

**AR ETN Riyaziyyat və Mexanika İnstitutunun “Funksional analiz”
şöbəsinin 2023-cü il elmi və elmi təşkilatı fəaliyyəti haqqında**

H E S A B A T

“Funksional analiz” şöbəsində 17 nəfər elmi işçi olmaqla 19 işçi çalışır. Onlardan 8 nəfəri elmlər doktoru, professordur.

1. Aslanov Həmidulla İ. - f.-r.e.d., prof., şöbə müdiri
2. Məmməd Bayramoğlu. - f.-r.e.d., prof., baş elmi işçi
3. Mirzəyev Sabir S. - f.-r.e.d., prof., 0.5 şt., baş elmi işçi
4. Hüseynov Hidayət M. - f.-r.e.d., prof., 0.5 şt., baş elmi işçi
5. Qurbanov Vəli M. - f.-r.e.d., prof., 0.5 şt., baş elmi işçi
6. Nəbiyev İbrahim M. - f.-r.e.d., prof., 0.5 şt., baş elmi işçi
7. Əliyev Araz R. - f.-r.e.d., prof., 0.5 şt., baş elmi işçi
8. Eyvazov Elşad H. - f.-r.e.d., dos., 0.5 şt., baş elmi işçi
9. Aslanova Nigar M. - f.-r.e.d., prof., baş elmi işçi
10. Cəbrayılova Afət N. - f.-r.e.n., dos., a.e.i.
11. Muxtarov Fəxrəddin Ş. - f.-r.e.n., dos., a.e.i.
12. Quliyev Namiq C. - f.-r.e.n., a.e.i.
13. Lətifova Aygün R. - r.f.d., b.e.i.
14. Vahabov Nazim Q. - b.e.i.
15. Əlimərdanova Kamilla A. - f.-r.e.n., b.e.i.
16. Osmanlı Cəlalə Ə. - r.f.d., b.e.i.
17. Səfərova Aynur N. - r.f.d., b.e.i.
18. İskəndərli Güllər Z. - böyük laborant
19. Bayramova Aygün F. - böyük laborant

I. ELMİ HİSSƏ.

2023-cü ildə şöbədə plana əsasən təsdiq olunmuş “Diferensial operatorların spektral analizi” mövzusu üzrə 16 iş aparılır.

Mövzu: “Diferensial operatorların spektral analizi”

1) İş: “Sonlu parçada ikinci tərtib operator-diferensial tənliklər üçün yüksək tərtibli iz düsturları.” İcraçı: f-r.e.d., prof., baş.e.i.H.İ.Aslanov.

Tutaq ki, H - separabel Hilbert fəzasıdır. $H_1 = L_2([0, \pi], H)$ fəzasında

$$\begin{aligned}l_0(y) &= -y''(x) \\ l(y) &= -y'' + q(x)y\end{aligned}\tag{1}$$

diferensial ifadələri və $y(0) = y'(\pi) = 0$

$$y(0) = y'(\pi) = 0\tag{2}$$

sərhəd şərtləri ilə təyin olunmuş öz-özünə qoşma olan L və L_0 operatorlarına baxılır. Fərz edək ki, $Q(x)$ operator-funksiyası aşağıdaakı şərtləri ödəyir:

1. İstənilən $x \in (0, \pi)$ üçün $Q(x): H \rightarrow H$ operatoru nüvə tipli öz-özünə qoşma operatorudur. $Q(x)$ operator-funksiyası dördüncü tərtibə qədər istənilən $x \in (0, \pi)$ üçün $\sigma_1(H)$ fəzasının norması mənada kəsilməz törəmələri vardır və $Q_{(x)}^{(i)}: H \rightarrow H$, $i = 1, 2, 3, 4$ operatorları da öz-özünə qoşma operatorlardır.
2. $\sup_{0 \leq x \leq \pi} \|Q(x)\|_H < 1$.
3. H fəzasında ortonormal $\{\varphi_n\}_{n=1}^{\infty}$ bazisi vardır ki, $\sum_{n=1}^{\infty} \|Q(x)\varphi_n\|_{H_1} < \infty$.
4. $\int_0^{\pi} Q(x)dx = 0$.
5. $Q^{(2i-1)}(0) = Q^{(2i-1)}(\pi) = 0$, $i = 1, 2$.

Burada $\sigma_1(H)$ H fəzasında təsir edən bütün nüvə tipli operatorlar fəzasıdır.

$\left\{ \left(m - \frac{1}{2} \right)^2 \right\}_{m=1}^{\infty}$ ədədləri L_0 operatorunun spektrini təşkil edir. Bu

nöqtələrdən hər biri L_0 operatorunun sonsuz tərtibli məxsusi ədədidir və bu məxsusi ədədlərdən hər birinə uyğun ortonormal məxsusi funksiyalar sistemi

$$\psi_{mn}^{(0)} = \sqrt{\frac{2}{\pi}} \sin\left(m - \frac{1}{2}\right)x \text{ kimidir.}$$

İşdə aşağıdakı mühüm teorem isbat olunmuşdur:

Teorem. Əgər (1) operatorunun $Q(x)$ əmsalı 1) – 5) şərtlərini ödəyərsə, onda aşağıdakı bərabərlik doğrudur:

$$\begin{aligned} & \sum_{m=1}^{\infty} \left[\sum_{n=1}^{\infty} \left(\lambda_{mn}^3 - \left(m - \frac{1}{2} \right) \right) - \frac{3 \left(m - \frac{1}{2} \right)^2}{4\pi} \int_0^{\pi} \text{tr} Q^2(x) dx - \right. \\ & \left. - \frac{3}{16\pi} \int_0^{\pi} \text{tr} [Q'(x)]^2 dx - \frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} g(x) dx + h \right] = \frac{3}{64} \left[\text{tr} Q^{(IV)}(\pi) - \text{tr} Q^{(IV)}(0) \right] - \\ & - \frac{3}{8\pi} \left[\text{tr} Q''(\pi) Q(\pi) - \text{tr} Q''(0) \right] + \frac{1}{4\pi} \left[g(\pi) - g(0) \right] - \frac{h}{2}. \end{aligned}$$

