

ISSN 2181-6833

PEDAGOGIK MAHORAT





PEDAGOGIK MAHORAT

Ilmiy-nazariy va metodik jurnal

MAXSUS SON (2022-yil, dekabr)

Jurnal 2001-yildan chiqa boshlagan

Buxoro – 2022

18.	JALOLOV Farhod Isomidinovich,	Bulutli texnologiyalardan samarali	100
	SHARIFOV Idrisxon Shokir o'g'li,	foydalanishning zamonaviy	
	ISOMIDDINOV Bekzodjon Ozodjon o'g'li	usullari va imkoniyatlari	
19.	KARIMOV Feruz Raimovich,	Interpolyatsion kvadratur formulalar uchun	105
	QUVVATOV Behruzjon Ulug'bek o'g'li,	algoritm va dasturlar	
	FAYZIYEV Tohir Qahramon o'g'li		
20.		Robototexnika to`garaklarida lego	111
	BO'RONOVA Gulnora Yodgorovna	education to`plamlari vositasida	
		o`quvchilarda kreativlik, tadqiqotchilik	
		kompetensiyalarini shakllantirish	
21.	JALOLOV Farhod Isomidinovich,	Oddiy differensial tenglamalarni taqribiy	
	MUXSINOVA Mehriniso Shavkatovna,	yechishda ketma-ket differensiallash	117
	KARIMOVA Sarvinoz Hojiqurbonovna	metodining algoritmi	
22.	ХАЯТОВ Хуршиджон Усманович,	Методы построении квадратурных	122
	ЯРАШОВ Ихтиёр Бахтиёр угли,	формул с помощью оптимальной	
	ИСОМИДДИНОВ Бекзоджон Озоджон	интерполяционной формулы в	
22	YZAU EDGA GITEN A. I.	пространстве Соболева	100
23.	ERGASHEV Aslon,	O'quv jarayonida avtomatlashtirilgan	129
	QURBONOVA Kimyo	tizimni ishlab chiqish va joriy qilish	
24.	ATAERA Furauna Hanauraana	bosqishlari	133
24.	АТАЕВА Гулсина Исроиловна, БОЗОРОВ Дилшод Савриддинович	Понятие smart-библиотеки и её задачи	133
25.	возогов дилиоо Сивриооинович	Oliy ta'limda "axborot texnologiyalari"	138
23.	SODIQOVA Firuza Safarovna	fanini oʻqitishning muammolari va yechish	130
	SODIQOVA Firuzu Sujurovna	usullari	
26.		Методы, используемые для обработки и	142
20.	БАБАДЖАНОВА Мадина Ахадовна	количественной оценки	142
	D/1D/1/Q/M/1110/D/1 1/140/4/14 /1X4000/14	неопределенности моделей	
		искусственных нейронных сетей для	
		прогнозирования загрязнения воздуха	
27.	ESHONQULOV Hakim Ilhomovich	O'qitishni tashkil etishda ontologiyaning	152
		tatbiqi	
28.	ТАХИРОВ Бехзод Насриддинович,	Защита информации – важнейшая	157
	КАИМОВА Мунисахон Бахтиёр кизи,	составляющая современных	
	ЖУРАКУЛОВ Нажмиддин Жахон угли	информационных технологий	
29.	ARABOV Ubaydullo Hamroqul o'g'li,	Qarorlarni qo'llab-quvvatlash tizimlari	161
	FAYZIYEV Muhriddin Bahriddin o'g'li	tahlili	
30.	XAYATOV Xurshidjon Usmanovich,	PHP texnologiyasi orqali fayllarni serverga	171
	SHERRIYEV Mirjalol Abdullayevich	yuklash metodlari	
	DJABBOROVA Nargiza Nurboyevna		
31.	BAHRONOVA Dilshoda Mardonovna,	Zamonaviy axborot-kommunikatsion	175
	SUBXONQULOV Umidjon	texnologiyalar yordamida raqamlashtirish	
	To'xtamurod o'g'li	holati va muammolari	
32.	ESHONQULOV Hakim Ilhomovich	Ontology and representation of knowledge	181
33.	SULTONOV Humoyun Ulug'murodovich,	Oʻquv-tarbiya jarayonida elektron oʻquv	187
2.1	AVEZOV Abdumalik Abduxolikovich	kursidan foydalanish	100
34.	MURODOVA Guli Bo'ronovna,	Mustaqil ta'lim jarayonining zamonaviy vositalari. Elektron darslik	190
35.		Texnologik yo'nalishlar bo'yicha	195
	NARZULLAYEVA Feruza Sodiqovna,	bakalavrlarni tayyorlash jarayonida	173
	NOROVA Fazilat Fayzulloyevna	tasodifiy jarayonlarning ehtimollik	
		modellarini yaratishning interaktiv	
		texnologiyalari	
		i	

