# МУАММОҲОИ МУОСИРИ МАТЕМАТИКА ВА ТАЪЛИМИ ОН

**(Маводи конференсияи байналмилалии илмӣ-амалӣ бахшида ба 35 –солагии Истиқлоли давлатии Ҷумҳурии Тоҷикистон, 30-солагии Конститутсияи Ҷумҳурии Тоҷикистон, "Бистсолаи омӯзиш ва рушди фанҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илму маориф" ва 70-солагии доктори илмҳои физикаю математика Тухлиев Қамаридин, Хуҷанд, 21-22 Июни соли 2024)**

**ҚИСМИ 2**

**ЧАСТЬ 2**

**ХУҶАНД - 2024**

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ**
**РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН**

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**
**«ХУДЖАНДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**
**ИМЕНИ АКАДЕМИКА БОБОДЖОНА ГАФУРОВА»**

# МАТЕРИАЛЫ

**МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО - ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ «СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ МАТЕМАТИКИ И ЕЁ ПРЕПОДАВАНИЯ» ПОСВЯЩЕННАЯ 35 –ЛЕТИЮ ГОСУДАРСТВЕННОЙ НЕЗАВИСИМОСТИ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН, 30 ЛЕТИЮ КОНСТИТУЦИИ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН, «ДВАДЦАТИЛЕТИЮ ИЗУЧЕНИЯ И РАЗВИТИЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ, ТОЧНЫХ И МАТЕМАТИЧЕСКИХ НАУК В СФЕРЕ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ» И 70-ЛЕТИЮ ДОКТОРА ФИЗИКО - МАТЕМАТИЧЕСКИХ НАУК ТУХЛИЕВА КАМАРИДИНА**

( ХУДЖАНД, 21-22 ИЮНЯ 2024Г. )

**ХУДЖАНД - 2024**

**«Современные проблемы математики и её преподавания» посвященная 35 –летию государственной Независимости Республики Таджикистан, 30 летию Конституции Республики Таджикистан, «Двадцатилетию изучения и развития естественных, точных и математических наук в сфере науки и образования» и 70-летию доктора физико - математических наук Тухлиева Камаридина.**

*Конференция посвящается 35 – летие государственной Независимости Республики Таджикистан, 30 летие Конституции Республики Таджикистан, «Двадцатилетию изучения и развития естественных, точных и математических наук в сфере науки и образования» и 70-летие доктора физико - математических наук Тухлиева Камаридина.*

В сборник включены материалы, принятие оргкомитетом для участия в международной научно-практической конференции «Современные проблемы математики и ее преподавания», посвященной 35-летию Независимости Республики Таджикистан, 30-летию Конституции Республики Таджикистан, «Двадцатилетию обучения и развития естественных , точных и математических наук в сфере науки и образования» и 70-летию доктора физико-математических наук Тухлиева Камаридина. Тематика докладов включает проблемы точных наук, их приложений и вопросы образования. В сборник также вошли научно-исследовательских работ известных специалистов в области математики из Российской Федерации, Республики Узбекистан и других стран.

РЕДАКТОРЫ:

1.Раҷабова С.Дж. - к.п.н., доцент кафедры МПМ и ИТ

2.Хамдамов Ш.Дж - к.ф.-м.н, доцент кафедры информатики и ВМ

## ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

*председатель:* Усмонзода А.И., ректор ГОУ «Худжандский государственный университет имени акад. Б.Гафурова»

*заместители председателя:* Саидзода Д.А. проректор по науке и инновации, Музафаров Д.З. декан математического факультета, Хамдамов Ш.Дж. заведующей кафедрой информатики и вычислительной математики.

*члены оргкоитета*: Тухлиев К., Олими А.Г., Муллоджанов М., Рашидов А., Раджабова С.Дж., Джумаев Б.М., Дадоджонова М.Ё., Ризоев Э.С.

*Ответственные секретари*: Маликов А.М., Муродов К.Н.

## ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ

председатели: академики НАНТ М.Ш.Шабозов и М.И.Илолов,

члены: академики НАНТ - Н.Р.Раджабов, З.Х.Рахмонов, члены корреспонденты НАНТ И.Курбонов, Э.М. Мухаммадиев (Россия), С.А.Исхоков, член-корреспондент АО РТ М.Нугманов, доктора физико-математических наук, профессора В.И.Иванов (Россия), А.Г.Бабенко (Россия), А.Р.Алимов (Россия), В.А.Горбунов (Россия), А.Б.Назимов (Россия), Х.Шадиметов (Узбекистан), А.Хаётов (Узбекистан), Л.П.Югай (Узбекистан), Н.Мамадалиев (Узбекистан), К.Б.Бараталиев (Киргизия), М.М.Тайиров (Киргизия), С.Байзоев, Д.С.Сафаров, Г.Джангибеков, Г.А.Юсупов, Ю.Хасанов, Ф.М.Шамсуддинов, Ё.М.Муҳсинов; доктора педагогических наук, профессора Б.Р.Кодиров (Россия), А.Э.Сатторов, О.И.Исломов, А.А.Азизов; кандидаты физико-математических наук, доценты Дж.Х.Бекназаров, Д.К.Тухлиев, кандитат технических наук, профессор Х.И.Ханбабаев (Узбекистан), доктор философии по педагогическим предметам(PhD), О.Г.Гаимназаров (Узбекистан), доктор философии по физико –математичеким предметам (PhD) С.С.Бабаев (Узбекистан);

# М У Н Д А Р И Ҷ А
# С О Д Е Р Ж А Н И Е



## Б А Х Ш И 3
## АЛГЕБРА, НАЗАРИЯИ АДАДҲО ВА МАТЕМАТИКАИ ҲИСОББАРОР

## С Е К Ц И Я 3
## АЛГЕБРА И ТЕОРИЯ ЧИСЕЛ, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА

$$\delta(x^2-x)=\sum_{i=1,2}\frac{1}{|2x_i-1|}\delta(x-x_i)=\delta(x)+\delta(x-1).$$

Отсюда следует, что $\theta'(x^2-x)=\delta(x)+\delta(x-1)$. Следовательно,

$$Df=\theta(x^2-x)+(2x^2-3x+1)(\delta(x)+\delta(x-1))=\theta(x^2-x)+\delta(x)+$$
$$+2\delta(x-1)-3\delta(x-1)+\delta(x-1)=\theta(x^2-x)+\delta(x).$$

Здесь применено правило умножения $\delta-$функции на бесконечно дифференцируемую функцию, которое по определению равносильно умножению $\delta-$функции на число $f(0): f(x)\delta(x)=f(0)\delta(x)$.

Как мы видели, из формулы (1.4) следует, что производная в смысле стандартного математического анализа непрерывно дифференцируемой функции, рассматриваемая как функционал над пространством $D=C_0^{\infty}$, совпадает с её производной в смысле теории обобщённых функций.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Александров В.А. Обобщённые функции. Новосиб. гос. ун-т, 2005.
2. Бельхеева Р.К. Обобщённые функции в примерах и задачах. Новосиб. гос. ун-т, 2014.
3. Бутузов В.Ф., Бутузова М.В. Ряды и интеграл Фурье. Обобщённые функции. М., 2017.
4. В.П. Паламодов В.П. Обобщённые функции и гармонический анализ// Итоги науки и техн. Сер. Соврем. пробл. мат. Фундам. направления, Т.72, М.: ВИНИТИ, 1991, 5-134
5. Дауржанов А.Ш. Методические изложения элементов теории обобщённых функций// «ILM SARCHASHMALARI». Научно-методический журнал Ургенчского гос. ун-та. 2020. №10. С. 11-25.
6. Дауржанов А.Ш. и др. Методы теории обобщённых функций. Нукус «ILIMPAZ», 2021.