Burada $h = \frac{15}{8} \sum_{i=1}^{\infty} \sum_{j=1}^{\infty} |\beta_{ij}|$,

$$\begin{aligned} \beta_{ij} = & \frac{1}{\pi^2} \sum_{n=1}^{\infty} \sum_{q=1}^{\infty} \sum_{s=1}^{\infty} \int_0^{\pi} (Q(x) \varphi_n, \varphi_q) \cos ix dx \cdot \int_0^{\pi} (Q(x) \varphi_q, \varphi_s)_H \times \\ & \times \cos(i-j)x dx \cdot \int_0^{\pi} (Q(x) \varphi_s, \varphi_n) \cos jx dx, \end{aligned}$$

$$g(x) = \sum_{n=1}^{\infty} \sum_{q=1}^{\infty} \sum_{s=1}^{\infty} \int_0^{\pi} (Q(x) \varphi_n, \varphi_q) \cos ix dx \cdot (Q(x) \varphi_q, \varphi_s)_H \cdot (Q(x) \varphi_s, \varphi_n)_H dx.$$

Bu formul üçüncü tərtib requlyarlaşmış iz düsturu adlanır.

Qeyd edək ki, (1), (2) məsələsi üçün birinci tərtib requlyarlaşmış iz düsturu [1], ikinci tərtib iz düsturu isə [2] işində alınmışdır.

Məqalə (çapdadır)

1.Асланов Г.И., Сулейманов С.Е. Об асимптотике обобщенных решений краевых задач для эллиптических уравнений второго порядка в неограниченных областях типа слоя. Journal of Baku Engineering University, Mathematics and computer science, volume 7, number 1, 2023.

Çap edilmiş tezislər

1.Н.İ.Aslanov, M.Bayramoğlu. On asymptotic properties of eigen-values of higher order operator-differential equations on the semi-axis. International conference “Modern problems of Mathematical and Mechanics” 26-28 april, 2023, Baku, Azerbaijan, p. 118-119

2.Асланов Г.И., Ейвазлы Г. Принадлежность резольвенты операторного уравнения высокого порядка на конечном отрезке к классу \mathfrak{B}_2 . Материалы III международной конференции “Теоретические и прикладные проблемы математики”. Сумгаитский Государственный Унтверситет 25-26 апреля 2023, стр.39-41

Ədəbiyyat

1.İnci Albayrak, Kevser Koklu, Azad Bayramov. A regularized trace formula for differential equations with trace class operator coefficients. Rocky Mountain Journals of Mathematics, volume 40, number 4, 2010, p. 1095 -1110.

2.Ehliman Adigüzelov, Yonca Sezer. The second regularized trace of self adjoint differential operator given in a finite interval with bounded operator coefficient. Mathematical and computer Modeling 53 (2011) 553-565.

2) İş: “Sonlu parçada kəsilən əmsallı Şturum-Liuvill operatorunun spektral analizi .” İcraçı: f-r.e.d., prof., baş.e.i. H.M.Hüseynov.

İşdə başlanğıc şərtlərini ödəyən həllər üçün integral göstəriliş alınmışdır. Onun nüvəsinin xassələri, məxsusi və normallaşdırıcı ədədlərin asimptotikası öyrənilir.

$$\frac{1}{\rho(x)}(\rho(x)y')' + q(x)y = \lambda y, \quad 0 < x < \pi \quad (1)$$

tənliyinə baxılır. Burada $q(x) \in L_2(0, \pi)$ həqiqi qiymətli funksiyadır $\rho(x) = 1$, $x \in (0, a)$ və $\rho(x) = \alpha$, $x \in (a, \pi)$ olduqda $0 < \alpha \neq 1$, $a \in (0, \pi)$. İşdə (1) tənliyi və uyğun olaraq

$$y(0) = y(\pi) = 0, \quad \text{ss} \quad (2)$$

$$y(0) = y'(\pi) = 0, \quad (3)$$

şərtlərinin yaratdığı məsələlər üçün spektr və normallaşdırıcı ədədlərə, həmçinin bu məsələnin spektrinə görə spektral analiz düz və tərs məsələlərinə baxılır və aşağıdakı nəticələr alınmışdır:

- 1) (1) – (2) və (1) – (3) məsələlərinin spektrlərinin asimptotikası alınmış və onların növbələşməsi göstərilmişdir;
- 2) (1) – (2) məsələnin normallaşdırıcı ədədlərinin asimptotikası alınmışdır;
- 3) (1) tənliyinin göstərilişi alınmış və onun nüvəsinin $q(x)$ ilə ifadəsi tapılmışdır;
- 4) İki spektrə görə və normallaşdırıcı ədədlərinə görə tərs məsələ həll edilmiş;
- 5) Tərs məsələnin həllinin algoritmi verilmişdir.

Tezis(çapa təqdim olunub)

1. **H.M.Hüseynov** “Kəsilən əmsallı Dirak tənliklər sistemi üçün yarımoxda səpilmənin tərs məsələsi”. Ümummilli lider H.Əliyevin 100 illiyinə həsr olunmuş elmi konfrans tezisləri. Bakı 2023 May Biznes universiteti .

Məqalə(çapa təqdim olunub)

1.**H.M.Hüseynov, A.F.Mamedova** “Scattering problem of the perturbed Airy equation on a half-axis.”.Proceedings of the IMM NASA

3) **İş: “Dirak operatorunun məxsusi funksiyaları üzrə spektral ayrılışın yığılması.” İcraçı: f-r.e.d., prof., baş.e.i. V.M.Qurbanov.**

Məqalə

1. **В.М.Курбанов, Х.Р.Годжаева.** О бесселевости систем корневых функций дифференциального оператора второго порядка. // Pedaqoji Universitetin Xəbərləri, 2023, №2, стр.8-15.