ХАЯТОВ Хуршиджон Усманович

ЯРАШОВ Ихтиёр Бахтиёр угли

ИСОМИДДИНОВ Бекзоджон Озоджон угли

Преподаватель Бухарского государственного университета

Магистрант Бухарского государственного университета

Студент Бухарского государственного университета

МЕТОДЫ ПОСТРОЕНИИ КВАДРАТУРНЫХ ФОРМУЛ С ПОМОЩЬЮ ОПТИМАЛЬНОЙ ИНТЕРПОЛЯЦИОННОЙ ФОРМУЛЫ В ПРОСТРАНСТВЕ СОБОЛЕВА $\tilde{W}_2^{(m)}(T_1)$.

Основная сфера применения различных пространств обобщенных функций лежат в теории дифференциальных уравнений и в теории квадратурных и формул. По этому возникает необходимость в изучение пространств обобщенных функций, так или иначе связанных с различными областями в R^n . Современная постановка проблемы оптимизации формул приближенного интегрирования заключается в минимизации нормы функционала погрешности формулы на выбранных нормированных пространствах. В этой работе интегрируя решетчатых оптимальных интерполяционных формул в пространстве Соболева $\tilde{W}_2^{(m)}[0,1]$, мы получаем оптимальных квадратурных формул в этом же пространстве Соболева.

Ключевые слова: квадратурная формула, функционал погрешность, пространство Соболева, обобщённая функция, функциональная пространство, экстремальная функция.

SOBOLEV $\tilde{W}_2^{(m)}(T_1)$ FAZOSIDA OPTIMAL INTERPOLYATSION FORMULALAR YORDAMIDA KADRATUR FORMULA QURISH METODLARI

Umumlashgan funksiyalarning turli fazolarini qo'llashning asosiy yo'nalishlari differensial tenglamalar nazariyasi va kvadratur formulalari nazariyasida yotadi. Shu sababli, u yoki bu tarzda turli sohalar R^n bilan bog'liq bo'lgan umumlashgan funksiyalar fazolarini o'rganish zarurati tug'iladi. Taqribiy integrallash formulalarini optimallashtirish muammosining zamonaviy formulasi tanlangan normalangan fazolarda funksional xatolik formulasining normasini minimallashtirishdan iborat. Ushbu maqolada Sobolev fazosida to`rli optimal interpolyatsion formulalar intergallashtirilgan, Sobolev $\tilde{W}_2^{(m)}$ [0,1] fazosida optimal kvadratur formulalar olingan.

Kalit soʻzlar: kvadratur formula, xatolik funksionali, Sobolev fazosi, umumlashgan funksiya, funksional fazo, ekstremal funksiya.

METHODS FOR CONSTRUCTING QUADRATIVE FORMULA USING THE OPTIMAL INTERPOLATION FORMULA IN SOBOLEV $\tilde{W}_{2}^{(m)}(T_{1})$ SPACE

The main areas of application of various spaces of generalized functions lie in the theory of differential equations and in the theory of quadrature formulas. Therefore, there is a need to study the spaces of generalized functions connected in one way or another with various domains in \mathbb{R}^n . The modern formulation of the problem of optimization of approximate integration formulas consists in minimizing the norm of the formula error functional on chosen normed spaces. In this paper, integrating lattice optimal interpolation formulas in the space of Sobolev $\tilde{W}_2^{(m)}[0,1]$, we obtain optimal quadrature formulas in the same space of Sobolev.

Keywords: quadrature formula, error functional, Sobolev space, generalized function, function space, extremal function.

Введение. Задача о построении интерполяционных формул является одной из классических задач вычислительной математики и численного анализа.

Теории интерполяционных формул построены многими авторами, например, [1-5]. Допустим, что в n+I произвольно расположенных точках $\{x_i\}\left(i=\overline{0,N}\right)$, которые всюду ниже мы будем называть узлами интерполирования, дани значения $f(x_0), f(x_1),...., f(x_N)$ функции f(x).

