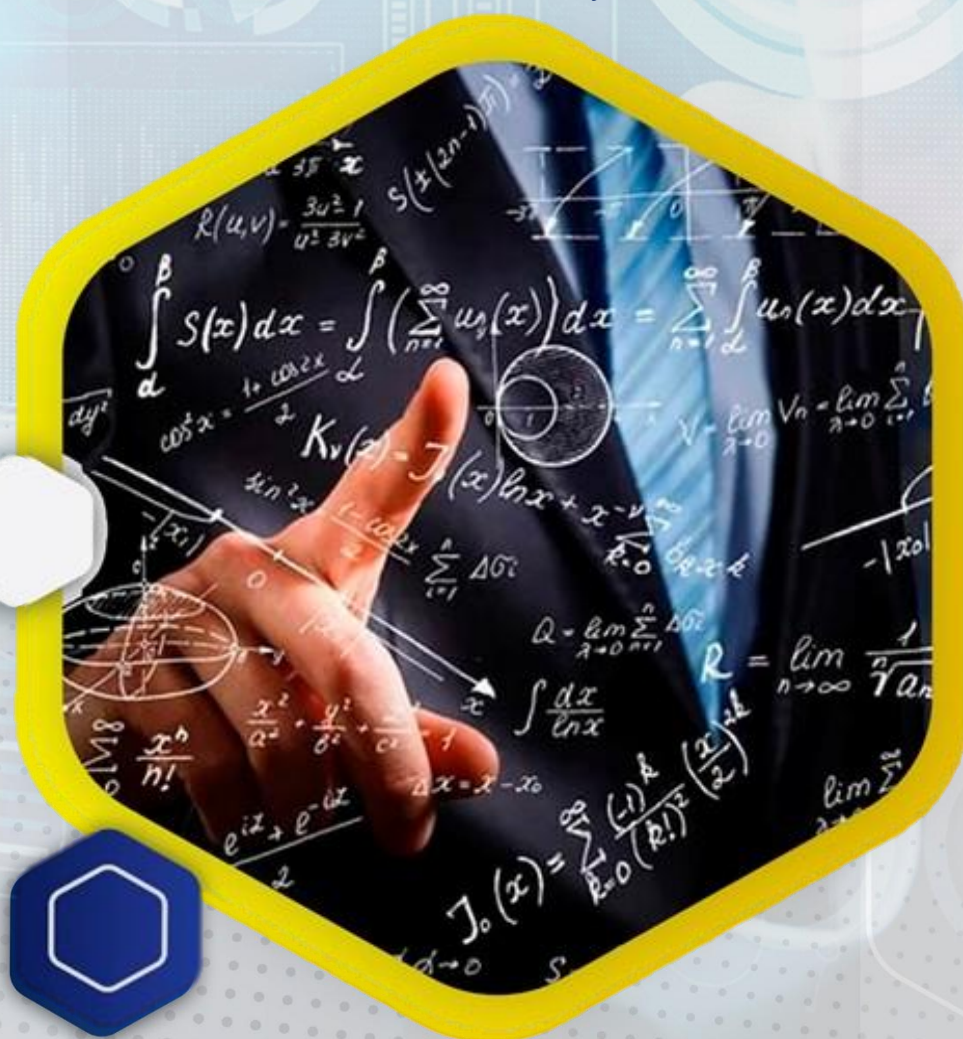
O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY TA'LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR
VAZIRLIGI



BUXORO
DAVLAT
UNIVERSITETI
1930

"FIZIKA, MATEMATIKA VA SUN'IY INTELLEKT TEXNOLOGIYALARINING DOLZARB MUAMMOLARI"

XALQARO ILMIY-NAZARIY ANJUMAN MATERILLARI



BUXORO-2025



**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY TA'LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR
VAZIRLIGI**



CURRENT PROBLEMS OF PHYSICS, MATHEMATICS AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES

**INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND THEORETICAL
CONFERENCE**

(May 16-17, 2025)