Məqalə (çapa təqdim olunub)

2. V.M. Kurbanov, E.J. Ibadov. On the properties of the systems of root vector functions of Dirac-type operator with summable potential. // Operators and Matrix

Tezislər

1. V.M.Kurbanov, A.I.Ismailova. Riesz property criterion for the system of root function of second order differential operator. // Ümummilli lider Heydər Əliyevin 100 illiyinə həsr olunmuş “Riyaziyyat və Mexanikanın Müasir Problemləri” adlı Beynəlxalq konfrans, Bakı, 26-28 aprel 2023, pp. 233-234.

2. V.M.Kurbanov, Y.Q.Abbasova. Bessel property for the system of root vector-functions of the second order differential operator with summable coefficients // Ümummilli lider Heydər Əliyevin 100 illiyinə həsr olunmuş “Riyaziyyat və Mexanikanın Müasir Problemləri” adlı Beynəlxalq konfrans, Bakı, 26-28 aprel 2023, pp. 231-232.

4) İş : “İkinci tərtib operator-diferensial tənliklər üçün sərhəd məsələlərinin həll olunma şərtlərinin tədqiqi .” İcraçı: f-r.e.d., prof., baş.e.i. S.S.Mirzəyev.
Separabel H Hilbert fəzasında $(0,1)$ intervalında aşağıdakı sərhəd məsələsinə baxılır:

$$p\left(\frac{d}{dt}\right)u = -u''(t) + (A_1 + T_1)u''(t) + (A_2 + T_2)u'(t) + \rho(t)A^2u(t) = f(t) \quad (1)$$

$$u(0) = 0, \quad u(1) = 0 \quad (2)$$

Fərz olunur ki, tənliyin əmsalları aşağıdakı şərtləri ödəyir.

1) A operatorunun spektri $S_2 = \left\{ \lambda : |\arg \lambda| < \varepsilon, 0 \leq \varepsilon \leq \frac{\pi}{2} \right\}$ sektorunda yerləşir

və tamam kəsilməz A^{-1} tərsinə malik operatorudur;

2) $B_1 = A_1A^{-1}$ və $B_2 = A_2A^{-2}$ operatorları H fəzasında məhdud operatorlardır;

3) $K_1 = T_1A^{-1}$ və $K_2 = T_2A^{-2}$ operatorları H fəzasında tamam kəsilməz operatorlardır;

4) $\rho(t)$ ölçülən məhdud funksiyadır, belə ki, $0 \leq \alpha \leq \beta < \infty$.

$\mathring{W}_2^2((0,1);H)$ ilə aşağıdakı fəzanı işarə edək:

$$\mathring{W}_2^2((0,1);H) = \left\{ u : u''(t) \in L_2((0,1);H), A^2 u \in L_2((0,1);H), u(0) = u(1) = 0 \right\}$$

Bu fəzada elementin normasını aşağıdakı kimi təyin edirik:

$$\|u\|_{\mathring{W}_2^2((0,1);H)} = \left(\|u''(t)\|_{L_2((0,1);H)}^2 + \|A^2 u\|_{L_2((0,1);H)}^2 \right)^{1/2}.$$

İsbat edilir ki, 1) -4) şərtləri daxilində

$$Pu = p \left(\frac{d}{dt} \right) u, \quad u \in \mathring{W}_2^2((0,1);H)$$

operatoru $\mathring{W}_2^2((0,1);H)$ -dan $L_2((0,1);H)$ -a təsir edən məhdud operatorudur.

Aşağıdakı əsas teorem isbat edilmişdir.

Teorem. Fərz edək ki, verilmiş tənliyin əmsalları 1) – 4) şərtlərini ödəyir və aşağıdakı şərt ödəyir:

$$\alpha_1(\varepsilon)\|\beta_1\| + \alpha_2(\varepsilon)\|\beta_2\| < 1,$$

burada $\alpha_1(\varepsilon) = \frac{1}{2\sqrt{2}\cos\varepsilon}, \quad 0 \leq \varepsilon < \frac{\pi}{2}$

$$\alpha_2(\varepsilon) = \begin{cases} \frac{1}{2}, & 0 \leq \varepsilon < \frac{\pi}{2} \\ \frac{1}{2\sqrt{2}\cos\varepsilon}, & \frac{\pi}{4} \leq \varepsilon \leq \frac{\pi}{2} \end{cases}.$$

Onda P operatoru $\mathring{W}_2^2((0,1);H)$ fəzasından $L_2((0,1);H)$ fəzasına təsir edən Fredholm tipli operatorudur, yəni P operatorunun qiymətlər oblastı qapalıdır və $\ker p = \text{codim } p$.

5) İş: “Kvadratik Şturm-Liuvil operatorlar dəstəsi üçün bərpa məsələləri .”

İcraçı: f-r.e.d., prof., baş.e.i. İ.M.Nəbiyev.

2023-cü ildə sərhəd şərtlərinin birində qeyri-xətti şəkildə spektral parametrlərin iştirak edən halda kvadratik Şturm-Liuvil operatorlar dəstəsi üçün tərs spektral məsələlər tədqiq edilmişdir. Operatorlar dəstəsini birqiymətli təyin edən spektral verilənlər müəyyən edilmiş və onların əsas xassələri öyrənilmişdir. Əsas spektral

verilənlər olaraq iki spektral məsələnin məxsusi ədədlər ardıcılığı götürülmüşdür. Tərs məsələnin həlli üçün yeganəlik teoremi isbat edilmiş və alqoritm nərtib edilmişdir.

Məqalə

1. I.M. Nabiev, L.I. Mammadova, G.S. Mammedzadeh. Algorithms for recovery of diffusion and Sturm-Liouville operators with semi-separated boundary conditions // Proceedings of the Institute of Mathematics and Mechanics, National Academy of Sciences of Azerbaijan, 2023, v. 49, issue 2.

