

## **Полугодовой отчёт о научной и научно-организационной деятельности отдела**

### **«Функциональный анализ» ИММ НАНА за 2023 год**

В отделе «Функциональный анализ» работает 19 человек, в том числе научных сотрудников. Из них 8 докторов наук, профессоров.

1. Асланов Гамидулла И. – д.ф-м.н., проф. гл.н.с.
2. Мамед Байрамоглу - д.ф-м.н., проф. гл.н.с.
3. Мирзоев Сабир С. - д.ф-м.н., проф. гл.н.с.
4. Гусейнов Идаят М. - д.ф-м.н., проф. гл.н.с.
5. Курбанов Вели М. - д.ф-м.н., проф. гл.н.с.
6. Набиев Ибрагим М. - д.ф-м.н., проф. гл.н.с.
7. Алиев Араз Р.- д.ф-м.н., проф. гл.н.с.
8. Эйвазов Эльшад Х.- д.ф-м.н., доц., гл.н.с.
9. Асланова Нигяр М. - д.ф-м.н., доц., гл.н.с.
10. Джабраилова Афет Н. – к.ф.-м.н.,доц., в.н.с.
11. Мухтаров Фахраддин Ш.- к.ф.-м.н.,доц., в.н.с.
12. Лятифова Айгюн Р.- доктор философии по математике, ст.н.с.
13. Вагабов Назим Г.- ст.н.с.
14. Кулиев Намик ДЖ.- к.ф.-м.н., в.н.с.
15. Алимарданова Камилла А.- к.ф.-м.н., ст.н.с.
16. Османлы Джалала А. – доктор философии по математике, ст.н.с.
17. Сафарова Айнур Н. – доктор философии по математике, ст.н.с.
18. Искендерли Гюллар З.-ст.лаб.
19. Байрамова Айгюн Ф.- ст.лаб.

## I. Научная часть.

В первом полугодии 2023 года в отделе согласно плану по утвержденной теме «Спектральный анализ дифференциальных операторов» проводится 16 работ.

### Тема «Спектральный анализ дифференциальных операторов»

**1) Работа «Формулы следа высокого порядка для операторно-дифференциальных уравнений второго порядка на конечном отрезке».**

**Исполнитель: д.ф.-м.н., проф., г.н.с. Г.И.Асланов.**

Предположим, что  $H$  – пространство Гильберта. В пространстве  $H$

$$H_1 = L_2([0,1]; H)$$

рассматривается оператор  $L$  определенный дифференциальным выражением

$$l(y) = -y'' + Q(x)y$$

и граничными условиями

$$y(0) = 0, \quad y'(1) + y(1) = 0, \quad a > 0$$

$Q(x)$  Здесь оператор-функция - самосопряженный оператор в пространстве  $H$  для любого

$$x \in [0,1]$$

Сначала при  $Q(x)=0$  определяются собственные значения и собственные векторы для рассматриваемой задачи. Было показано, что в этом случае собственные значения задачи являются множеством

$$\sqrt{\lambda} \cos \sqrt{\lambda} + \sin \sqrt{\lambda} = 0$$

положительных корней уравнения

$\{\mu_m\}_{m=1}^{\infty} \mu_1 < \mu_2 < \dots < \mu_n < \dots$  а собственные вектор-функции,

соответствующие собственным значениям  $\mu_m$ , имеют вид:

$$\varphi_{mn}^{(0)}(x) = \alpha_m \sin \sqrt{\mu_n} x \varphi_n, n=0,1,2,\dots$$

$$\text{Здесь } \alpha_m = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{1+\cos \sqrt{\mu_n}}}$$

До конца текущего года планируется найти формулы регулярного следа рассматриваемой задачи.

## **2) Работа «Спектральный анализ оператора Штурма-Лиувилля с разрывными коэффициентами на конечном отрезке».**

**Исполнитель: д.ф.-м.н., проф., г.н.с.И.М.Гусейнов.**

В работе найдено интегральное представление решений, удовлетворяющих начальным условиям. Изучены свойства его ядра и асимптотика собственных и нормализующих чисел.

