

**MINISTRY OF HIGHER EDUCATION, SCIENCE AND INNOVATION  
OF THE REPUBLIC OF UZBEKISTAN**

**NATIONAL UNIVERSITY OF UZBEKISTAN NAMED AFTER  
MIRZO ULUGBEK**

**INSTITUTE OF MATHEMATICS NAMED AFTER  
V. I. ROMANOVSKY**

**ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF UZBEKISTAN  
MATHEMATICAL SOCIETY OF UZBEKISTAN**



**PROCEEDINGS OF THE SEMINAR**  
dedicated to the memory of professor M.I. Isroilov on April 27, 2024  
(CMT2024)

**“HISOBLASH MODELLARI VA TEXNOLOGIYALARI”**  
(CMT2024)  
professor M.I. Isroilov tavalludining 90 yilligiga bag‘ishlangan uchinchi xalqaro  
seminar

Труды международного семинара,  
посвященном 90-летию профессора М.И.Исроилова 27 апреля 2024 г.  
«**ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МОДЕЛИ И ТЕХНОЛОГИИ**»  
(CMT2024)

**Tashkent-2024**

**MINISTRY OF HIGHER EDUCATION, SCIENCE AND INNOVATION  
OF THE REPUBLIC OF UZBEKISTAN**

**NATIONAL UNIVERSITY OF UZBEKISTAN NAMED AFTER  
MIRZO ULUGBEK**

**INSTITUTE OF MATHEMATICS NAMED AFTER  
V. I. ROMANOVSKY**

**ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF UZBEKISTAN  
MATHEMATICAL SOCIETY OF UZBEKISTAN**

**PROCEEDINGS OF THE SEMINAR**

**dedicated to the memory of professor M.I. Isroilov on April 27, 2024  
(CMT2024)**

**“HISOBLASH MODELLARI VA TEXNOLOGIYALARI”  
(CMT2024)**

**professor M.I. Isroilov tavalludining 90 yilligiga bag‘ishlangan uchinchi xalqaro  
seminar**

**Труды международного семинара,  
посвященном 90-летию профессора М.И.Исроилова 27 апреля 2024 г.  
«ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МОДЕЛИ И ТЕХНОЛОГИИ»  
(CMT2024)**

**Tashkent-2024**

“Вычислительные модели и технологии”: труды международного семинара (27 апреля 2024 года, г.Ташкент). Руководитель семинара д.ф.-м.н., проф. Р.Д.Алоев.-Ташкент, НУУз имени Мирзо Улугбека, 2024, - 243с.

Сборник содержит материалы международного семинара, посвященного 90-летию М.И.Исроилова “Вычислительные модели и технологии”, предназначен для магистрантов, преподавателей и студентов вузов, научных работников, специалистов в области вычислительной математики, искусственного интеллекта и информационной безопасности.

### **Оргкомитет семинара:**

профессор Арипов М.М.	-Модератор семинара, НУУз
доцент Худойбергганов М.У.	-Председатель оргкомитета
профессор Алоев Р.Д	-Председатель семинара, научный руководитель, НУУз

### **Члены оргкомитета семинара:**

профессор Расулов А.С.	-Председатель секции «Методы Монте-Карло», УМЭД
профессор Шодиметов Х.М.	-Председатель секции «Кубатурные формулы», Институт математики АН РУз
доцент Худойбергганов М.У.	-Председатель секции «Вычислительные методы», НУУз
профессор Матякубов А.С.	-Председатель секции «Математическое моделирование», НУУз
профессор Мадрахимов Ш.Ф.	-Председатель секции «Искусственный интеллект», НУУз
доцент Болтаев Ш.	-Председатель секции «Информационная безопасность», НУУз

### **Члены редакционной коллегии:**

профессор Эшкватов З.К.	-Ответственный секретарь подготовки сборника «Научные труды М.И.Исроилова», НУУз
профессор Варламова Л.П., Чориёров Н.К	-Компьютерная верстка, подготовка макета сборника трудов международного семинара «Вычислительные модели и технологии», НУУз
профессор Аллаков И.	-Ответственный секретарь подготовки книги «Научные труды М.И.Исроилова», НУУз
профессор Хаётов А.Р.	-Ответственный секретарь подготовки сборника статей
Профессор Сейтов А.Ж., Каххоров А.	-Ответственный секретарь подготовки web-сайта международного семинара «Вычислительные модели и технологии», НУУз
доцент Худойбергганов М.У.	-Учёный секретарь международного семинара «Вычислительные модели и технологии», НУУз
доцент Бахромов С.А.	-Ответственный секретарь по общим вопросам
Абдурахмонов О.А., Каримов Д.К., Курбонов Н.	-Общие вопросы семинара -Технические секретари семинара

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Сборник трудов международного семинара «Вычислительные модели и технологии», посвященного 90-летию профессора М.И.Исроилова, прошедшего 27 апреля 2024 года в Национальном университете Узбекистана имени Мирзо Улугбека.