Bukhara-2025

UDC: 530+51+004.8

LBC: 22.1 + 22.16 + 32.81

A92

ISBN: 978-6206-800-31-9

ORGANIZING COMMITTEE

Chairman:	
Khamidov O.Kh	Professor, rector of Bukhara State University
Vice-chairman:	
Samiyev K.A.	Professor, vice-rector of Bukhara State University
Jurayev H.O.	Professor, dean of the Faculty of Physics, Mathematics and Information Technologies, Bukhara State University
Members of the organizing committee	
Sharipov M.Z.	Professor, head of the Department of Bukhara State University
Jalolov O.I.	Docent, head of the Department of Bukhara State University
Shafiyev T.R.	Docent, head of the Department of Bukhara State University
Dilmurodov E.B.	Docent, head of the Department of Bukhara State University
Kodirov J.R.	Docent, head of the Department of Bukhara State University
Durdiev U.D.	Docent, head of the Department of Bukhara State University
Eshonkulov H.I.	Docent, IT Advisor to the Rector of Bukhara State University
Bakayev I.I.	Docent, Senior Specialist at the Center of Excellence for Science and Education, Bukhara State University
Nuriddinov J.Z.	Docent, deputy dean of the Faculty of Physics, Mathematics and Information Technologies
Ubaydullayev A.N.	Docent, deputy dean of the Faculty of Physics, Mathematics and Information Technologies
Rasulov X.R.	Docent, Bukhara State University
Fayziyev Sh.Sh.	Docent, Bukhara State University

PROGRAM COMMITTEE

Chairman:	
Rasulov T.H.	Professor, Head of the Center of Excellence for Science and Education, Bukhara State University
Members of the organizing committee	
Mukimov K. M.	Academician of the AS RUZ
Durdiev D.K.	Professor, head of Bukhara branch of the Institute of Mathematics named after V.I.Romanovsky
Mutti-Ur Rehman	Professor, Asia International University
Ikromov I.A.	Professor, head of Samarkand branch of the Institute of Mathematics named after V.I.Romanovsky
Shadimetov X.M.	Professor, Tashkent institute of railway transport engineers
Ravshanov N.	Professor, Digital Technologies and Artificial Intelligence Development Research Institute
Hayotov A.R.	Professor, V.I. Romanovsky Institute of Mathematics of the Academy of Sciences of Uzbekistan
Muminov B.B.	Professor, Tashkent State University of Economics
Muminov Z.E.	Professor, Tashkent State University of Economics
Muminov M.E.	Professor, Samarkand State University
Jurayev D.R.	Professor, Bukhara State University
Kaxxorov S.K.	Professor, Bukhara State University
Jiemuratov R.E.	Professor, dean of the Faculty Physics-Mathematics, Nukus State Pedagogical Institute
Prenov B.B.	Docent, head of the Department Nukus State Pedagogical Institute
Otepbergenov J.S.	Docent, head of the Department Nukus State Pedagogical Institute
Seitnazarov K.K.	Docent, head of the Department Nukus branch of Tashkent university of Information Technologies
Tursunov I.G.	Professor, dean of the Faculty Physics and Chemistry, Chirchik State Pedagogical University

Secretariat:***Atamuradov J.J., Khudayarov S.S., Xazratov F.X.***© ***Bukhara state university***

Section 1: Mathematical analysis and its applications

ОЦЕНКИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛИТЕЛЯ ФРЕДГОЛЬМА, АССОЦИИРОВАННЫЙ С
ОБОБЩЕННОЙ МОДЕЛИ ФРИДРИХСА НА НЕЦЕЛОЧИСЛЕННОМ РЕШЕТКЕ

Неъматова Ш.Б.

Докторант Бухарского государственного университета

Аннотация. В настоящей работе рассматривается обобщенная модель Фридрихса $A_h(k)$, $h > 0$ на нецелочисленной решетке, где $k \in (-\pi/h; \pi/h]^3$. При всех $h > 0$ получены оценки для соответствующего определителя Фредгольма в случае когда $A_h(\mathbf{0})$ имеет нулевое собственное значение или число $z = 0$ является регулярной точкой оператора $A_h(\mathbf{0})$. Здесь $\mathbf{0} := (0,0,0)$.