## **3) Работа «Сходимость спектрального разложения на собственные функции оператора Дирака».**

**Исполнитель: д.ф.-м.н., проф., г.н.с. В.М.Гурбанов.**

### **Статья**

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

### **Статья (сдано в печать)**

**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

### **Тезисы**

**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)Работа «Исследования условий разрешимости граничных задач для операторно-дифференциальных уравнений второго порядка».**

**Исполнитель: д.ф.-м.н., проф.,г.н.с. С.С.Мирзоев.**

Рассматривается граничная задача для операторно-дифференциального уравнения на конечном отрезке

$$\begin{aligned} -U''(t) + A^2U(t) + A_1(t)U'(t) + A_2(t)U(t) &= f(t), \\ U(0) = 0, U'(1) &= 0 \end{aligned}$$

В полугодии был рассмотрен вопрос существования решения задачи, соответствующего главной части уравнения.

**5)Работа «Задачи восстановления для пучка квадратичных операторов Штурма-Лиувилля».** Исполнитель: д.ф.-м.н., проф., г.н.с. И.М.Набиев.

### Тезисы

**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/1r03TxxkBCAXPEjJQrU6xTEOFQEg0fwUk/view?usp=sharing>

## Тезис (сдано в печать)

**3. İ.M. Nəbiyev, L.İ. Məmmədova, A.V. Abbaslı.** 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.

**6) Работа «Условия существования и единственности гладких решений для двух классов операторно-дифференциальных уравнений третьего порядка». Исполнитель: д.ф.-м.н., проф., г.н.с. А.Р.Алиев.**

### Статья

**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)

### Тезис

**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.

**7) Работа «Некоторые спектральные задачи для дифференциального уравнения с операторными коэффициентами четвертого порядка». Исполнители: д.ф.-м.н., проф., г.н.с. М.Байрамоглу, д.ф.-м.н., доц., г.н.с. Н.М.Асланова.**

### Статья

**1. Fatma Aydın Akgun Mamed Bayramoglu,** "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). Работа «Связь между точками разрыва спектральной проходной функции и собственными значениями возбужденного оператора».**

**Исполнитель: д.ф.-м.н.,доц., г.н.с. Э.Г.Эйвазов.**

В решении граничных задач, поставленных для дифференциальных операторов с обобщенными функциями в коэффициентах, особое значение имеет построение проекционного оператора на граничное подпространство. За прошедшее полугодие была построена проекция на пространство централизованных обобщенных функций многоточечного множества функции Дирака, широко используемой в решении граничных задач для уравнения Шредингера.

### **Тезис**

**1.Е.Н.Еyvazov., 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.

### **Тезис (сдано в печать)**

**1.Е.Н.Еyvazov** “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 actual məsələləri” mövzusunda Beynəlxalq elmi- praktiki konfransın materialları, Bakı, 13 aprel, 2023-ci il.

**9)Работа «О спектральной теории операторных пучков». Исполнитель: к.ф.-м.н., доц.,в.н.с. А.Н.Джабраилова.**

## Тезис

**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

**10) Работа «Исследование многоинтервальных граничных задач»**  
**Исполнитель: к.ф.-м.н., доц., в.н.с. Ф.Ш.Мухтаров.**

Рассмотрено уравнение типа Штурма-Лиувилля, определенное в двух непересекающихся интервалах. Рассматривается периодическая граничная задача в интервалах  $(a, c)$  и  $(c, b)$ , имеющих общую точку  $x=c$ . Для решения этой граничной задачи применяется метод дифференциального преобразования.

## Статья

**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/>

## Тезис

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

**11) Работа «Смешанные обратные задачи для оператора Штурма-Лиувилля со спектральным параметром в граничных условиях».**

**Исполнитель: к.ф.-м.н., в.н.с. Н.Дж.Гулиев.**

За прошедший период были изучены свойства функции Вейля-Титчмарша оператора Штурма-Лиувилля со спектральным параметром в граничных условиях.

## Статья (сдано в печать)

**1. Guliyev N.J.** Inverse square singularities and eigenparameter-dependent boundary conditions are two sides of the same coin, Q. J. Math., to appear. <https://doi.org/10.1093/qmath/haad004>

**12) Работа «Задачи рассеяния на полуоси для системы обыкновенных дифференциальных уравнений».** Исполнитель: к.ф.-м.н., с.н.с. **К.А.Алимарданова.**

За прошедший период была исследована прямая задача рассеяния на полуоси для системы шести обыкновенных дифференциальных уравнений. Совместно рассматривается 3 задачи. Определен оператор рассеяния. Доказана теорема существования и единственности решения задачи рассеяния.