В память о выдающемся ученом, профессоре Маъруфе Исроиловиче Исроилеве был организован международный семинар. Профессор Маъруф Исроилович Исроилов является основоположником и создателем национальной школы по теории чисел и вычислительной математике в Узбекистане.

Профессор М.И.Исроилов внес большой вклад в решении проблем современности по теории чисел, вычислительной математике и теории приближения, оставив в мировой науке глубокий след и богатое научное наследие. Помимо научной работы, профессор Исроилов М.И. вел методическую и воспитательную работу среди молодежи. Ученики Исроилова М.И. успешно работают и по сей день в различных отраслях науки и экономики республики Узбекистан.

Семинар, ставший традиционным, служит ярким примером развития работ профессора Исроилова М.И., включает в себя работы по основным направлениям вычислительной математики:

- вычислительные методы;
- кубатурные формулы;
- методы Монте-Карло;
- математическое моделирование;
- искусственный интеллект;
- информационная безопасность.

В работе семинара приняли участие ведущие специалисты в области вычислительной математики, ученики профессора Исроилова М.И. и молодые ученые из Узбекистана, Малайзии, Китая, России.

Целью международного семинара «Вычислительные модели и технологии» было обсуждение научных результатов ученых за последние годы в бурно развивающихся областях вычислительной математики, математического моделирования, искусственного интеллекта и информационной безопасности.

Сборник трудов международного семинара послужит хорошим подспорьем молодым ученым, магистрантам, преподавателям и специалистам в области вычислительной математики, теории чисел и теории приближения.

## Table of Contents

<b>SESSION 1. COMPUTATIONAL MATHEMATICS.....</b>	<b>8</b>
<b>Eshkuvatov Z.K.</b> Quadrature formula for approximating the singular integral of cauchy type .....	8
<b>Aloev R.D., Ilyani Abdullah, Shalela Mohd Mahali</b> Lyapunov stability of an upwind difference scheme for a quasilinear hyperbolic system.....	12
<b>B.Yusoff</b> Introduction to circular q-rung orthopair fuzzy sets.....	13
<b>R. Nawaz, N. M. A. Nik Long</b> Caputo fractional differential equations for low-risk individuals of the tuberculosis transmission disease.....	13
<b>Eshkuvatov Z.K., Salimova N.M., Xudoyberganov M.O‘.</b> Solving system of volterra integral equations of the first and second kind by modified adomian decomposition method .....	14
<b>Rasulov A.S., Raimova G.M.</b> Application of Monte Carlo and asynchronous methods in solving financial problems .....	15
<b>Маматов А.Р.</b> Алгоритм решения одной задачи билинейного программирования .....	16
<b>Нормуродов Ч.Б., Абдурахимов Б.Ф., Джураева Н.Т.</b> О сходимости метода предварительного интегрирования .....	17
<b>Солеев А.С., Розет И.Г., Мухтаров Я.</b> Исследование эколого-медицинских моделей методами бифуркационных параметров в конечно разностных дискретных системах .....	19
<b>Mamatova H., Eshkuvatov Z.K., Ismail Sh.</b> Hybrid method for bounded and unbounded solution of the system of cauchy-type singular integral equations of the first kind .....	22
<b>Aloyev R.D., Ovlayeva M.X., Egamberdiyeva D.Z.</b> Giperbolik sistema uchun qo‘yilgan chegaraviy boshqarish masalasi uchun oshkormas ayirmali sxemasi turg‘unligini tadqiq etish .....	23
<b>Aloyev R.D., Ovlayeva M.X., Fattoyeva N.G‘.</b> Dinamik chegaraviy shartlariga ega ikki o‘lchovli giperbolik sistema uchun oshkormas ayirmali sxemani qurish, turg‘unligini tekshirish .....	24
<b>Aloev R.D., Alimova V.B.</b> Exponential stability of a numerical solution of a hyperbolic system with negative nonlocal characteristic velocities .....	25
<b>Qurbonov J.S.</b> Funktsiyalarni interpolatsiyalash masalasi. Splayn funktsiyalarni klassik interpolatsion ko‘pxadlardan afzalligi.....	26
<b>Dalabaev U., Hasanova D.R.</b> Some approaches to improving solutions of differential equations .....	28
<b>Аллаков И., Имамов О.Ш.</b> О число решении одной квадратного уравнение в простых чисел из арифметической прогрессии .....	30
<b>Xudoyberganov M.O‘., Karimov D.</b> To‘lqin tenglamasiga qo‘yilgan aralash masala sonli yechimining Lyapunov bo‘yicha turg‘unligi.....	32
<b>Abdullaev E.S., Zakirov V.M.</b> Servicing requests by controlling request intervals during times of high traffic .....	34
<b>Rasulov A.S., Matqurbanov G.B.</b> Yevropa turdagi opsiyoning narxini diskret va uzluksiz holda hisoblash.....	36
<b>Abdiquahhorov S., Choriyorov N.Q., Abduraxmonov O.N., Seytov A.J.</b> Ochiq kanallarda suvning ikki o‘lchamli beqaror harakati masallarini yechish uchun chekli element usulidan foydalanish .....	39
<b>Kurbonnazarov A.I., Boltayev N.D.</b> Hilbert fazosida Furiye koeffitsiyentlarini hisoblash uchun giperbolik funktsiyalarga aniq optimal kvadratur formula.....	41
<b>Doniyorov N.N.</b> Chekli elementlar usullari uchun yangi algebraik – trigonometrik bazis funktsiyalarni qurish.....	43
<b>Hayotov A.R., Babaev S.S.</b> Weighted optimal quadrature formula with derivative in the space $W_2^{(2,1)}$ .....	45
<b>Akhmedov D.M., Aliev Sh.E.</b> Optimal quadrature formulas for singular integrals of cauchy type in $L_2^{(m)}(-1,1)$ .....	46
<b>Akhmedov D.M., Hayotova S.A.</b> Optimal quadrature formula for reconstruction of tomographic images of radial symmetric functions .....	47
<b>Nuraliev F.A., Kuziev Sh.S.</b> Coefficients of the optimal quadrature formulas with derivatives .....	48