Требуется построит интерполяционную формулу $P_{\scriptscriptstyle f}(x)$, т.е.

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

Совпадающую с функцией f(x) в узлах интерполирования:

$$f(x_i) = P_f(x_i), \quad i = 0,1,...N,$$
(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 данном классом функций. Значение этой функции в некоторой точки z есть функционал определенный как

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

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

$$\ell(x) = \delta(x - z) - \sum_{\lambda=0}^{N} C_{\lambda}(z)\delta(x - x_{\lambda})$$
(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 $f(x) \in \tilde{W}_2^{(m)} \left(T_1\right)$.

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 [6].

Пространство $\tilde{W}_{2}^{(m)}(T_{1})$ становится гильбертовым, если на нём вести скалярное произведение

$$< f(x), \varphi(x) > = \int_{T_1} f^{(m)}(x) \phi^{(m)}(x) dx + \left(\int_{T_1} f(x) dx \right) \left(\int_{T_1} \phi(x) dx \right).$$

Норма определяется по формуле

$$\left\| f / \tilde{W}_{2}^{(m)} (T_{1}) \right\|^{2} = \left(\int_{T_{1}} f(x) dx \right)^{2} + \sum_{k \neq 0} |2\pi k|^{2m} |\hat{f}_{k}|^{2}.$$
 (5)

Постановка задачи. Известно что $\left\|\ell\big/\tilde{W}_{2}^{(m)*}\left(T_{1}\right)\right\| = \sup_{\|\phi\|\neq 0} \frac{\left|<\ell,\phi>\right|}{\left\|\phi\big/\tilde{W}_{2}^{(m)}\left(T_{1}\right)\right\|} \,. \quad \Phi$ ункционал

погрешности $\ell(x)$ интерполяционной формулы $P_f(z)$ является линейным непрерывным функционалом в пространстве $\tilde{W}_2^{(m)}(T_1)$.

Погрешность (3) интерполяционной формулы $P_f(z)$ оценивается при помощи максимума ошибки этой формулы на единичном шаре гильбертова пространства $\tilde{W}_2^{(m)}\left(T_1\right)$ т.е. при помощи нормы функционала (4):

$$\|\ell | \tilde{W}_{2}^{(m)*}(T_{1})\| = \sup_{\|f|\tilde{W}_{2}^{(m)}(T_{1})\|=1} |\langle \ell, f \rangle|,$$
(6)

где $ilde{W}_2^{(m)*}ig(T_1ig)$ -сопряженное пространство пространству $ilde{W}_2^{(m)}ig(T_1ig)$.

Значит, для того чтобы оценить погрешность (3) интерполяционной формулы $P_f(z)$, достаточно решить следующую задачу.

Задача 1. Вычислить ному функционала погрешности $\ell(x)$ рассматриваемой интерполяционной формулы $P_f(z)$. Понятно, что норма функционала погрешности $\ell(x)$ зависит от коэффициентов $C_{\lambda}(z)$ и узлов x_{λ} . Если

$$\left\| \ell \,|\, \tilde{W}_{2}^{(m)*} \left(T_{1} \right) \right\| = \inf_{C_{\lambda}(z), \chi_{\lambda}} \left\| \ell \,|\, \tilde{W}_{2}^{(m)*} \left(T_{1} \right) \right\|, \tag{7}$$

тогда функционал $\stackrel{0}{\ell}(x)$ называется оптимальным функционалом погрешности, а соответствующую интерполяционную формулу оптимальной интерполяционной формулой.

Таким образом, возникает следующая задача

Задача 2. Найти значения коэффициентов $C_{\lambda}(z)$ и узлов x_{λ} интерполяционной формулы $P_f(z)$ которые удовлетворяют равенству (7).

Коэффициенты $C_{\lambda}(z)$ и узлы x_{λ} , удовлетворяющие равенству (7), называют оптимальными коэффициентами и оптимальными узлами интерполяционной формулы $P_{f}(z)$.

Как известно, что задача оценки погрешности интерполяционной формулы на функциях некоторого пространства B равносильна вычислению значения нормы функционала погрешности в сопряженном к B пространстве B^* или, что то же самое, нахождению экстремальной функции для данной интерполяционной формулы. Для решения этой задачи в качестве B мы взяли пространство $\tilde{W}_2^{(m)}(T_1)$.