Ключевые слова: обобщенная модель Фридрихса, определитель Фредгольма, собственное значение, регулярная точка.

Annotatsiya. Ushbu ishda butun bo‘limgan sonli panjarada umumlashgan Fridrixs modeli $A_h(k)$, $h > 0$ qaralgan, bu yerda $k \in (-\pi/h; \pi/h]^3$. Barcha $h > 0$ uchun $A_h(\mathbf{0})$ operator nolga teng hos qiymatga ega yoki $z = 0$ soni $A_h(\mathbf{0})$ operatorning regular nuqtasi bo‘lgan hollarda mos Fredgolm determinanti uchun baholashlar olingan. Bu yerda $\mathbf{0} := (0,0,0)$.

Kalit so‘zlar: umumlashgan Fridrixs modeli, Fredgolm determinanti, hos qiymat, regular nuqta.

Annotation. In this work we consider a generalized Friedrichs model $A_h(k)$, $h > 0$ on a non-integer lattice, where $k \in (-\pi/h; \pi/h]^3$. For all $h > 0$, the estimates for the corresponding Fredholm determinant are obtained in the case where the operator $A_h(\mathbf{0})$ has a zero eigenvalue or the number $z = 0$ is the regular point of the operator $A_h(\mathbf{0})$. Here $\mathbf{0} := (0,0,0)$.

Key words: generalized Friedrichs model, Fredholm determinant, eigenvalue, regular point.

Пусть $\mathbb{C}, \mathbb{R}$ и $\mathbb{Z}$ есть множество всех комплексных, вещественных и целых чисел, соответственно. Для каждого фиксированного $h > 0$ через $\mathbb{T}_h^3$ обозначим куб $(-\pi/h; \pi/h]^3$ с соответствующим отождествлением противоположных граней. Пусть $L_2(\mathbb{T}_h^3)$ гильбертово пространство квадратично-интегрируемых (комплекснозначных) функций, определенных на $\mathbb{T}_h^3$. Обозначим через $\mathcal{H}$ прямую сумму пространств $\mathcal{H}_0 := \mathbb{C}$, $\mathcal{H}_1 := L_2(\mathbb{T}_h^3)$, т.е. $\mathcal{H} := \mathcal{H}_0 \oplus \mathcal{H}_1$. Пространства $\mathcal{H}_0$ и $\mathcal{H}_1$ называются нульчастичной и одночастичной подпространства фоковского пространства $\mathcal{F}(L_2(\mathbb{T}_h^3))$ по $L_2(\mathbb{T}_h^3)$, соответственно.

При каждом фиксированном $h > 0$ введем семейства обобщенных моделей Фридрихса $A_h(k)$, $k \in \mathbb{T}_h^3$, действующую в $\mathcal{H}$ по правилу

$$A_h(k) := \begin{pmatrix} A_{00}(h; k) & A_{01}(h) \\ A_{01}^*(h) & A_{11}(h; k) \end{pmatrix},$$

где операторы $A_{ii}(h; k): \mathcal{H}_i \rightarrow \mathcal{H}_i$, $i = 0, 1$ и $A_{01}(h): \mathcal{H}_1 \rightarrow \mathcal{H}_0$ определяются по правилам

$$A_{00}(h; k)f_0 = (l_2\varepsilon_h(k) + 1)f_0, \quad A_{01}(h)f_1 = \frac{1}{\sqrt{2}} \int_{\mathbb{T}_h^3} v_h(t)f_1(t)dt,$$

$$(A_{11}(h; k)f_1)(p) = E_h(k; p)f_1(p), \quad E_h(k; p) := l_1\varepsilon_h(p) + l_2\varepsilon_h(k - p).$$

Здесь l_1, l_2 — вещественные положительные числа, при каждом фиксированном $h > 0$ функция $v_h(\cdot)$ вещественнозначная ограниченная функция на $\mathbb{T}_h^3$, а функция $\varepsilon_h(\cdot)$ имеет вид:

$$\varepsilon_h(k) := \frac{1}{h^2} \sum_{i=1}^3 (1 - \cos(hk_i)), \quad k = (k_1, k_2, k_3) \in \mathbb{T}_h^3.$$

Очевидно, что оператор $A_h(k)$ ограничен и самосопряжён в $\mathcal{H}$.