<b>Babaev S.S., Mirzoyeva S.O.</b> The numerical solution of a volterra integral equation of the second kind using the Galerkin method based on the coefficients of the optimal interpolation .....	51
<b>Babaev S.S., Ganiyeva M.N.</b> The numerical solution of a volterra integral equation the second kind by optimal quadrature formula.....	52
<b>Abduaxadov A.A., Yusufova G.Sh.</b> Construction of the optimal quadrature formula for highly oscillatory integrals using the PHI function method.....	53
<b>Boytillayev B.A.</b> Construction of optimal formulas for approximate solution of generalized Abel's integral equations of fractional order .....	54
<b>Jabborov X.X.</b> Sobolevning $L_2^{(1)}(0, 2\pi)$ fazosida gilbert yadroli singular integrallar uchun optimal kvadratur formulaning koeffitsiyentlari .....	57
<b>Пья V. Boykov</b> Approximate methods for calculating hypersingular integrals .....	60
<b>Arasheva S., Abdujabborov Z., Seytov A.</b> Mathcad dasturida matematik analiz misol va masalalarini yechish algoritmlari.....	60
<b>Beshimov N., Kamboyev B., Seytov A.</b> Hosila hisoblashning sodda qoidalari. Elementar funksiyalarning hosilalari.....	63
<b>Жалолов О.И., Барноева З.Э., Махмудов М.М.</b> Практичные асимптотические оптимальные кубатурные формулы в пространстве Соболева $\bar{L}_p^{(m)}(S_n)$ .....	66
<b>Жалолов О.И., Мухсинова М.Ш.</b> Нахождении элемент рисса и норма функционала погрешности квадратурной формулы типа фурье в пространстве Хёрмандера $H_2^\mu(R)$ .....	68
<b>Жалолов О.И., Хаятов Х.У.</b> Алгоритм построении квадратурных формул с помощью оптимальной интерполяционной формулы в пространстве С.Л.Соболева $\tilde{W}_2^{(m)}(T_1)$ .....	69
<b>SESSION 2. INFORMATION SECURITY.....</b>	<b>72</b>
<b>Tuyboyov O.V., Normatov S.B.</b> Collaborative creativity between humans and AI .....	72
<b>Tuyboyov O.V., Normatov S.B.</b> Impacts of AI on the future of work and employment .....	74
<b>Муртазин Э.Р., Петров Р.И.</b> Революция в кибербезопасности: роль симуляций и виртуальных сред в тестировании и оптимизации расчетных моделей .....	77
<b>Нормуродов Д.Г.</b> Исследование уязвимостей интернета вещей (IoT) и методы их устранения 79	
<b>Акабирходжаева Д.Р.</b> Меры и предложения по обеспечению информационной безопасности личности в узбекистане в условиях глобализации.....	81
<b>Tuychiev G.N., Jumakulov A.K.</b> The network srepes16-4.....	84
<b>Bekmirzaev O.N., Eshonqulov N.D.</b> Analysis the tools of protection DDoS attacks and their features .....	88
<b>Sayfullayev Sh.B.</b> Kiberxavfsizlik asoslari fanidan darslarni o'tish konseptual modeli.....	91
<b>Anvarjonov Kh., Alijonov A.</b> Steganography in IoT communications .....	93
<b>Arolova Sh., O'Imasov A.</b> IoT tizimlarida trojan hujumlar.....	95
<b>Xolbo'tayeva L.G.</b> Blowfish simmetrik blokli shifrlash algoritmi .....	97
<b>Sattorov I.</b> Axborot xavfsizligidagi zaifliklarini aniqlash klassifikatsiyasi .....	99
<b>Mirzaxmedova E.X.</b> Kriptografik hesh funksiya algoritmlarining qiyosiy tahlili.....	101
<b>Liu Lingyun</b> Research on software optimization methods for SM4 and SM4 variant.....	103
<b>SESSION 3. MATHEMATICAL MODELING .....</b>	<b>106</b>
<b>Aripov M., Bobokandov M.</b> Cauchy problem for a double nonlinear parabolic non-divergence form equation with a critical exponent .....	106
<b>Friday Zinzendoff Okwonu</b> High dimensional diagonal classification methods .....	108
<b>Kumykov T.S., Parovik R.I.</b> Modeling thunderstorms formation within the mid-latitude taking into account cloud fractal properties .....	109
<b>Рахронов З.Р., Урунбаев Ж.Э.</b> Об одной задачи кросс диффузии с нелинейными граничными условиями .....	111
<b>Саидов У.М.</b> Ионлашган суспензияларни филтрлашда математик модел ишлаб чиқиш .....	112