<https://proc.imm.az/inpress/pimm0251.pdf>

Çapdan çıxan tezislər

1. I.M. Nabiev, L.I. Mammadova, G.S. Mammedzadeh. On the uniqueness of the recovery of the non-selfadjoint differential operator from spectral data / 2nd International Conference on Innovative Academic Studies ICIAS 2023 January 28 - 31, 2023 in Konya, Turkey. Abstract Book, p. 228.

<https://drive.google.com/file/d/1QwAfEdWjFFaTrhVnnFRCHHvEuwwmcaZ1/view?usp=sharing>

2. I.M. Nabiev, L.I. Mammadova, G.S. Mammedzadeh. Some properties of eigenvalues and eigenfunctions of the diffusion operator with a spectral parameter in the boundary condition / 1st International Conference on Scientific and Innovative Studies ICSIS 2023 April 18 - 20, 2023 Konya, Turkey. Abstract Book, p. 120.

<https://drive.google.com/file/d/1r03TxxkBCAXPEjJQrU6xTEOFQEq0fwUk/view?usp=sharing>

Konfrans materialları (çapdadırlar)

1. İ.M. Nəbiyev, L.İ. Məmmədova, A.V. Abbashlı. Sərhəd şərtində spektral parametr olan Dirak operatorunun bərpası haqqında / Ümummilli Lider H. Əliyevin anadan olmasının 100-cü ildönümünə həsr edilmiş Beyn. elmi-prak. konf. mater., Bakı, 13 aprel 2023, Biznes Univ. nəşr., s.

2. A. G. Ferzullazadeh, I.M. Nabiev. A sufficient condition on the solution of the inverse problem for a Dirac operator with a spectral parameter in the boundary

condition / Международная научно-практическая конференция
«Спектральная теория операторов и смежные вопросы», посв. 75-летию
проф. Я.Т. Султанаева. Сборник тезисов (г. Уфа, 26-27 октября 2023 г.), с.
61 <https://matem.anrb.ru/sult2023>

6) İş: “İki sinif üçtərtibli operator-diferensial tənliklər üçün hamar həllərinin varlığı və yeganəliyi şərtləri .” İcraçı:f.-r.e.d., prof., baş.e.i. A.R.Əliyev.

İşdə bütün oxda təkrarlanan xarakteristikaya malik iki sinif üçtərtibli operator-diferensial tənliklər tədqiq olunur. Bu tənliklər üçün birinci tərtib "hamar" requlyar həll anlayışı daxil edilir və "hamar" requlyar həll olunmasının kafi şərtləri tapılır.

Məqalə

1. Aliev A.R., Muradova N.L. On conditions of regular solvability for two classes of third-order operator-differential equations in a fourth-order Sobolev-type space. *Turkish Journal of Mathematics*, 2023, vol. 47, no. 2, pp. 608-619. (WoS-SCIE; Scopus)

Məqalə (çapa təqdim olunub)

1.Алиев А.Р., Эйвазов Э.Х. О сумме отрицательных собственных значений трехмерного оператора Шредингера. *Математические заметки*, 2024, том 115, вып. 2 (**WoS-SCIE; Scopus**).

Çapdan çıxan tezislər

1.Aliev A.R., Rzayev E.S. On solvability of boundary-value problem for fourth-order elliptic equation with operator coefficients. Proceedings of the International Conference on Modern Problems of Mathematics and Mechanics dedicated to the 100-th anniversary of the National Leader Heydar Aliyev, 26-28 April 2023, Baku, Azerbaijan, p.p. 58-60.

2.Aliev A.R. On the conditions for the existence of smooth solutions from Sobolev-type space for two classes of fourth order operator-differential equations. International Conference on Nonlinear Phenomena in Biology, Ecology, Physics and Mechanics in honour of Professor Messoud Efendiev on the occasion of his 70th birthday, 22-26 October 2023, Baku, Azerbaijan, p.p. 6-7.

7) İş: Dördüncü tərtib operator əmsallı diferensial tənlik üçün bəzi spektral məsələlər. İcraçılar :f.-r.e.d., prof., baş e.i M. Bayramoğlu. f.-r.e.d., prof., baş e.i.N.M.Aslanova.

İşdə ikinci tərtib diferensial operator ifadə üçün fəzadan çıxmaqla öz-özünə qoşma genişlənmələr öyrənilir. Bir xüsusi halda isə məxsusi ədədlər üçün simptotik düstur alınır və requlyarlaşmış iz hesablanır.

Dərc olunmuş məqalələr.

1. Fatma Aydın Akgun Mamed Bayramoğlu, "A regularized trace of an even order differential operator with bounded operator coefficient in a finite interval", FILOMAT journal of mathematics, vol.37, no 11, 2023

2. Nigar M.Aslanova, Khalig M.Aslanov, "On self- adjoint extensions of symmetric operator with exit to larger space" Twis jurnal of pure and applied mathematics vol.14, no 1, 2023, pp. 91-105

8)İs: “Spektral keçid funksiyasının kəsilmə nöqtələri ilə həyacanlanmış operatorun məxsusi ədədləri arasında əlaqə.”

İcraçı: f.-r.e.d., dos., baş e.i. E.H.Eyvazov

Müsbət yarımoxda kvadratı ilə cəmlənən funksiyalar fəzasında birölçülü sərbəst Hamiltonianların köməyi ilə iki müsbət öz-özünə qoşma operator qurulur. Bu operatorlardan istifadə edilərək fərqi birölçülü rənqa malik olan spektral mütləq kəsilməz olan məhdud öz-özünə qoşma operatorlar cütü qurulur. Bu cüt üçün M. G. Kreynin spektral sürüşmə funksiyası aşkar şəkildə tapılır. Həyacanlanmanın Hölder mənada A -hamar olmasına baxmayaraq, spektral sürüşmə funksiyasının birinci növ kəsilmə nöqtəsinin həyacanlanmış operatorun məxsusi ədədi olmadığı göstərilir.

