



Buxoro davlat universiteti
BUXORO, 200117, M.IQBOL ko'chasi, 11-uy, 2021



@buxdu_uz



@buxdu1



@buxdu1



www.buxdu.uz

«AMALIY MATEMATIKA VA AXBOROT TEXNOLOGIYALARINING ZAMONAVIY MUAMMOLARI» XALQARO ILMIY-AMALIY ANJUMAN



O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLYI VA O'RTA MAXSUS
TA'LIM VAZIRLIGI



O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
INNOVATSION
RIVOJLANISH VAZIRLIGI

**«AMALIY MATEMATIKA VA AXBOROT TEXNOLOGIYALARINING
ZAMONAVIY MUAMMOLARI»
XALQARO ILMIY-AMALIY ANJUMAN
TEZISLAR TO'PLAMI**

**ABSTRACTS
INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE
«MODERN PROBLEMS OF APPLIED MATHEMATICS AND
INFORMATION TECHNOLOGIES»**

**ТЕЗИСЫ
МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
«СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ И
ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»**



2021 YIL 15 APREL
BUXORO

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ
БУХОРО ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ
АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ ФАКУЛЬТЕТИ**

**АМАЛИЙ МАТЕМАТИКА ВА
АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИНИНГ
ЗАМОНАВИЙ МУАММОЛАРИ**

ХАЛҚАРО МИҚЁСИДАГИ ИЛМИЙ-АМАЛИЙ АНЖУМАН

МАТЕРИАЛЛАРИ

2021 йил, 15-апрель

Бухоро – 2021

INTEGRAL TENGLAMALARNI SONLI YECHISH ALGORITMI.

¹Atoev Dilshod Dilmurodovich, ²Ergasheva Qurbongul Zokirovna

¹BuxDU Amaliy matematika va dasturlash texnologiyalari kafedrası o'qituvchisi

²Buxoro ixtisoslashtirilgan san'at maktab-internati o'qituvchisi

Tayanch so'zlar: Volterra tenglamasi, integral tenglama, yadro, chekli yig'indi, kvadratur formula.

Ключевые слова: Уравнения Вольтера, интегральные уравнение, ядро, конечные суммы, квадратурные формулы.

Key words: Volterra equation, integral equation, kernel, finite sum, quadrature formula.

Maqolada Volterra tenglamasini sonli yechish usullaridan foydalanib taqribiy yechimi aniqlangan. Mathcad matematik tizimi orqali algoritm tuzilgan, aniq va taqribiy yechimlar taqqoslangan.

In paper approximate solution of the equation Volterra is defined using numerical decision. An algorithm is created by means of mathematical system Mathcad, is compared exact and approximate solutions.

В статье определяется приближенное решение уравнения Вольтерра с использованием численного решения. Создан алгоритм с помощью математической системы Mathcad, сравнено точные и приближенные решение.

Volterranning ikkinchi tur chiziqli tenglamasi quyidagi shaklga ega:

$$y(x) - \int_a^x K(x,s)y(s)ds = f(x), x \in [a,b]. \quad (1)$$

Bu yerda $y(x)$ - noma'lum funksiya, $K(x,s)$ - integral tenglamaning yadrosi, $f(x)$ - integral tenglamaning ozod hadi [1, 19]. Bi rjinsli tenglama ($f(x) \equiv 0$) faqatgina integral yechimga ega, bir jinsli bo'lmagan (1) tenglamaning yechimi mavjudligi sharti turli cheklanishlarga ega $K(x,s)$ yadrosiga bog'liq va $f(x)$ ga bog'liq. Xususi yechim $[a,b]$ kesmada uzluksiz sinfdan mavjud va yagona, agar $s=a$, $x=b$, $x=s$, chiziqlar bilan chegaralangan uchburchak tomonlarida va ichida yadro uzluksiz [2, 8], $f(x)$ funksiya esa $[a,b]$ kesmada uzluksiz bo'lsa, (1)-tenglama quyidagi integral operatorga ega:

$$A\varphi(x) \equiv \int_a^x K(x,s)\varphi(s)d(s). \quad (2)$$

Integral tenglamalarni sonli yechishda ulardagi integrallar odatda chekli yig'indilar bilan almashtiriladi. Kvadratur usulga asosan integral operatorlar har xil kvadratur formulalar yordamida olingan yig'indilar bilan almashtiriladi [1, 22]. (1) tenglamani yechishda kvadratur usulini qo'llash uchun quyidagi tenglikdan foydalaniladi:

$$y(x_i) - \int_a^{x_i} K(x_i,s)y(s)ds = f(x_i), \quad i = 1, 2, \dots, n. \quad (3)$$