$$\ell_N(\theta) = \ell_{N_1}(\theta_1) \otimes \ell_{N_2}(\theta_2) \otimes \dots \otimes \ell_{N_n}(\theta_n)$$

и

$$\left\| \ell_{N_i}(\theta_i) / \bar{L}_p^{(m_i)}(\omega_i) \right\| \leq d_i \frac{1}{N_i^{m_i}}, d_i - \text{константы}, \quad (6)$$

т.е.

$$\left\| \ell_{N_i}(\theta_i) / \bar{L}_p^{(m_i)*}(\omega_i) \right\| \leq d_i o(h^{m_i}), d_i - \text{константы}, \quad (7)$$

то

$$\left\| \ell_N(\theta) / \bar{L}_p^{(m)*}(s_n) \right\| \leq d \cdot \frac{1}{\prod_{i=1}^n N_i^{m_i}}, d - \text{константы}, \quad (8)$$

или

$$\left\| \ell_N(\theta) / \bar{L}_p^{(m)*}(s_n) \right\| \leq d \cdot o(h^m) \quad (9)$$

где

$$\ell_{N_i}(\theta_i) = \varepsilon_{\omega_i}(\theta_i) - \sum_{\lambda_i=1}^{N_i} c_{\lambda_i} \delta(\theta_i - \theta_i^{(\lambda_i)})$$

$$d = \prod_{i=1}^n d_i, \quad m = m_1 + m_2 + \dots + m_n, \quad m_i - \text{произвольны } (i = \overline{1, n}) \text{ т.е. } 0 \leq m_i \leq m \text{ и}$$

$$\omega_i = \begin{cases} [0, 2\pi], & \text{если } i = n \\ [0, \pi], & \text{если } i = \overline{1, n-1} \end{cases}$$

## Литературы

1. Бахвалов Н.С. Численные методы, т.1, М, Наука, 1973.
2. Соболев С.Л., Введение в теорию кубатурных формул. М.: Наука, 1974. – 808с.
3. Jalolov O.I. Weight optimal order of convergence cubature formulas in Sobolev space.// AIP Conference Proceedings 2365, 020014 (2021). DOI: <https://doi.org/10.1063/5.0057015>.
4. Jalolov O.I. Weight Optimal Order of Convergence Cubature Formulas in Sobolev Space  $\bar{L}_p^{(m)}(K_n)$ , AIP
5. Conference Proceedings 2781 (1), 020066 (2023 ). DOI: <https://doi.org/10.1063/5.0144837>.
6. O. I. Jalolov. “Asymptotically optimal lattice cubature formulas with a regular boundary layer in the space  $H_p^\mu(\Omega)$ ”, AIP Conference Proceedings. 3004, 060028 (2024), DOI: <https://doi.org/10.1063/5.0199854>