**УДК 519. 54**

**О.И. Жалолов[1], Б.О. Исомиддинов[1], С.С. Элмуродова[1]**

[1]Бухарский государственный университет. Узбекистан

# АСИМПТОТИЧЕСКИ ОПТИМАЛЬНЫХ ПРАКТИЧНЫХ КУБАТУРНЫХ ФОРМУЛ В ПРОСТРАНСТВЕ $\overline{L}_2^{(m)}(S_n)$

**Аннотация:** В настоящей работе рассматриваются практичных асимптотически оптимальных кубатурных формул в пространстве $\overline{L}_2^{(m)}(S_n)$ и получена оценка сверху для нормы функционала погрешности весовой кубатурной формулы. Таким образом, на основе теоремы Н.С. Бахвалова доказано, что рассматриваемые весовые кубатурные формулы являются асимптотически-оптимальными на этом пространстве.

**Ключевые слова:** оптимальные кубатурные формулы, пространство Соболева, оптимальные коэффициенты, интерполяционная формула, экстремальная функция.

**O.I. Jalolov[1], B.O. Isomiddinov[1], S.S. Elmurodova[1]**

[1]Bukhara State University, Republic of Uzbekistan

# ASYMPTOTICALLY OPTIMAL PRACTICAL CUBATURAL FORMULAS IN THE $\overline{L}_2^{(m)}(S_n)$ SPACE

**Abstract**: In this paper we consider practical asymptotically optimal cubature formulas in the space $\overline{L}_2^{(m)}(S_n)$ and An upper estimate for the norm of the error functional of the weighted cubature formula is obtained. Thus, based on the theorem of N.S. Bakhvalov proved that the considered weighted cubature formulas are asymptotically optimal on this space.

**Key words:** Optimal cubature formulas, Sobolev space, optimal coefficients, interpolation formula, extremal function.

Многомерные кубатурные формулы отличаются от одномерных двумя особенностями:

1) бесконечно разнообразны формы многомерных областей интегрирования;

2) быстро растёт число узлов интегрирования с увеличением размерности пространства. Проблема 2) требует особого внимания к построению наиболее экономных формул.

В настоящей работе рассматриваются формулы именно с учётом этого требования. Как известно, что выражением Н.С. Бахвалова такие формулы называется “практичные формулы” [1]

Пусть функции $f(\theta)$, заданные на единичной сфере $S_n$ принадлежат некоторому банаховому пространству B, вложенному в пространство $C(S_n)$ непрерывных функций на $S_n$. Функции $f(\theta)\in B$ продолжим на все пространство $R^n$, считая их постоянными на лучах, выходящих из центра сферы $S_n$ и будем обозначать через $\overline{f}(x)$.

Рассмотрим погрешность кубатурной формулы

$$\int\limits_S f(\theta)d\theta \approx \sum_{\lambda=1}^{N} C_\lambda f\left(\theta^{(\lambda)}\right), \tag{1}$$

на функциях из $n-$ мерной единичной сфере $S_n$:

$$\ell_N[f] = <\ell_N, f> = \int\limits_S f(\theta)d\theta - \sum_{\lambda=1}^{N} C_\lambda f\left(\theta^{(\lambda)}\right) = \int\limits_{R^n} \ell_N f(x)dx, \tag{2}$$

$$\ell_N(x) = \delta_S(1-r) - \sum_{\lambda=1}^{N} C_\lambda \delta\left(x-\theta^{(\lambda)}\right), \tag{3}$$

$\delta_S(1-r)$, $\delta\left(x-\theta^{(\lambda)}\right)$ - дельта функции Дирака, $r=\sqrt{x_1^2+x_2^2+...+x_n^2}$, $\sum\limits_{\lambda=1}^{N} C_\lambda = \dfrac{2\pi^{n/2}}{\Gamma(n/2)}$.

Для решения этой задачи в качестве $B$ возьмём пространство $\overline{L}_2^{(m)}(S_n)$ .