Bu tenglama (1) tenglamadan x erkli o'zgaruvchining x_i fiksirlangan qiymatlarida olinadi [3, 35]. To'r tugunlari maxsus yoki oldindan tanlangan bo'lishi mumkin, masalan f o'ng tomon jadval ko'rinishida berilgan bo'lsa. x_i qiymatlarni kvadratur formula tugunlari sifatida qabul qilamiz va (3) dagi integralni chekli yig'indi bilan almashtiramiz. Quyidagi sistemaga ega bo'lamiz:

$$y(x_i) - \sum_{j=1}^i A_j K(x_i, x_j) y(x_j) = f(x_i) + R_i, \quad i = 1, 2, \dots, n. \quad (4)$$

Bu yerda A_j - kvadratura formula vazni, R_i - approksimatsiya xatoliklari. R_i xatoliklarni kichik deb hisoblab tashlab yuboramiz. Bu holda quyidagi chiziqli algebraik tenglamalar sistemasiga ega bo'lamiz:

$$y_i - \sum_{j=1}^i A_j K_{ij} y_j = f_i, \quad i = 1, 2, \dots, n. \quad (5)$$

Bu yerda $y_i = \tilde{y}(x_i)$, $f_i = f(x_i)$, $K_{ij} = K(x_i, x_j)$, $\tilde{y} - y$ funksiyaga yaqinlashish. (5) tenglamalar sistemasi yechimi x_i tugun nuqtalarda funksiyaning taqribiy qiymatlarini beradi. (5) sistemani quyidagi ko'rinishga keltiramiz:

$$-\sum_{j=1}^{i-1} A_j K_{ij} y_j + (1 - A_i K_{ii}) y_i = f_i, \quad i = 1, 2, \dots, n. \quad (6)$$

Bu yerda $y_1, y_2, \dots, y_n$ larni quyidagi rekurent formula yordamida ketma-ket toppish mumkin.

$$y_i = (1 - A_i K_{ii})^{-1} \left(f_i + \sum_{j=1}^{i-1} A_j K_{ij} y_j \right), \quad i = 1, 2, \dots, n. \quad (7)$$

$(1 - A_i K_{ii}) \neq 0$, $i = 1, 2, \dots, n$, shartiga kvadratur formula tugun nuqtalarini tanlash yo'li bilan va A_i koeffisientlarni yetarlicha kichik qilib olish bilan erishiladi.

(7) ning xarakterli xususiyati shundan iboratki, qadamlar soni oshishi bilan yig'indi hadlari ko'payishi hisoblashlar oshishiga olib keladi, $A_j K_{ij}$ koeffisientlar qiymatlari har bir i qiymatda o'zgaradi, bu esa oldingi qadamlardagi hisoblashlar natijalaridan foydalanishga yo'l qo'ymaydi. Trapetsiya formulasini qo'llash yetarlicha soda va ko'p hollarda effektiv hisoblanadi.

Bir biridan h qadam masofada joylashgan tugun nuqtalarga asoslangan kvadratur trapetsiya formulasidan foydalanamiz. U holda (7) quyidagi ko'rinishni oladi:

$$y_i = (1 - \frac{h}{2} K_{ii})^{-1} \left(f_i + \frac{h}{2} K_{i1} y_1 + h \sum_{j=2}^{i-1} K_{ij} y_j \right), \quad i = 1, 2, \dots, n. \quad (8)$$

Mathcad tizimida biz ijro etuvchi Volterra funktsiyasini yozamiz:

```
Voltera(K, f, a, b, h) :=
  x1 ← a
  i ← 1
  while x1 ≤ b
    x1+1 ← x1 + h
    i ← i + 1
    y1 ← f(x1)
    for i ∈ 2.. (b-a)/h + 1
      s ← 0
      for j ∈ 2.. i-1 if i > 2
        s ← s + K(x1, xj) · yj
      yi ← 1 / (1 - h/2 · K(x1, xi)) · (f(x1) + h/2 · K(x1, x1) · y1 + h · s)
  y
```