Обозначим через $\sigma(\cdot)$, $\sigma_{\text{ess}}(\cdot)$ и $\sigma_{\text{disc}}(\cdot)$, соответственно, спектр, существенный спектр и дискретный спектр ограниченного самосопряженного оператора.

Из известной теоремы Г.Вейля о сохранении существенного спектра при возмущениях конечного ранга следует, что существенный спектр оператора $A_h(k)$ будет равна

Полученные теоремы важны для оценки нижней границы самосопряженных полуограниченных операторных матриц.

Список литературы

1. Rasulov T., Tretter C. Spectral inclusion for unbounded diagonally dominant $n \times n$ operator matrices. Rocky Mountain Journal of Mathematics, 48:1 (2018), pp. 279-324.
2. Salas H.N. Gershgorin's theorem for matrices of operators. Lin. Alg. Appl. 291 (1999), pp. 15-36.

PANJARADAGI ITARISHUVCHI POTENSIALLI IKKI ZARRACHALI SHRYODINGER OPERATORI DISKRET SPEKTRI HAQIDA

X. G'. Xayitova

Buxoro davlat universiteti

x.g.xayitova@buxdu.uz

Annotatsiya. Ushbu ishda panjarada kontakt ta'sirlanuvchi ikki zarrachali sistemaga mos Shryodinger operatori gilbert fazosidagi chiziqli, chegaralangan, o'z-o'ziga qo'shma operator sifatida qaralgan. Shryodinger operatorining muhim va diskret spektri uchun munosabatlar bayon qilingan.

Kalitso'zlar. zarrachalar sistemasi, Shryodinger operatori, gilbert fazo, muhim spektr, diskret spektr, aynimagan minimum.

Annotation. In this work, the Shrodinger operator corresponding to a two-particle system with contact on a lattice is considered as a linear, bounded, self-adjoint operator in Hilbert space. Relations for the essential and discrete spectrum of the Shrodinger operator are stated.

Key words. particle system, Shrodinger operator, Hilbert space, essential spectrum, discrete spectrum, non-zero minimum.

Аннотация. В работе рассматривается оператор Шредингера, соответствующий двухчастичной системе с контактом на решетке, как линейный, ограниченный, самосопряженный оператор в гильбертовом пространстве. Устанавливаются соотношения для существенного и дискретного спектра оператора Шредингера.

Ключевые слова: Система частиц, оператор Шредингера, гильбертово пространство, существенный спектр, дискретный спектр, ненулевой минимум.

$\mathbb{T}^3 \equiv (-\pi, \pi]^3$ — uch o'lchamli tor, $\mathbb{L}_2(\mathbb{T}^3)$ esa $\mathbb{T}^3$ da aniqlangan kvadrati bilan integrallanuvchi funksiyalar gilbert fazosi bo'lsin. Panjarada kontakt ta'sirlashuvchi ikki zarrachali sistemaga mos $h_{\mu, \gamma}(k), k \in \mathbb{T}^3$ Shryodinger operatori $\mathbb{L}_2(\mathbb{T}^3)$ fazoda quyidagicha aniqlanadi:

$$h_{\mu, \gamma}(k) = h_{0, \gamma}(k) + \mu \vartheta,$$

bunda

$$(h_{0, \gamma}(k)f)(p) = \varepsilon_{k, \gamma}(p)f(p), \quad \varepsilon_{k, \gamma}(p) = \varepsilon(p) + \gamma \varepsilon(k - p),$$

$$\varepsilon(p) = \sum_{i=1}^3 (1 - \cos p_i), \quad p = (p_1, p_2, p_3) \in \mathbb{T}^3, \quad (\vartheta f)(p) = \int_{\mathbb{T}^3} f(s) ds.$$