Tezis

1.E.H.Eyvazov., L.V. Ibrahimova “On the discreteness of the spectrum of a degenerate elliptic differential operator” , Modern Problems of Mathematics and Mechanics PROCEEDINGS of the International Conference dedicated to the 100-th anniversary of the National Leader Heydar Aliyev Baku, 26-28 Aprel 2023, səh. 160-161.

Çapa təqdim olunub.

1.E.H.Eyvazov, A.R.Əliyev “О сумме отрицательных собственных значений трехмерного оператора Шредингера”, Математические заметки, 2024, том 115, выпуск 2.

2.E.H.Eyvazov “Dirak funksiyasının ikinöqtəli çoxluğa mərkəzləşmiş ümumiləşmiş funksiyalar fəzasına proyeksiyası”, BAKI BIZNES UNIVERSITETİ, Ümummilli Lider Heydər Əliyevin anadan olmasının 100-cü ildönümünə həsr edilmiş “Riyaziyyatın və İnformasiya Texnologiyalarının bəzi aktual məsələləri” mövzusunda Beynəlxalq elmi- praktiki konfransın materialları, Bakı, 13 aprel, 2023-ci il.

9)İş:“Operator dəstələrinin spektral nəzəriyyəsi haqqında.”

İcracı: f-r.e.n.,dos.,a.e.i. A.N.Cəbrayilova.

İşdə çoxparametrlı operator sisteminə baxılır. Bu sistemin Kramer determinantlarının analoqlarının ümumi məxsusi vektorunun həmin operator sisteminin müvafiq nömrələri olmadığı bütün istiqamətlərdə məxsusi və qoşma vektorlarının xətti kombinasiyası kimi ifadə olunmasının şərtləri müəyyən edilir

Tezis

1. R.Dzabarzadeh, A.Jabrailova. Some results of multiparameter spectral theory.«Riyaziyyat və Mexanikanın Müasir Problemləri» Ümum. Lider H.Əliyevin 100-illik yubileyinə həsr olunmuş Beynəlxalq konfransın materialları.Bakı,26-28 aprel 2023,səh.156

Məqalə çapa hazırlanır.

1. A.Jabrailova.Некоторые результаты многопараметрической спектральной теории.

10)İş. “Çoxintervalllı sərhəd məsələlərinin araşdırılması .”

İcracı: f-r.e.n., dos., a.e.i. F.Ş.Muxtarov.

Hesabat ilində ortaq uc nöqtəsi olan $\left[0, \frac{1}{2}\right], \left(\frac{1}{2}, 1\right)$ intervallarında verilmiş

$$y'' - xy' + 2y = 0, \quad x \in \left[0, \frac{1}{2}\right] \cup \left(\frac{1}{2}, 1\right]$$

Veber tənliyi üçün

$$y(0) = 0, \quad y(1) = 1$$

sərhəd şərtləri və $x = \frac{1}{2}$ nöqtəsində verilmiş

$$y\left(\frac{1}{2}-0\right) = \gamma_1 y\left(\frac{1}{2}+0\right), \quad y'\left(\frac{1}{2}-0\right) = \gamma_2 y'\left(\frac{1}{2}+0\right)$$

keçid şərtlərindən ibarət olan sərhəd məsələsinə baxılır. Diferensial çevirmə üsulu adlanan üsulla məsələnin təqribi həlli tapılmışdı

Məqalələr

1.F.Sh.Muhtarov, M.Yucel.O.Sh.Muhtarov. Generalized differential transformation method for solving two-interval weber equation subject to transmission conditions. Bulletin of the Karaganda University. pp.168-176.
<https://mathematics-vestnik.ksu.kz/>

2.Fahreddin S.Muhtarov, Merve Yücel. “Parameterized Differential Transform Method and Its Application to Boundary Value Transmission Problems” Yuzuncu yıl University, Journal of the Institute of Natural and Applied Sciences. Volume 28, Issue 2 (avqust), p412-423, 2023

Məqalə çapa hazırlanır.

1.Muxtarov. F.S., Çavuşoğlu S., Mukhtarov O.Sh. “A new modification of the finite difference method for solving transmission problems for two-interval differential equations”. A manuscript submitted to Carpathian Mathematical Publications

Tezis

1.F.Sh.Muhtarov. “Rayleigh quotient for two-interval periodic Sturm-Liouville problems.” Ümumilli Lider Heydər Əliyevin 100-illik yubileyinə həsr olunmuş Beynəlxalq konfrans, səh 288-290

1) İş: “Sərhəd şərtlərinə spektral parametr daxil olan Şturm-Liuvill operatoru üçün qarışıq tərs məsələlər. .” İcraçı: f.-r.e.n., a.e.i. N.C.Quliyev. Hesabat müddətində sərhəd şərtlərinə spektral parametr daxil olan Şturm-Liuvill operatorunun Veyl-Titçmarş funksiyasının xassələri araşdırılmışdır.

Həmçinin, hesabat müddətində RMI-nin Əsərləri jurnalında çapa qəbul olunmuş bütün məqalələrin son variantları hazırlanaraq jurnalın saytına yerləşdirilmişdir.

Məqalə

1. Guliyev N.J. Inverse square singularities and eigenparameter-dependent boundary conditions are two sides of the same coin, Q. J. Math., 74 (2023), no. 3, 889–910. <https://doi.org/10.1093/qmath/haad004>

12) İş: “Adi diferensial tənliklər sistemi üçün yarımoxda səpilmə məsələləri”
İcraçı: f.r.e.n., b.e.i K.İ. Əlimərdanova.

Hesabat dövründə altı adi diferensial tənliklər sistemi üçün yarımoxda düz səpilmə məsələsi tədqiq edilmişdir. Burada üç məsələyə birlikdə baxılmışdır. Səpilmə operatoru təyin edilmişdir. Səpilmə məsələsinin həllinin varlığı və yeganəliyi haqqında teorem isbat olunmuşdur.