Volterra funktsiyasidan foydalanib, quyidagi misolni ko'ramiz:

$$y(x) - \int_0^x e^{-(x-s)} y(s) ds = e^{-x}, \quad x \in [0, 1].$$

Quyidagi belgilashlarni kiritamiz:

```

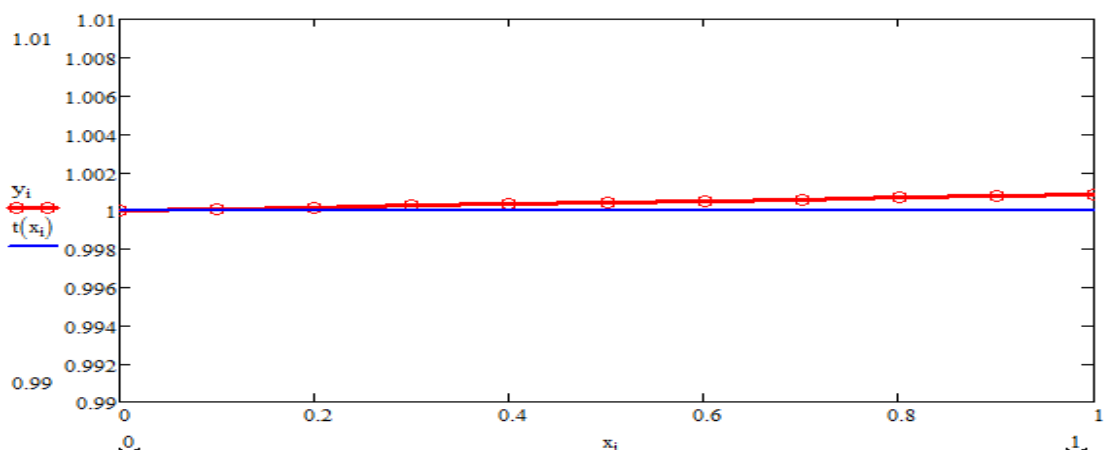
K1(x,t) := e-(x-t)    f1(x) := e-x    h := 0.1
y := Voltera(K1,f1,0,1,h)    a := 0    b := 1    r(x) := 0
n := (b-a)/h
xi := a + (i-1) * h    t(x) := 1    i := 1..n+1

```

Volterra funksiyasini shu misol uchun qo'llaymiz

$y := \text{Voltera}(K1, f1, 0, 1, h)$

Tenglamaning aniq yechimi $y=1$. Taqribiy va aniq yechimlar taqqoslash uchun ularni grafiglarini solishtiramiz:



Foydalanilgan adabiyotlar

1. Е.М. Карчевский, «Численные методы решения интегральных уравнений комплекс программ на языке Matlab»: Казанский университет 2015. -40 с.
2. Атоев Дилшод Дилмуродович, Хайриев Умеджон Наримон УГЛЫ ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ СВЁРНУТЫХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ // Проблемы науки. 2020. №9 (57).
3. Назаров.Ш.Э., Понятие электронной коммерции// Universum: технические науки: электрон. научн. журн. 2020. № 9(78).
4. Хайриев У.Н., Атоев Д.Д. МАТЕМАТИК МОДЕЛЛАШТИРИШ, ҲИСОБЛАШ МАТЕМАТИКАСИ ВА ДАСТУРИЙ ТАЪМИНОТ ИНЖЕНЕРИЯСИНИНГ ДОЛЗАРБ МУАММОЛАРИ ИЛМИЙ КОНФЕРЕНЦИЯ ДАСТУРИ- Қарши – 2020.

QUVURDA YOPISHQOQ HAVO OQIMI MATEMATIK MODEL VA UNI SONLI YECHISH

¹Xodjiyev S., ²Shukurov F.F., ³Shirinov Z.Z., ⁴Tohirova F.N.

¹Dotsent

²Magistr

³o'qituvchi

⁴4-bosqich talabasi

Buxoro davlat universiteti fizika matematika fakulteti

Tabiatdagi juda ko'p hodisalar fizika va mexikaning fundamental qonunlari asosida o'rganiladi. Bunday qonunlarga misol qilib massa, energiya va harakatning saqlanish qonunlarini misol ko'rsatish mumkin. Ko'pincha jarayonlar matematik modeli ushbu qonunlarning xususiy hosilali noxiziqli differensial tenglamalari sistemasi orqali ifodalangan holda o'rganiladi. Bunday tenglamalar sistemasi umumiy holda Nav'e-Stoks tenglamalari deyiladi [1].

Bu tenglamalar sistemasi asosida siqilmas-siqiluvchan oqimlarni biror ochiq yoki yopiq sohada harakatini, energiya saqlanish va diffuziya tenglamasi bilan birgalikda qaralganda har xil sohada