Bu yerda $\mu > 0$ — zarrachalar o'zaro ta'sir energiyasi, $\gamma > 0$ — zarrachalar massalar nisbati. Muhim spektr turg'unligi haqidagi Veyl teoremasiga ko'ra $h_{\mu, \gamma}(k)$ operatorning muhim spektri $h_{0, \gamma}(k)$ operatorning spektri $\sigma(h_{0, \gamma}(k))$ bilan ustma-ust tushadi, ya'ni:

$$\sigma_{ess}(h_{\mu, \gamma}(k)) = \sigma(h_{0, \gamma}(k)) = [\varepsilon_{min, \gamma}(k), \varepsilon_{max, \gamma}(k)],$$

bunda

$$\varepsilon_{min, \gamma}(k) = \min_{q \in \mathbb{T}^3} \varepsilon_{k, \gamma}(q) = 3(1 + \gamma) - \sum_{i=1}^3 \sqrt{1 + 2\gamma \cos k_i + \gamma^2},$$

$$\varepsilon_{max, \gamma}(k) = \max_{q \in \mathbb{T}^3} \varepsilon_{k, \gamma}(q) = 3(1 + \gamma) + \sum_{i=1}^3 \sqrt{1 + 2\gamma \cos k_i + \gamma^2}.$$

Faraz qilaylik,

$$\mu_0(\gamma) = (1 + \gamma) \left(\int_{\mathbb{T}^3} \frac{dq}{\varepsilon(q)} \right)^{-1}$$

bo'lsin. Yuqoridagi integral ostidagi funksiya $q = 0$ nuqtada aynimagan minimumga ega bo'lganligi uchun ushbu integral chekli bo'ladi.

Teorema 1. Faraz qilaylik, $\mu > \mu_0(\gamma)$ va $\gamma > 0$ bo'lsin. U holda ixtiyoriy $k \in \mathbb{T}^3$ uchun $h_{\mu,\gamma}(k)$ operator muhim spektrdan o'ng tomonda yagona oddiy $z_{\mu,\gamma}(k)$ xos qiymatga ega.

Teorema 2. Faraz qilaylik, $\gamma > 0$ bo'lsin. U holda $\mu \rightarrow \infty$ da quyidagi asimptotika ixtiyoriy $k \in \mathbb{T}^3$ da tekis bajariladi:

$$z_{\mu,\gamma}(k) = \mu + 3(1 + \gamma) + \frac{1}{2\mu} \sum_{i=1}^3 (1 + 2\gamma \cos k_i + \gamma^2) + O\left(\frac{1}{\mu^3}\right), \quad \mu \rightarrow \infty.$$

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Dell'Antonio G.F., Muminov Z.I. and Shermatova Y. M. On the number of eigenvalues of a model operator related to a system of three particles on lattices. J. Phys. A: Math. Theor, 44 (2011), pp. 315302–27.

2. Abdullaev J. I., Khalkhuzhaev A. M. and Khujamiyurov I. A. Existence Condition for the Eigenvalue of a Three-Particle Schrödinger Operator on Lattice. Russian Mathematics, 67(2023), pp. 1 – 22.

3. Khalkhuzhaev A.M., Khujamiyurov I.A. On the discrete spectrum of the Schrödinger operator using the 2+1 fermionic trimer on the lattice. Nanosystems: Phys. Chem. Math, 14(2023) , pp. 518–529.

АНАЛИЗ ВЕРХНЕГО ПОРОГА d – МЕРНЫХ ДИСКРЕТНЫХ ОПЕРАТОРОВ ШРЕДИНГЕРА

*Лакаев Шухрат Саидахматович,
PhD, доцент Национальный университет
Узбекистана имени Мирзо Улугбека*

Аннотация. В работе исследовано поведение собственных значений d -мерного одночастичного оператора Шредингера $H_{\lambda\mu}$, $(\lambda, \mu) \in \mathbb{R}^2$ в правой части его существенного спектра с $d + 1$ дельта-потенциалами. Можно показать, что верхний пороговый резонанс и верхнее пороговое собственное значение возникают при $d \geq 2$, а верхний супер-пороговый резонанс возникает при $d = 1$.

Ключевые слова. Оператор, собственные значения, спектр, резонанс.