Tezis

1. A.N.Safarova, K.A.Alimərdanova. The scattering problem for the system of six ordinary differential equations on a semi-axis with three given incident waves / “Riyaziyyat və mexanikanın müasir problemləri” adlı Ümummilli Lider Heydər Əliyevin 100 illik yubileyinə həsr olunmuş Beynəlxalq Konfransının Materialları, 26-28 aprel 2023 il, Bakı, Azərbaycan, səh. 353-354.

13) İş “Bir sinif Şturum-Liuvill operatoru üçün spektral analizin düz və tərs məsələləri.” İcraçı: r.f.d., b.e.i. **A.R.Lətifova.**

İşdə

$$-y'' + \theta(x)xy + q(x)y = \lambda y, \quad -\infty < x < \infty, \quad \lambda \in C, \quad (1)$$

tənliyinə baxılır, burada $\theta(x)$ Hevisayd funksiyasıdır, yəni

$$\theta(x) = \begin{cases} 1, & x \geq 0, \\ 0, & x < 0. \end{cases}$$

$q(x)$ potensialı həqiqi qiymətli funksiya olub

$$\int_{-\infty}^0 (1+|x|)|q(x)|dx + \int_0^{+\infty} (1+x^4)|q(x)|dx < \infty \quad (2)$$

şərtini ödəyir. Məqsəd (1) tənliyi üçün səpilmənin düz və tərs məsələlərinin öyrənilməsidir. Bunun üçün əvvəlcə həyəcanlanmamış tənliyin, yəni

$$-y'' + \theta(x)xy = \lambda y, \quad -\infty < x < \infty, \quad \lambda \in C, \quad (1+)$$

tənliyinin xüsusi həlləri qurulur. G ilə müsbət yarımoxu kəsik olan kompleks λ -müstəvini işarə edək. ∂G ilə G müstəvisinin sərhəddini, yəni $(0, +\infty)$ yarımoxu üzrə kəsiyin aşağı və yuxarı “sahillərini” işarə edək. G müstəvisində $\sqrt{\lambda}$ funksiyasına baxaq, belə ki, radikalın elə analitik budağı seçilir ki, $\lambda > 0$ olduqda $\sqrt{\lambda + i0} > 0$ olsun. Aydındır ki, bu zaman $\lambda > 0$ olduqda $\sqrt{\lambda - i0} = -\sqrt{|\lambda|} < 0$ olur. Tutaq ki, $A_i(x)$ və $B_i(x)$ uyğun olaraq birinci və ikinci növ Eyri funksiyalarıdır, yəni

$$-y'' + xy = 0$$

Eyri tənliyinin $Ai(0) = \frac{1}{\sqrt{3}} Bi(0) = 3^{-\frac{2}{3}} \Gamma\left(\frac{2}{3}\right)$, $-Ai'(0) = \frac{1}{\sqrt{3}} Bi'(0) = 3^{-\frac{1}{3}} \Gamma\left(\frac{1}{3}\right)$ başlanğıc

şərtlərini ödəyən həlləridir., burada $\Gamma(x) = \int_0^{\infty} t^{x-1} e^{-t} dt$ Eylərin Qamma funksiyasıdır.

Teorem. λ parametrinin hər bir kompleks qiymətində (1) tənliyinin $q(x) = 0$ olduqda aşağıdakı şəkildə göstərilə bilən $\psi_{\pm}(x, \lambda)$ həlləri var:

$$\psi_{+}(x, \lambda) = \begin{cases} Ai(x - \lambda), x \geq 0, \\ \frac{1}{2} \left[Ai(-\lambda) + \frac{1}{i\sqrt{\lambda}} Ai'(-\lambda) \right] e^{i\sqrt{\lambda}x} + \\ + \frac{1}{2} \left[Ai(-\lambda) - \frac{1}{i\sqrt{\lambda}} Ai'(-\lambda) \right] e^{-i\sqrt{\lambda}x}, x < 0, \end{cases} \quad (3)$$

$$\psi_{-}(x, \lambda) = \begin{cases} \pi [Bi'(-\lambda) - i\sqrt{\lambda} Bi(-\lambda)] Ai(x - \lambda) + \\ + \pi [Bi'(-\lambda) i\sqrt{\lambda} Ai(-\lambda) - Ai'(-\lambda)] Bi(x - \lambda), x \geq 0, \\ e^{-i\sqrt{\lambda}x}, x < 0. \end{cases}$$

İsbatı. Aydındır ki, $x \geq 0$ olduqda (1+) tənliyinin həlli olaraq $Ai(x - \lambda)$ funksiyası götürülə bilər. Digər tərəfdən isə $x \leq 0$ olduqda $\lambda \neq 0$ qiymətləri üçün $e^{i\sqrt{\lambda}x}$ və $e^{-i\sqrt{\lambda}x}$ funksiyaları bu tənliyin xətti asılı olmayan həlləridir. Buna görə də $x \leq 0$ (1+) tənliyinin istənilən həlli

$$C_1 e^{i\sqrt{\lambda}x} + C_2 e^{-i\sqrt{\lambda}x}$$

şəklində göstərilə bilər. Sonuncu həlli $Ai(x - \lambda)$ həlli ilə $x = 0$ nöqtəsində yapışdıraraq, yəni tələb edək ki, onların özləri və birinci tərtib törəmələri $x = 0$ nöqtəsində üst-üstə düşsün. Nəticədə C_1, C_2 kəmiyyətlərinə nəzərən aşağıdakı tənliklər sistemi alınır:

$$\begin{cases} C_1 + C_2 = Ai(-\lambda), \\ i\sqrt{\lambda} C_1 - i\sqrt{\lambda} C_2 = Ai'(-\lambda). \end{cases}$$

Bu sistemi həll edərək C_1, C_2 kəmiyyətlərini tapırıq. Bununla da (3) bərabərliyinin doğruluğu alınır.

