

**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 Исроилоче 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

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

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

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_β и x_β 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^{1,а)}, Х.У.Хаятов^{1,б)}

¹Бухарский государственный университет

^{а)} o_jalolov@mail.ru, ^{б)} 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.

В настоящей работе интегрируя решетчатых оптимальных интерполяционных формул в пространстве С.Л. Соболева $\tilde{W}_2^{(m)}[0,1]$, мы получаем оптимальных квадратурных формул в этом же пространстве С.Л. Соболева.

Требуется постройт интерполяционную формулу $P_f(x)$, т.е.

$$f(x) \cong P_f(x) = \sum_{\lambda=0}^N C_\lambda(x) f(x_\lambda), \quad (1)$$

совпадающую функцией $f(x)$ в узлах интерполирования:

$$f(x_i) = P_f(x_i), \quad i = 0, 1, \dots, N, \quad (2)$$

здесь точки $x_\lambda \in T_1$ и параметры $C_\lambda(x)$ называем соответственно узлами и коэффициентами интерполяционной формулы (1), T_1 -одномерный тор, т.е. окружность длины равной единице.

Основной задачей в теории интерполирование является нахождение максимума ошибки формулы $f(x) \cong P_f(x)$ над данным классом функций.

Значение этой функции в некоторой точки z является функционал, определенный как

$$\langle \ell(x), f(x) \rangle = \int_{-\infty}^{\infty} \ell(x) f(x) dx = f(z) - P_f(z) = f(z) - \sum_{\lambda=0}^N C_\lambda(z) f(x_\lambda) \quad (3)$$

где ясно, что $P_f(z) = \sum_{\lambda=0}^N C_\lambda(z) f(x_\lambda)$

интерполяционная формула и

$$\ell(x) = \delta(x-z) - \sum_{\lambda=0}^N C_\lambda(z) \delta(x-x_\lambda) \quad (4)$$

функционал погрешности этой интерполяционной формулы, $C_\lambda(z)$ - коэффициенты, а x_λ узлы формулы $P_f(z)$, $x_\lambda \in [0,1]$, $\delta(x)$ - дельта- функция Дирака и $f(x) \in \tilde{W}_2^{(m)}(T_1)$.

Определение 1. Пространство $\tilde{W}_2^{(m)}(T_1)$ определяется как пространство функций заданных одномерном T_1 - окружности длины равной единице и имеющих все обобщённые производные порядка m суммируемые с квадратом [2]. Норма определяется по формуле

$$\|f|_{\tilde{W}_2^{(m)}(T_1)}\|^2 = \left(\int_{T_1} f(x) dx \right)^2 + \sum_{k \neq 0} |2\pi k|^{2m} |f_k|^2. \quad (5)$$

В работе [3] доказана следующая

Теорема 1. В периодическом пространстве Соболева $\tilde{W}_2^{(m)}(T_1)$ существует единственная оптимальная интерполяционная формула вида (1) с функционалом погрешности (4), коэффициенты которой при $m=1$ имеют следующий вид

$$c_{[\beta]}(z) = \frac{1 + \frac{1}{(2\pi)^2} \frac{1}{N^2} \sum_{k \neq 0} \frac{\cos 2\pi k(z - h\beta)}{k^2}}{N \left(1 + \frac{1}{(2\pi)^2} \frac{1}{N^2} \sum_{k \neq 0} \frac{1}{k^2} \right)}, \quad (6)$$

где $\beta = \overline{1, N}$, $N = 2, 3, \dots$.

Используя этой теоремы, т. е. с помощью оптимальной интерполяционной формулы, построим оптимальные квадратурные формулы вида

$$\int_0^1 f(x) dx \approx \sum_{\beta=1}^N \dot{C}_\beta f(h\beta), \quad (7)$$

где $f(x) \in \tilde{W}_2^{(m)}[0,1]$, \dot{C}_β -определяется из (6), т. е. коэффициенты квадратурной формулы.

Справедлива следующая

Теорема 2. В пространстве $\tilde{W}_2^{(m)}[0,1]$ существует единственная оптимальная квадратурная формула вида (7), коэффициенты которой при $m=1$ определяются формулой

$$c_\beta^o = \frac{1}{N \left(1 + \frac{1}{(2\pi)^2} \frac{1}{N^2} \sum_{k \neq 0} \frac{1}{k^2} \right)}. \quad (8)$$

Это и есть оптимальная квадратурная формула в пространстве $\tilde{W}_2^{(m)}[0,1]$ при $p=1$, которой получается в работе [4].

Литературы

1. Соболев С.Л. Об интерполировании функций n переменных. Докл. АН СССР, 1961, 137,-с. 778-781.
2. Соболев С.Л. Введение в теорию кубатурных формул. М.: Наука, 1974. -808с.
3. Жалолов О.И., Хаятов Х.У. Алгоритм построение оптимальной интерполяционной формулы в пространстве С.Л.Соболева $\tilde{W}_2^{(m)}(T_1)$. Проблемы вычислительной и прикладной математики. – Ташкент, 2023. - № 1. –С. 47-59.
4. O. I. Jalolov, Kh.U.Khayatov. Algorithm for finding the norm of the error functional of a Hermite type cubature formula in the Sobolev space $\tilde{W}_2^{(m)}(T_n)$, AIP Conference Proceedings. 3004, 060038 (2024), DOI:<https://doi.org/10.1063/5.0199855>
5. 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>
6. Khurshidjon Khayatov. Algorithm for finding the norm of the error functional of Hermite-type interpolation formulas in the Sobolev space of periodic functions., AIP Conference Proceedings 2781 (1), 020063 (8 June 2023), DOI: <https://doi.org/10.1063/5.0144842>