В работе [3] получен следующий результат

Теорема 1. Квадрат нормы функционала погрешности интерполяционной формулы (1) над пространством $\tilde{W}_{2}^{(m)}(T_{1})$ равен

$$\left\| \ell / \tilde{W}_{2}^{(m)^{*}} \left(T_{1} \right) \right\|^{2} = \left| 1 - \sum_{\lambda=1}^{N} C_{\lambda}(z) \right|^{2} + \frac{1}{\left(2\pi \right)^{2m}} \sum_{k \neq 0} \frac{\left| \cos 2\pi kz - \sum_{\lambda=1}^{N} C_{\lambda}(z) e^{2\pi i k x^{(\lambda)}} \right|^{2}}{k^{2m}} , \tag{8}$$

где $C_{\lambda}(z)$ - коэффициенты, $x^{(\lambda)}$ - узлы интерполяционной формулы вида (1).

Из (8) видно, что качество интерполяционной формулы характеризуется нормой функционала погрешности и является функцией неизвестных коэффициентов и узлов.

Поэтому для вычислительной практики полезно уметь вычислить норму функционала погрешности и оценить её. Отыскание минимума нормы функционала погрешности по $C_{\beta}(z)$ и $x^{(\beta)}$ интерполяционной формулы (1) есть задача исследование функции на экстремум. Значения $C_{\beta}(z)$ и $x^{(\beta)}$, реализующие этот минимум, определяют наилучшую интерполяционную формулу.

В работе [10] доказана следующая теорема.

Теорема 3. 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

$$C_{[\beta]}(z) = \frac{1 + \frac{1}{(2\pi)^2} \frac{1}{N^2} \sum_{k \neq 0} \frac{\cos 2\pi k (z - h\beta)}{k^2}}{N \left(1 + \frac{1}{(2\pi)^2} \frac{1}{N^2} \sum_{k \neq 0} \frac{1}{k^2}\right)},$$
(9)

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

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

$$\int_{0}^{1} f(x)dx \approx \sum_{\beta=1}^{N} C_{\beta} f(h\beta), \tag{10}$$

где $f(x) \in \tilde{W}_{2}^{(m)}[0,1], \stackrel{0}{C}_{\beta}$ -определяется из (9), т. е. коэффициенты квадратурной формулы.

В следующих теоремах существование и единственность оптимальных квадратурных формул следует из существования и единственности оптимальной интерполяционной формулы. Справедлива следующая

Теорема 2. В пространстве $\tilde{W}_{2}^{(m)}[0,1]$ существует единственная оптимальная квадратурная формула вида (10), коэффициенты которой при m=1 определяются формулой

$$\overset{\circ}{C_{\beta}} = \frac{1}{N \left(1 + \frac{1}{\left(2\pi \right)^2} \frac{1}{N^2} \sum_{k \neq 0} \frac{1}{k^2} \right)}$$
(11)

Доказательство. Интегрируя приближенное равенство (1) от нуля до единицы и пользуясь формулой (9) и (10), получим

$$\int\limits_0^1 f(x)dx \cong \int\limits_0^1 \sum\limits_{\beta=1}^N C_\beta(x)f(x^{(\beta)})dx \qquad \text{или}$$

$$\int\limits_0^1 f(x)dx \cong \int\limits_0^1 \sum\limits_{\beta=1}^N \dot{C}_\beta(x)f(h\beta)dx \text{, тогда имеем}$$

$$\int\limits_{0}^{1} f(x)dx \cong \sum\limits_{\beta=1}^{N} \int\limits_{0}^{1} \frac{1 + \frac{1}{\left(2\pi\right)^{2}} \frac{1}{N^{2}} \sum\limits_{k \neq 0} \frac{\cos 2\pi k \left(x - h\beta\right)}{k^{2}}}{N \left(1 + \frac{1}{\left(2\pi\right)^{2}} \frac{1}{N^{2}} \sum\limits_{k \neq 0} \frac{1}{k^{2}}\right)} f(h\beta) dx$$
 или

$$\int_{0}^{1} f(x)dx \cong \sum_{\beta=1}^{N} \int_{0}^{1} \frac{1}{N\left(1 + \frac{1}{(2\pi)^{2}} \frac{1}{N^{2}} \sum_{k \neq 0} \frac{1}{k^{2}}\right)} f(h\beta)dx + \sum_{\beta=1}^{N} \int_{0}^{1} \frac{\frac{1}{(2\pi)^{2}} \frac{1}{N^{2}} \sum_{k \neq 0} \frac{\cos 2\pi kx \cdot \cos 2\pi kh\beta}{k^{2}}}{N\left(1 + \frac{1}{(2\pi)^{2}} \frac{1}{N^{2}} \sum_{k \neq 0} \frac{1}{k^{2}}\right)} f(h\beta)dx$$