Eyni qayda ilə $x \leq 0$ olduqda (1+) tənliyinin həlli olaraq $e^{-i\sqrt{\lambda}x}$ funksiyası götürülə bilər. Digər tərəfdən isə $x > 0$ olduqda $Ai(x - \lambda)$ və $Bi(x - \lambda)$ funksiyaları bu tənliyin xətti asılı olmayan həlləridir. Buna görə də $x > 0$ olduqda (1) tənliyinin istənilən həlli

$$A_1 Ai(x - \lambda) + A_2 Bi(x - \lambda)$$

şəklində göstərilə bilər. Sonuncu həlli $e^{-i\sqrt{\lambda}x}$ həlli ilə $x = 0$ nöqtəsində yapışdıraraq, A_1, A_2 kəmiyyətlərini tapırıq. Nəticədə (4) həlli alınır.

14) İş: “Norm-Hermit operatorlarının Qoldberg spektri, onun ədədi oblastı və Laks-Milgram teoremi..” İcraçı: b.e.i. N.Q.Vahabov.

Bu il üç mövzu araşdırılıb və aşağıdakı nəticələr alınıb.

- 1) Norm-hermit operatorları

Banax fəzasında spektrin istifadə edərək norm-hermit operator üçün spektrin incə strukturu verilir. Nəticədə Teylor-Xalberg diaqramı alınır. Banax fəzasında Lenyel-Stone meyarı isbat olunur. Qurulan misal göstərir ki, ümumi fəzada bu meyar yanlışdı. Bu meyarın definit norm-hermit operatorlara tətbiq olunur.

2) İzoabel operatorları

Banax fəzasında izobel sinifi Hilbert fəzasında unitar operatorlar analogu. Biz bu sinifin müxtəlif ekvivalent təsvirini veririk. Əlavə zəruri olmayan kafi şərtlər alt siniflər yaranır. Xüsusi qeyd etmək lazımdır ki, 2022 ildə bir yeni izobel sinifin alt çoxluğu onları normal-unitar adlandırdıq. Bu altsinif izoabelev operatorlardan daha regular xassələrə malikdir və Hilbert fəzasında unitar operatorlarla üst-üstə düşür.

3) Hausdorff ədədi oblast və Laks-Milqram teoremi (LMT)

LMT-in yeni qısa isbatı verilir. Bu məhdud operatorun spektri qapalı ədədi oblastınadaxil olmaqla alınır. Hətta Hilbert fəzanın berberian S genişləməsi ilə klassik *teoremi ilə alınır. Bu üsul Banax fəzasında yararlı olur.

Yuxarıdakı mövzular bu üç aşağıdakı tezislərin bir hissəsidir.

Tezislər

1. **N.G.Vahabov** The generalized Lenggell-Stone criterion and its applications. Modern problems of Mathematics and Mechanics Baku, 2023, p. 395-396.
2. **N.G.Vahabov** Normally-unitary operators. Modern problems of Mathematics and Mechanics Baku, 2022, p. 205-206.
3. **N.G.Vahabov** Isoabelian operators. Modern problems of Mathematics and Mechanics Baku, 2017, p. 220-221.

Növbəti geniş məqalələr çapa hazırdır.

4. Norm-hermit operatorları
5. İsoabel operaotları
6. Xausdorf ədədi oblast və Lax-Milgram teoremi.

15) İş: “İmpedans şəkildə Şturum-Liuivill operatoru üçün tərs məsələ .”

İcraçı: r.f.d., b.e.i. C.Ə.Osmanlı

İşdə tərs məsələnin əsas tənliyi alınmış və onun həll olunması araşdırılmışdır.

$$-\frac{1}{\rho(x)}(\rho(x)y')' + q(x)y = \lambda^2 y, \quad -\infty < x < +\infty \quad (1)$$

tənliyinə baxılır. Burada $\rho(x) = \begin{cases} 1, & x < a, \\ \alpha, & x > a, \end{cases} \quad 0 < \alpha \neq 1.$

$q(x)$ həqiqi qiymətli funksiyadır və

$$\int_{-\infty}^{+\infty} (1 + |x|) |q(x)| dx < +\infty. \quad (2)$$

Aşağıdakı nəticələr alınmışdır.

1) (1) tənliyi

$$-y'' + q(x)y = \lambda^2 y \quad (3)$$

tənliyinə və $x = a$ nöqtəsində

$$\begin{aligned} y(a-0) &= y(a+0), \\ y'(a-0) &= \alpha y'(a+0) \end{aligned} \quad (4)$$

şərtlərinə gətirilir.

2) (1), (4) məsələsi $L_{2,\rho}(-\infty, +\infty)$ fəzasında, yəni elementləri $\int_{-\infty}^{+\infty} \rho(x) |y(x)|^2 dx$

şərtini ödəyən fəzada öz-özünə qoşma operator yaradır.

3) (3) tənliyinin $\lim_{\lambda \rightarrow \pm i\infty} e^{\pm i\lambda x} = 1$ şərtini ödəyən və

$$e^{\pm}(x, \lambda) = e_0^{\pm}(x, \lambda) \pm \int_x^{\pm\infty} K^{\pm}(x, t) \quad (5)$$

şərtlərini ödəyən Yost tipli həlləri var, burada

$$e_0^{\pm}(x, \lambda) = \begin{cases} e^{\pm i\lambda x}, & \pm x > \pm a \\ \frac{1 + \alpha^{\pm 1}}{2} e^{\pm i\lambda x} + \frac{1 - \alpha^{\pm 1}}{2} e^{\pm i\lambda(2a-x)}, & \pm x < \pm a \end{cases}$$

4) Səpilmə verilənləri daxil edilmiş

$$\left\{ r^{\pm}(\lambda), m^{\pm} \left(\int_{-\infty}^{+\infty} \rho(x) |u_k^{\pm}(x)|^2 dx \right)^{-\frac{1}{2}}, ix_k \right\}$$

5) Tərs məsələnin həlli üçün əsas tənliklər çıxarılmış (bax (6), (7)).

Tərs məsələnin həlli algoritmi verilmişdir.

16) İş: “Adi deferensial tənliklər sistemi üçün üç gələn və üç səpilən dalğa halında yarımoxda səpilmə məsələsi.” İcraçı: r.f.d., b. e.i. A.N.Səfərova.