Оператор $H_{\lambda\mu}$ в импульсном представлении действует в гильбертовом пространстве $L^2(\mathbb{T}^d)$ как

$$H_{\lambda\mu} = H_0 - V,$$

где H_0 действует как оператор умножения:

$$(H_0 f)(p) = \epsilon(p) f(p), \quad f \in L^2(\mathbb{T}^d)$$

где $\epsilon(p)$ задается как

$$\epsilon(p) = \sum_{j=1}^d (1 - \cos p_j), \quad p = (p_1, \dots, p_d) \in \mathbb{T}^d,$$

где V — интегральный оператор типа свертки

$$(Vf)(p) = (2\pi)^{-\frac{d}{2}} \int_{\mathbb{T}^d} v(p-s) f(s) ds, \quad f \in L^2(\mathbb{T}^d).$$

CONTENT OF TABLE

SECTION 1: MATHEMATICAL ANALYSIS AND ITS APPLICATIONS	
Неъматова Ш.Б. Оценки для определителя фредгольма, ассоциированный с обобщенной модели фридрикса на нецелочисленном решетке	4
Firdavsjon M. Almuratov, Mardon A. Pardabaev Crystalline hexagonal curvature flow of networks: homothetically shrinking solutions with one bounded component	5
Khalkhuzhaev Ahmad Miyassarovich, Makhmudov Khabibullo Shakar ugli Infiniteness of the number of eigenvalues of the schrödinger operator on a lattice	6
Jamilov U.U., Shukurova Sh.S Dynamics of the discrete-time seir epidemic model	7
Abdullaev Janikul Ibragimovich, Toshturdiyev Abdikhurayra Mukhammadievich Eigenvalues of the schrödinger operator corresponding to the three-particle system in the gap	9
Бахронов Б.И. Исследование спектра тензорной суммы моделей фридрикса с одномерным возмущением	11
Икромов Исроил Акромович, Баракаев Азамат Мансурович О критическом показателе ограниченности максимальных операторов	13
Abdullayev Janikul Ibragimovich, Quljonov O'tkir Nematovich Panjaradagi bir zarrachali shryodinger operatorining spektral xossalari	14
Zarinabonu Mustafoyeva, Shahlo Sayfullayeva Non-gibbsian ewens probability distributions on cayley trees	16
Jumayeva Dilrabo Xolmurot qizi, Besh o'lchamli qo'zg'alishga ega umumlashgan fridrixs modellari oilasi xos qiymatlarining soni va joylashuv o'rni	17
Дилмуродов Элёр Бахтиёрович Основные свойства уравнения фаддеева для 2×2 операторных матриц	18
Yashiyeva Feruza Yusuf qizi Umumlashgan fridrixs modeli xos qiymatlarini mathcad redaktori yordamida tadqiq qilish	20
Sayliyeva Gulrux Rustam qizi Uch o'lchamli qo'zg'alishga ega umumlashgan fridrixs modeli xos qiymatlarining mavjudligi	23
G.H.Umirqulova Panjaradagi uch zarrachali model operator muhim spektri chegaralari uchun munosabatlar	25
Husenova Jasmina To'lqinovna To'rt o'lchamli qo'zg'alishga ega fridrixs modeli sonli tasvirini tadqiq qilish	27
Jabborova Gulasal Sultonovna Ikki o'lchamli qo'zg'alishga ega fridrixs modellari oilasining xos qiymatlari haqida	29
Jamilov U.U., Khudoyberdiev Kh.O. Dynamics of a discrete - time sird reinfection model	31
Jamilov U.U., Mukhitdinov R. T., On superposition of non-volterra quadratic stochastic operators on S^2	32
Jo'raqulov Abdulla Jo'raqul o'g'li Taqsimotning to'lqin fronti haqida	33
Jo'raqulova F. M. Spektral parametrga ega uchinchi tartibli operatorli matritsa muhim spektrining tuzilishi\	36
Khamdamov Isakjan Mamasaliyevich, Mamatov Khusniddin Mufatkhonovich, Chay Zoya Sergeyvna Asymptotic property of the perimeter of convex hulls generated by poisson point process	38
Khamidov Shakhobiddin, Ibrogimov Utkir On the spectrum of two particle schrödinger operator ona lattice	42
Kuliev Komil Danaboyevich, Turakulov Tohirbek Davron o'g'li On estimates for constant of discrete hardy inequality	44
Kuliyev Komil Donaboyevich, Tilavov Rustamjon Aktamovich Ikkinchi tartibli diskret hardy tengsizligi	45