### Тезис

**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 / “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) Работа «Прямые и обратные задачи спектрального анализа для одного класса оператора Штурма-Лиувилля». Исполнитель: д.ф.м., с.н.с. А.Р.Ляtifова.**

В прошедшем полугодии были продолжены научные исследования по теме.

**14) Работа «Спектр Голдберга Норм-Эрмитовых операторов, его численная область и теорема Лакса-Мильграма». Исполнитель: с.н.с. Н.Г.Вагабов.**

Изучена структура Норм-Эрмитовых операторов в Банаховом пространстве и исследована диаграмма решений Тейлора-Халгберга. В Банаховое пространство

добавлены операторы, аналогичные унитарным операторам. В Гильбертовом пространстве доказана теорема типа Лакса-Мильграма. Полученный способ доказательства определяется легко проверяемыми условиями.

**15) Работа «Обратная задача для оператора Штурма-Лиувилля в виде Импеданса». Исполнитель: д.ф.м., с.н.с. Дж.А.Османлы.**

В работе найдено основное уравнение обратной задачи и исследована его разрешимость.

**16) Работа «Задача рассеяния на полуоси для системы обыкновенных дифференциальных уравнений в случае трех падающих и трех рассеянных волн». Исполнитель: д.ф.м., с.н.с. А.Н.Сафарова.**

В работе изучена задача рассеяния на полуоси для системы обыкновенных дифференциальных уравнений в случае трех падающих и трех рассеянных волн. На полуоси рассмотрены 3 задачи, выписана асимптотика решения в бесконечности, когда коэффициенты удовлетворяют определенным условиям понижения.

Показаны существование и единственность решения прямой задачи.

Изучение задачи рассеяния приводится к системе интегральных уравнений.

Определена матрица рассеяния.

## Тезис

**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. Научно-общественная часть.

**д.ф.-м.н., проф., Г.М. Асланов** продолжил педагогическую деятельность в БГУ. Был назначен председателем Государственной Экзаменационной Комиссии в БГУ. Был членом организационной комиссии Республиканского конкурса «Учений завтрашнего дня», организованного Министерством образования. Участвовал в ученых советах в качестве члена совета защиты. Член редакционной коллегии журналов “Transactions of NAS of Azerbaijan” и “Proceeding of the Institute Mathematics and Mechanics”. Научный руководитель трех диссертантов, один из его учеников получил степень доктора философии. Член экзаменационной комиссии минимума по специальности докторантов в Баку Инженерном Университета.

**д.ф.-м.н., проф., гл. н.с. А.Р. Алиев** Главный редактор Международных научных журналов «Azerbaijan Journal of high performance Computing» и «Baku mathematical journal» (Азербайджан) и член редакционной коллегии Международных научных журналов «Proceedings of the Institute Mathematics and Mechanics, National Academy of Sciences of Azerbaijan» и «Transactions of Azerbaijan Institutes of Technology» (Азербайджан).

**д.ф.-м.н., проф., гл. н.с. И. М. Набиев** опубликовал 5 научных работ, из них 4 статьи, 1 тезис. Две из статей опубликованы в журналах, входящих в базу Web of Science и Scopus. Участвовал в международных конференции. Был

оппонентом 1 диссертации доктора философии. Был председателем Государственной Аттестационной комиссии (по магистратуре) в Азербайджанском Государственный Университете Нефти Промышленности.

**д.ф.-м.н., проф., гл. н.с. И.М. Гусейнов** является членом редакционной коллегии нескольких иностранных и республиканских научных журналов. Руководитель магистрантов и докторантов.

**д.ф.-м.н., проф., гл. н.с. С.С. Мирзоев** представил в научный совет ИММ научные работы двух диссертантов для получения степени доктора философии по математике.

Многие сотрудники отдела заняты педагогической деятельностью в различных высших учебных заведениях Республики.

### **Участие на научных семинарах**

Все сотрудники отдела принимали активное участие на общеинститутских семинарах и семинарах отдела.

### **Опубликованные научные статьи**

За прошедшее полугодие 5 статей и 9 тезисов сотрудников отдела были опубликованы, 2 статьи и 2 тезиса сданы в печать. Из этих статей 4 входят в базу Science of Scopus.

Зав.отделом:

д.ф.-м.н., проф. Г.И.Асланов.