(12) Второй интеграл в (12) равен нулю, так как $\int\limits_0^1 e^{-2\pi i k x} dx = 0$ при $k \neq 0$.

Тогда из (12) получаем следующую квадратурную формулу:

$$\int\limits_0^1 f(x)dx\cong \sum_{eta=1}^N\int\limits_0^1 \frac{1}{Nigg(1+rac{1}{\left(2\pi
ight)^2}rac{1}{N^2}\sum_{k
eq 0}rac{1}{k^2}igg)}f(heta)dx$$
 или

$$\int_{0}^{1} f(x)dx \cong \frac{1}{N\left(1 + \frac{1}{(2\pi)^{2}} \frac{1}{N^{2}} \sum_{k \neq 0}^{N} \frac{1}{k^{2}}\right)} \sum_{\beta=1}^{N} f(h\beta)$$
(13)

Это и есть оптимальная квадратурная формула в пространстве $\tilde{W}_2^{(m)}[0,1]$, которой получен в работе [4]. Значить, интегрируя решетчатую интерполяционную формулу в пространстве $\tilde{W}_2^{(m)}[0,1]$, мы получаем оптимальную квадратурную формулу в этом же пространстве.

Для вычисления коэффициентов Фурье справедливо следующая

Теорема 3. Среди квадратурных формул вида:

$$\int_{T} e^{2\pi i p x} f(x) dx \approx \sum_{\beta=1}^{N} C_{\beta} f(h\beta), \tag{14}$$

существует единственная оптимальная квадратурная формула в пространстве $\tilde{W}_{2}^{(m)}$ [0,1], коэффициенты которой определяются равенством

$$C_{\beta}^{\circ} = \frac{\frac{1}{(2\pi)^{2}} \frac{1}{N^{2}} \sum_{k \neq 0} \frac{1}{k^{2}}}{N \left(1 + \frac{1}{(2\pi)^{2}} \frac{1}{N^{2}} \sum_{k \neq 0} \frac{1}{k^{2}}\right)}, \quad \beta = 1, 2, ..., N, p = \overline{1, N - 1}.$$
(15)

Доказательство. Умножая обе части приближенного равенства (1) на функцию $e^{2\pi i p x}$, интегрируя от нуля до единицы и пользуясь формулой (9), имеем

$$\int_{T_{1}}^{1} e^{2\pi i p x} f(x) dx \approx \sum_{\beta=1}^{N} \frac{\int_{0}^{1} e^{2\pi i p x} dx + \frac{1}{(2\pi)^{2}} \frac{1}{N^{2}} \sum_{k \neq 0} \frac{\cos 2\pi k h \beta \int_{0}^{1} e^{2\pi i (p-k)x} dx}{k^{2}}}{N \left(1 + \frac{1}{(2\pi)^{2}} \frac{1}{N^{2}} \sum_{k \neq 0} \frac{1}{k^{2}}\right)} f(h\beta) .$$
(16)

Нетрудно заметить, что первый интеграл в правой части (16) равен нулю, т.е. $\int\limits_{0}^{1}e^{2\pi ipx}dx=0,\,p=1,2,...,N-1.$ Введем обозначения:

$$L = \sum_{\beta=1}^{N} \frac{\frac{1}{(2\pi)^{2}} \frac{1}{N^{2}} \sum_{k \neq 0}^{\infty} \frac{\cos 2\pi k h \beta \int_{0}^{1} e^{2\pi i (p-k)x} dx}{k^{2}}}{N \left(1 + \frac{1}{(2\pi)^{2}} \frac{1}{N^{2}} \sum_{k \neq 0}^{\infty} \frac{1}{k^{2}}\right)} f(h\beta) . \tag{17}$$

Вычислим интеграл $\int\limits_0^1 e^{2\pi i (p-k)} dx = \begin{cases} 1, k=p \\ 0, k \neq p \end{cases}$

Так как $\cos 2\pi kh\beta = 1$, если $kh \in \mathbb{Z}$ -множество целых чисел.