УДК 517.516.87

## НАХОЖДЕНИИ ЭЛЕМЕНТ РИССА И НОРМА ФУНКЦИОНАЛА ПОГРЕШНОСТИ КВАДРАТУРНОЙ ФОРМУЛЫ ТИПА ФУРЬЕ В ПРОСТРАНСТВЕ ХЁРМАНДЕРА $H_2^\mu(R)$

О.И. Жалолов<sup>1,а)</sup>, М.Ш. Мухсинова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Бухарский государственный университет

<sup>а)</sup> o\_jalolov@mail.ru

В настоящей работе рассмотрим следующую квадратурную формулу:

$$\int_0^1 e^{2\pi i \sigma x} f(x) dx \approx \sum_{\beta=0}^N C_\beta f(x_\beta), \quad (1)$$

с функционалом погрешности

$$\ell_N(x) = \varepsilon_{[0,1]}(x)e^{2\pi i\sigma x} - \sum_{\beta=0}^N C_\beta \delta(x-x_\beta) \quad (2)$$

где соответственно,  $C_\beta$  и  $x_\beta$  называют коэффициентами и узлами квадратурной формулы (1),  $f(x)$  является элементом Гильбертова пространства Хёрмандера  $H_2^\mu(R)$  [1,2] и назовем ее квадратурную формулу типа Фурье.

**Определение.** Пространство  $H_2^\mu(R)$  определяется как замыкание бесконечно дифференцируемых функций, заданных в  $R$  и убывающих на бесконечность быстрее любой отрицательной степени в норме [1-3].

$$\|f|H_2^\mu(R)\| = \left\{ \int_{-\infty}^{\infty} \left| F^{-1} \left[ (1+y^2)^{m/2} \cdot F[f(x)](y) \right] \right|^2 dx \right\}^{1/2}. \quad (3)$$

Справедлива следующая

**Теорема.** Элемент Рисса функционала погрешности (2) квадратурной формулы (1) имеет вид

$$\psi_\ell(x) = \int_0^1 e^{2\pi i\sigma x} v_m(x-y) - \sum_{\beta=0}^N C_\beta v_m(x-h\beta), \quad (4)$$

и квадрат нормы функционала погрешности  $\ell_N(x)$  в пространстве Хермандера  $H_2^\mu(R)$  имеет следующий вид

$$\|\ell_N|H_2^{\mu*}(R)\|^2 = \int_{-\infty}^{\infty} \left| [e^{2\pi i\sigma x} \cdot \varepsilon_{[0,1]}(x)] * v_m(x) - \sum_{\beta=0}^N C_\beta v_m(x-h\beta) \right|^2 dx, \quad (5)$$

где  $v_m(x) = \left( F^{-1} \left( \frac{1}{\mu(\xi)} \right) \right)(x)$ .

## Литературы

1. С.Л.Соболев. Введение в теорию кубатурных формул, М.1974.
2. Валевиц Л.Р. и Панеях Б.П. Некоторые пространства обобщенных функций и теоремы вложения. УМН. XX,1(121),165,3.
3. O. I. Jalolov. "Asymptotically optimal lattice cubature formulas with a regular boundary layer in the space  $H_p^\mu(\Omega)$ ", AIP Conference Proceedings. 3004, 060028 (2024), DOI: <https://doi.org/10.1063/5.0199854>.

УДК. 517. 518. 644

## АЛГОРИТМ ПОСТРОЕНИЯ КВАДРАТУРНЫХ ФОРМУЛ С ПОМОЩЬЮ ОПТИМАЛЬНОЙ ИНТЕРПОЛЯЦИОННОЙ ФОРМУЛЫ В ПРОСТРАНСТВЕ С.Л.СОБОЛЕВА $\tilde{W}_2^{(m)}(T_1)$

О.И.Жалолов<sup>1,а)</sup>, Х.У.Хаятов<sup>1,б)</sup>

<sup>1</sup>Бухарский государственный университет

<sup>а)</sup> o\_jalolov@mail.ru, <sup>б)</sup> wera00@mail.ru

В первые С.Л. Соболевым [1] была поставленная задача нахождения экстремальной функции для интерполяционной формулы и вычисление нормы функционала погрешности в пространстве Соболева.