İşdə üç gələn və üç səpilən dalğa halında yarımoxda səpilmə məsələsi öyrənilmişdir. Üç məsələyə birlikdə baxılmışdır və məsələnin öyrənilməsi ekvivalent inteqral tənliklər sisteminə gətirilmişdir. Sistemin əmsalları üzərinə qoyulan şərtlər daxilində inteqral tənliklər sisteminin həllinin varlığı və yeganəliyi göstərilmişdir. Gələn dalğaların asimptotikasını səpilən dalğaların asimptotikasına çevirən matris təyin edilmişdir. Bu matris səpilmə matrisi adlanır. Onun sinqulyar spektr olmadıqda tərsinin və baş minorlarının analitik faktorizasiya xassələri öyrənilmişdir. Bu məqsədlə həll üçün 12 sayda inteqral çevirmələr yazılmışdır və hər çevirmə üçün həllin xassələri tədqiq edilmişdir.

Alınmış nəticələr ulu öndər H. Ə. Əliyevin yüz illik yubileyinə həsr olunmuş beynəlxalq konfransda məruzə olunmuş və onun materiallarında çap edilmişdir.

Tezis

1. A. N. Safarova, K. A. Alimardanova. The scattering problem for the system of six ordinary differential equations on a semi-axis with three given incident waves. Modern problems of Mathematics and mechanics, p. 353-354, Baku, 2023.

II. ELMİ- TƏŞKİLATI FƏALİYYƏT

f-r.e.d., prof., H.İ.Aslanov BDU-da pedaqoji fəaliyyətini davam etdirmişdir. BDU -da Dövlət İmtahan Komissiyasının sədri təyin olunmuşdur. Təhsil nazirliyinin təşkil etdiyi “Sabahın alimi” Respublika müsabiqəsinin təşkilat komitəsinin üzvü olmuşdur. Müdafiə şurasının üzvü kimi elmi şuralarda iştirak etmişdir. Transactions of NAS of Azerbaijan və Proceedings of the Institute Mathematics and Mechanics jurnallarının redaksiya heyətinin üzvüdür. Üç dissertanta elmi rəhbərlik etmişdir. BMU-də doktorantların ixtisas minimum imtahan komissiyasının üzvü olmuşdur.

R.e.d., prof., baş.e.i. A.R.Əliyev 26-27 oktyabr 2023-cü il tarixlərində Rusiya Federasiyasının Ufa şəhərində keçirilən, Rusiyanın əməkdar elm xadimi, professor Y.T. Sultanayevin anadan olmasının 75-illiyinə həsr olunmuş "Operatorların spektral nəzəriyyəsi və onlarla bağlı məsələlər" adlı Beynəlxalq elmi-praktik konfransının Proqram Komitəsinin üzvü və dəvətli məruzəçisi:

Алиев А.Р., Рзаев Э.С. О полноте производных цепочек полиномиального операторного пучка четвертого порядка.

22-26 oktyabr 2023-cü il tarixlərində UNEC - Azərbaycan Dövlət İqtisad Universitetində keçirilən, Azərbaycan Respublikasının əməkdar elm xadimi,

professor Məsud Əfəndiyevin anadan olmasının 70-illiyinə həsr olunmuş "Biologiya, Ekologiya, Fizika və Mexanikada qeyri-xətti hadisələr" adlı Beynəlxalq elmi konfransının dəvətli məruzəçisi:

Aliev A.R. On the conditions for the existence of smooth solutions from Sobolev-type space for two classes of fourth order operator-differential equations

Mart 2019 — aprel 2023-cü il tarixlərində AAK-ın Ekspert Şurasının sədri olmuşdur.

Bu il aşağıdakı jurnallara rəyçilik etmişdir:

Proceedings of the Institute of Mathematics and Mechanics — 1 rəy;

Mathematical Reviews (ABŞ) — 2 rəy.

Proceedings of the Institute of Mathematics and Mechanics" jurnalının redaksiya heyətinin üzvü, "Baku Mathematical Journal" və "Azerbaijan Journal of High Performance Computing" jurnallarının baş redaktorudur.

f.-r.e.d., prof., baş.e.i. İ.M.Nəbiyev 2023-cü ildə 4 Beynəlxalq konfransda iştirak etmişdir. 3 tezis, 1 konfrans materialı və 1 elmi məqaləsi (WOS, SCOPUS) var. Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universitetində Dövlət Attestasiya Komissiyasının sədri olmuşdur.

f.-r.e.d., prof., baş.e.i H.M.Hüseynovun bir çox beynəlxalq və respublika elmi jurnallarının redaksiya heyətinin üzvüdür. Magistrant və doktorant tələbələrə rəhbərlik edir.

f.-r.e.d., prof., baş.e.i S.S.Mirzəyev iki dissertantın riyaziyyat üzrə fəlsəfə doktoru olmaq üçün elmi işini Riyaziyyat və Mexanika institutunun elmi şurasına təqdim etmişdir.

f.-r.e.d., prof., baş.e.i V.M.Qurbanov bir çox beynəlxalq və respublika elmi jurnallarının redaksiya heyətinin üzvüdür. Magistrant və doktorant tələbələrə rəhbərlik edir.

Şöbə əməkdaşlarının bir çoxu Respublikanın müxtəlif ali təhsil müəssisələrində pedaqoji fəaliyyətlə məşğuldur.

ELMİ SEMİNARLARDA İŞTİRAK

Bütün əməkdaşlar İnstitutun və şöbənin elmi seminarlarında iştirak etmişlər.

ÇAP EDİLMİŞ ELMİ MƏQALƏLƏR

Hesabat ilində şöbə əməkdaşlarının 8 məqaləsi, 15 tezisi çap olunmuş, 6 məqalə və 4 tezisi çapa təqdim olunmuşdur. Bu məqalələrin 7-si Science of Scopus bazasına daxildir.

Şöbə müdiri:

f-r.e.d., prof. H.İ.Aslanov