Отсюда и (17) следует $L = \sum_{\beta=1}^{N} \ \frac{\frac{1}{\left(2\pi\right)^2} \frac{1}{N^2} \sum_{k \neq 0} \frac{1}{k^2}}{N \left(1 + \frac{1}{\left(2\pi\right)^2} \frac{1}{N^2} \sum_{k \neq 0} \frac{1}{k^2}\right)} f\left(h\beta\right)$, что и доказывает теорему 2.

Для приближенного вычисления интегралов вида

$$\int_{0}^{1} x^{\alpha} f(x) dx \tag{18}$$

справедлива следующая

Теорема 4. Следующая квадратурная формула является оптимальной квадратурной формулой в пространстве $\tilde{W}_{2}^{(m)}[0,1]$ для вычисления интегралов вида (19):

$$\int_{T_1} x^{\alpha} f(x) dx \approx \sum_{\beta=1}^{N} C_{\beta}^{0} f(h\beta),$$

(19)

$$\overset{\circ}{C} = T_K \left[\frac{1}{\alpha + 1} - \frac{1}{\left(2\pi\right)^2} \frac{1}{N^2} \sum_{k \neq 0} \frac{1}{k^2} \sum_{n=0}^{\alpha - 1} \frac{\alpha!}{\left(n - \alpha\right)!} \frac{1}{\left(2\pi i k\right)^{n+1}} \right],$$

гле

$$T_{k} = \left[N \left(1 + \frac{1}{(2\pi)^{2}} \frac{1}{N^{2}} \sum_{k \neq 0} \frac{1}{k^{2}} \right) \right]^{-1}, \quad \beta = \overline{1, N}, h = \frac{1}{N}, N = 2, 3, \dots$$

Доказательство. Умножая обе части приближенного равенство (1) на x^{α} , интегрируя от нуля до единицы и используя формулу (9), имеем

$$\int_{T_{1}}^{1} x^{\alpha} f(x) dx \approx \sum_{\beta=1}^{N} \frac{\int_{0}^{1} x^{\alpha} dx + \frac{1}{(2\pi)^{2}} \frac{1}{N^{2}} \sum_{k \neq 0} \frac{\cos 2\pi k h \beta \int_{0}^{1} x^{\alpha} e^{-2\pi i k x} dx}{k^{2}}}{N \left(1 + \frac{1}{(2\pi)^{2}} \frac{1}{N^{2}} \sum_{k \neq 0} \frac{1}{k^{2}}\right)} f(h\beta) , \qquad (20)$$

Обозначим через

$$T_{1} = \frac{\int_{0}^{1} x^{\alpha} dx + \frac{1}{(2\pi)^{2}} \frac{1}{N^{2}} \sum_{k \neq 0} \frac{\cos 2\pi k h \beta \int_{0}^{1} x^{\alpha} e^{-2\pi i k x} dx}{k^{2}}}{N \left(1 + \frac{1}{(2\pi)^{2}} \frac{1}{N^{2}} \sum_{k \neq 0} \frac{1}{k^{2}}\right)},$$
(21)

Нетрудно заметить, что

$$\int\limits_0^1 x^{lpha} = \frac{1}{lpha + 1}$$
 и $\cos 2\pi kh \beta = 1$ если $kh \in Z$ -множество целых чисел.

Для вычисления второго интеграла (21) применяем интегрирование по частям α раз и получаем [7]

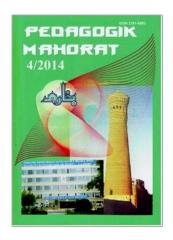
$$\int_{0}^{1} x^{\alpha} e^{-2\pi i k x} dx = \left[\sum_{k \neq 0} \frac{1}{k^{2}} \sum_{n=0}^{\alpha - 1} \frac{\alpha!}{(n - \alpha)!} \frac{1}{(2\pi i k)^{n+1}} \right]. \tag{22}$$

Из (20)-(22) следует теорема 4.

Литература:

- 1. Соболев С.Л Об интерполировании функций n переменных. Докл. АНСССР, 1961, 137,-с. 778-781.
 - 2. Соболев С.Л. Введение в теорию кубатурных формул. М.: Наука, 1974. -808с.
- 3. Шадиметов Х.М, Маматова Н.Х. Об одной интерполяционной задаче в пространстве Соболева. Узбекский математический журнал. Тошкент, 2009, №3, -C.180-186.