Muxayyo Abdullayeva. Ismatilla Xayrullayev Elementlari fredgolm integral operatorlari bo'lgan matritsaning nuqtali spektri	46
Sharipova Mubina Shodmonovna , Spectral estimates for the bounds of a third-order operator matrix	48
Tosheva Nargiza Ahmedovna Uchinchi tartibli operatorli matritsalar oilasi muhim spektrining tarmoqlari	49
B.M.MAMUROV On superposition of linear and quadratic stochastic operator	51
Расулов Тулкин Хусенович Аналог Теоремы Гершгорина Для Операторных Матриц Высшего Порядка	53
X. G'. Xayitova Panjaradagi itarishuvchi potentsialli ikki zarrachali Shryodinger operatori diskret spektri haqida	54
Лакаев Шухрат Саидахматович Анализ верхнего порога d -мерных дискретных операторов шредингера	56
Zahriddin Muminov Infiniteness of the discrete spectrum of two-particle discrete schrödinger operators	57
To'raqulov Davir Davronovich Uniform estimates of oscillatory integrals with a convex phase in the three-dimensional case	59
Xudayarov Sa'nat Samadovich, Nematova Parvina Nodir qizi Stoxastik kubik matritsalar uchun ko'paytma amali	61
Xurramovov Abdimajid Molikovich, Burxonova Aziza Bahrom qizi Спектральные свойства системы двух бозонов на трехмерной решетке	62
Ismoilova Dildora Erkinovna Ikkinchi tartibli operatorli matritsa xos qiymatlarining tahlili	63
Khudayarov S.S. Logistik map of a non-stochastic quadratic operator	65
Kurbanov Shakhzod Khabibullayevich The existence of eigenvalues of the generalized friedrichs model under rank two perturbation	66
SECTION 2: DIFFERENTIAL EQUATIONS AND MATHEMATICAL PHYSICS	
Sobirjonov Toxirbek Zuxridin o'g'li Differensial tenglamalarni yechishning operatsion usullari	69
Д. К. Дурдиев и Т. Р. Суяров Обратные задачи определения коэффициента с начальными нелокальными граничными условиями для двумерного дробного волнового уравнения	71
Merajova Shahlo Berdiyevna, Salimov Feruz Tolib o'g'li Kasr tartibli hosilali aralash integro-differensial tenglamaga qo'yilgan teskari masala	73
Merajova Shahlo Berdiyevna, Sharifov Idrisxon Shokir o'g'li Tovush tarqalish tenglamalar sistemasi va unga qo'yilgan teskari masala	75
Matchanova Aygul Azatbayevna, Raximova Feruza Saidovna, Madatova Zuxra Abdiraximovna, Fayzullayeva Shahlo Alisherovna Hilfer operatori qatnashgan chiziqli bo'lmagan differensial tenglama uchun aralash masala.	77
Нуриддинов Жавлон Зафарович Проблема определения многомерного ядра в одном параболическом интегро - дифференциальном уравнений	79
Mukhtarov Ya., Shavkatova L. Qualitative analysis of a generalized homogeneous polynomial system of class (α_1, α_2)	80
Muminov Ulug'bek, Normamatova Munira Yuklangan hadli nochiziqli defokuslangan Shredinger tenglamasiga qo'yilgan Koshi masalasini yechish	82
Jumaev J.J, Nuriddinova N.Z. Recovering source function and kernelfor a time-fractional diffusion equation in thebounded domain	85
Xolikov Suyunjon Xamroqul o'g'li, Abdusalomova Aziza Abdullo qizi Bir jinsli bo'lmagan kechikuvchi bo'lakli uzluksiz argumentli issiqlik tarqalish tenglamalasi uchun to'g'ri masala	86