**Определение.** Пространства $\overline{L}_P^{(m)}(S_n)$ - определяется как пространство функций заданных на $S_n$ и норма функций, которая определяется следующим равенством

$$\left\|f(\theta)\middle|\overline{L}_2^{(m)}(S_n)\right\| = \left\{\int\limits_{S_n}\left(\frac{\partial^m f(\theta)}{\partial\theta_1^{m_1}\partial\theta_2^{m_2}...\partial\theta_n^{m_n}}\right)^2 d\theta\right\}^{\frac{1}{2}}, \tag{4}$$

где $m_1+m_2+...+m_n=m, \quad m_i>0, \quad i=\overline{1,n}$

со скалярным произведением

$$\left(f(\theta),\varphi(\theta)\right)_{\overline{L}_2^{(m)}(S_n)} = \left\{\int\limits_{S_n}\left(\frac{\partial^m f(\theta)}{\partial\theta^m}\right)\left(\frac{\partial^m \varphi(\theta)}{\partial\theta^m}\right) d\theta\right\}^{\frac{1}{2}}, \tag{5}$$

где $\partial\theta^m = \partial\theta_1^{m_1}\partial\theta_2^{m_2}...\partial\theta_n^{m_n}$ $\quad m=m_1+m_2+...m_n$, $d\theta = d\theta_1 d\theta_2 ... d\theta_n$.

**Теорема.** Если для функционала погрешности (3) кубатурной формулы (1) над пространством $\overline{L}_p^{(m)}(S_n)$ выполняется условие Декартовых произведений, т.е.

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

и

$$\left\|\ell_{N_i}(\theta_i)/\tilde{L}_2^{(m_i)}(\omega_i)\right\|\le d_i\frac{1}{N_i^{m_i}},\ d_i - \text{ константы,} \tag{6}$$

т.е.

$$\left\|\ell_{N_i}(\theta_i)/\tilde{L}_2^{(m_i)^*}(\omega_i)\right\|\le d_i o\left(h^{m_i}\right),\ d_i - \text{константы,}\left(i=\overline{1,n}\right), \tag{7}$$

то

$$\left\|\ell_N(\theta)/\tilde{L}_2^{(m)^*}(S_n)\right\|\le d\cdot\frac{1}{\prod\limits_{i=1}^{n}N_i^{m_i}},\qquad d - \text{константы,} \tag{8}$$

или

$$\left\|\ell_N(\theta)/\tilde{L}_2^{(m)^*}(S_n)\right\|\le d\cdot o\left(h^m\right) \tag{9}$$

где

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

$d=\prod\limits_{i=1}^{n}d_i$, $m=m_1+m_2+\ldots+m_n$ , $m_i$ - произвольны $\left(i=\overline{1,n}\right)$ т.е. $0\le m_i\le m$

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

## ЛИТЕРАТУРА


1. Бахвалов Н.С. Численные методы, т.1,М, Наука, 1973г.
2. Соболев С.Л., Введение в теорию кубатурных формул. М.: Наука, 1974г. – 808с.
3. Jalolov O.I. Weight Optimal Order of Convergence Cubature Formulas in Sobolev Space $\tilde{L}_P^{(m)}(K_n)$., AIP Conference Proceedings 2781 (1), 020066 (2023 ). DOI: https://doi.org/10.1063/5.0144837.
4. Jalolov O. I. “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**


**О.И. Жалолов[1], М.Ш. Мухсинова[1]**

[1]Бухарский государственный университет. Узбекистан


# СУЩЕСТВОВАНИЕ И ЕДИНСТВЕННОСТЬ ОПТИМАЛЬНОЙ КВАДРАТУРНОЙ ФОРМУЛЫ ДЛЯ ИНТЕГРАЛОВ ТИПА ФУРЬЕ В ПРОСТРАНСТВЕ ХЁРМАНДЕРА $H_2^\mu(R)$


**Аннотация:** В настоящей работе вычислена нормы функционала погрешности и найдена экстремальная функция квадратурной формулы для интегралов типа Фурье в пространстве Хёрмандера $H_2^\mu(R)$. А также доказана существование и единственност оптимальные квадратурные формулы в пространстве Хёрмандера $H_2^\mu(R)$.