- 4. Хаётов А.Р. Об оптимальных интерполяционных формулах в пространстве $W_2^{(m,m-1)}(0,1)$. Узбекский математический журнал. Тошкент, 2010, №2, -С.173-179.
- 5. Хаятов X. У. Оптимальная интерполяционная формула в периодическом пространстве С. Л. Соболева $\tilde{W}_2^{(m)}$ [0,1]. Материали международной научно-практической конференции «Современные пароблемы прикладной математики и информационных технологий». Бухара, 2021, с. 105-110.
- 6. Жалолов Ф. И. Наилучшая весовая квадратурная формула над пространством С. Л. Соболева. Докл. АН Р Уз, №2 2010. с. 6-8.
- 7. И.С. Градшитейн и И.М.Рыжик. Таблицы интегралов, сумм рядов и произведений наука, физ-мат., М.1971.
- 8. Hayotov A.R., Boboev S.S. Optimal quadrature f0rmulas for compating of Fourier integrals in a Hilbert space. Problems of computational and applied matematics, 2020, No.4, pp 73-85.
- 9. Hayotov A.R., Jeon S., Lee Ch.-O. On an optimal quadrature formula for approximation of Fourier integrals in the space $L_2^{(1)}$, Journal of Computational and Applied Mathematics, 372 (2020), 112713.
- 10. Jalolov O.I. "Weight optimal order of convergence cubature formulas in Sobolev space AIP Conference Proceedings 2365, 020014 (2021), https://doi.org/10.1063/5.0057015.



Buxoro davlat universiteti muassisligidagi "PEDAGOGIK MAHORAT" ilmiy-nazariy va metodik jurnali barcha ta'lim muassasalarini hamkorlikka chorlaydi.

Pedagoglarning sevimli nashriga aylanib ulgurgan "Pedagogik mahorat" jurnali maktab, kollej, institut va universitet pedagogik jamoasiga muhim qoʻllanma sifatida xizmat qilishi shubhasiz.

Mualliflar uchun eslatib oʻtamiz, maqola qoʻlyozmalari universitet tahririy-nashriyot boʻlimida qabul qilinadi.

Manzilimiz: Buxoro shahri, M.Iqbol koʻchasi 11-uy Buxoro davlat universiteti, 1-bino 2-qavat, 219-xona

Tahririyat rekvizitlari:

Moliya vazirligi gʻaznachiligi 23402000300100001010

MB BB XKKM Toshkent sh. MFO 00014 INN 201504275

BuxDU 400110860064017094100079001

Pedagogik mahorat: rivojlanamiz va rivojlantiramiz!

PEDAGOGIK MAHORAT

Ilmiy-nazariy va metodik jurnal

2022-yil Maxsus son

2001-yil iyul oyidan chiqa boshlagan.

OBUNA INDEKSI: 3070

Buxoro davlat universiteti nashri

Jurnal oliy oʻquv yurtlarining professoroʻqituvchilari, ilmiy tadqiqotchilar, ilmiy xodimlar, magistrantlar, talabalar, akademik litsey va kasb-hunar kollejlari hamda maktab oʻqituvchilari, shuningdek, keng ommaga moʻljallangan.

Jurnalda nazariy, ilmiy-metodik, muammoli maqolalar, fan va texnikaga oid yangiliklar, turli xabarlar chop etiladi.

> Nashr uchun mas'ul: Nigora SAYFULLAYEVA Musahhih: Sarvinoz RAXIMOVA Muharrir: Mexrigiyo SHIRINOVA

Jurnal tahririyat kompyuterida sahifalandi. Chop etish sifati uchun bosmaxona javobgar.

Bosishga ruxsat etildi 20.12.2022 Bosmaxonaga topshirish vaqti 23.12.2022 Qogʻoz bichimi: 60x84. 1/8 Tezkor bosma usulda bosildi. Shartli bosma tabogʻi – 20,6 Adadi – 100 nusxa Buyurtma № 731 Bahosi kelishilgan narxda.

"Sadriddin Salim Buxoriy" MCHJ bosmaxonasida chop etildi. Bosmaxona manzili: Buxoro shahri M.Iqbol koʻchasi 11-uy.