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 OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI

BUXORO DAVLAT UNIVERSITETI

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI INNOVATSION RIVOJLANISH VAZIRLIGI

«AMALIY MATEMATIKA VA AXBOROT TEXNOLOGIYALARINING ZAMONAVIY MUAMMOLARI» XALQARO ILMIY-AMALIY ANJUMAN
T E Z I S L A R T O' P L A M I

A B S T R A C T S
INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE «MODERN PROBLEMS OF APPLIED MATHEMATICS AND INFORMATION TECHNOLOGIES»

Т Е З И С Ы
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

ТАШКИЛИЙ ҚЎМИТА

Раис: Хамидов О.Х., БухДУ ректори, профессор
Раис ўринбосари: Қаххоров О.С., БухДУ проректори, доцент
Ташкилий қўмита аъзолари:

Жўраев А.Т.	БухДУ, проректори, доцент
Рашидов Ў.У.	БухДУ, проректори
Зарипов Г.Т.	БухДУ, доцент
Эшанкулов Х.И.	БухДУ, декан, т.ф.ф.д., (PhD)
Жалолов О.И.	БухДУ, кафедра мудири, доцент
Сайидова Н.С.	БухДУ, кафедра мудири, доцент
Жумаев Ж.	БухДУ, доцент
Болтаев Т.Б.	БухДУ, доцент
Зарипова Г.К.	БухДУ, доцент
Рустамов Ҳ.Ш.	БухДУ, доцент
Хаятов Х.У.	БухДУ, катта ўқитувчи
Жўраев З.Ш.	БухДУ, катта ўқитувчи
Атаева Г.И.	БухДУ, катта ўқитувчи
Турдиева Г.С.	БухДУ, катта ўқитувчи

ДАСТУРИЙ ҚЎМИТА

Арипов М.М.	ЎзМУ, профессор
Алоев Р.Ж.	ЎзМУ, профессор
Шадиметов Х.М	Тошкент давлат транспорт университети, профессор
Расулов А.С.	Жаҳон иқтисодиёти ва дипломатия университети, профессор
Равшанов Н.	ТАТУ ҳузуридаги АКТ илмий-инновацион марказ, лаборатория мудири, профессор
Солеев А.С.	СамДУ, профессор
Дурдиев Д.Қ.	БухДУ, профессор
Ҳаётов А.Р.	В.И.Романовский номидаги Математика институти, профессор
Мўминов Б.Б.	ТАТУ, профессор
Худойберганов М.У.	ЎзМУ, доцент
Жумаев Ж.	БухДУ, доцент
Болтаев Т.Б.	БухДУ, доцент
Эшанкулов Х.И.	БухДУ, т.ф.ф.д., (PhD)
Жалолов О.И.	БухДУ, доцент
Сайидова Н.С.	БухДУ, доцент
Расулов Т.Ҳ	БухДУ, доцент

КОНФЕРЕНЦИЯ КОТИБЛАРИ

Атамурадов Ж.Ж., Эргашев А.А. Қосимов Ф.Ф., Ҳазратов Ф.Ҳ., Зарипов Н.Н., Ибрагимов С.И., Назаров Ш.Э.

Тўплам Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2021 йил 2 мартдаги 78-ф-сонли фармоиши билан тасдиқланган Ўзбекистон Республикасида 2021 йилда халқаро ва республика миқёсидаги ўтказиладиган илмий ва илмий-техник тадбирлар режасида белгиланган тадбирларнинг бажарилиши мақсадида 2021 йил 15 апрель куни Бухоро давлат университети Ахборот технологиялари факультетида “Амалий математика ва ахборот технологияларининг замонавий муаммолари” мавзусидаги халқаро илмий-амали анжуман материаллари асосида тузилди.

Масъул муҳаррир:
О.И.Жалолов, доцент
Тақризчилар:
Ж.Жумаев, доцент

PARABOLIK TIPDAGI TENGLAMALARNI TAQRIBIY YECHISH USULI

[1]Mamatova N.X [2]Xazratov Sh Sh.

Buxoro davlat universiteti, o`qituvchi

Buxoro davlat universiteti, magistr.

Hozirgi zamonda iqtisodga, ishlab chiqarishga qo'yilayotgan yuksak talablarni bajarishda kadrlarning umumiy malakasi oldingi o'ringa qo'yilmoqda. Bu yuksak talablar hamma mutaxassislarga tegishlidir.

Bunday yuksak vazifalarni har tomonlama kamol topgan, yuksak ma'lakali mutaxassislar amalga oshiradi. Yuksak malakali mutaxassislar tayyorlashda "Matematika" fanining katta ahamiyatga ega ekanligi hech kimda shubha tug'dirmasa kerak.

Hamma sohalarda matematik qonuniyatlarga asoslangan zamonaviy komp'yuterlarning muvaffaqiyat bilan tatbiq etilishi hamda uning kundan-kunga rivojlanib borayotganligi, yosh mutaxassislarning tegishli sohalar, masalalarining matematik modellarini tuza bilishi va unda hisoblash texnikasini joriy etish vazifalarini qo'ymoqda. Bu masalalarni modellashtirish matematik amallar va usullar yordamida amalga oshiriladi.

Ma'lumki, matematikadagi mavjud, natural sonlar, arifmetik amallardan boshlab, hozirgi zamonaviy, chiziqli algebra, analitik geometriya, differentsial, integral hisob hamda differentsial tenglamalar va xususiy hosilali differentsial tenglamalargacha tushunchalar real dunyoning modellaridir.

Matematika, shunday universal qurolki, real borliqdagi mavjud bog'lanish va munosabatlarni aniqlashda, hamda ulardan hodisa va jarayonlarni ilmiy baholab bashorat qilishda foydalanish imkoniyatlari rivojlanib bormoqda.

Tajribalarni matematik rejalashtirish usullari qaralayotgan jarayon yoki tizimning matematik modelini optimal usulda qurish imkonini beradi.

Ayrim jarayonlarning matematik modelini qurganda jaryonlarning modellar parabolik tipdagi masalarga keladi. Parabolik tipdagi issiqlik o'tkazuvchanlik tenglamasini yechishning bir qator analitik va taqribiy usullari mavjud. Analitik usullar uchun eng muhim kriteriya bu ularning nochiziqli chegaraviy masalalarni yechishga qo'llanilishi mumkinligi. Agar usul nochiziqli chegaraviy masalalarni yechish uchun ishlab chiqilgan bo'lsa, u holda uni chiziqli masalalar uchun qo'llash hech bir qiyinchilik tug'dirmaydi, aksi esa ko'p hollarda o'rinli emas. Parabolik tipdagi tenglamalarni taqribiy yechish usullardan biri haqida to'xtalib o'tamiz. **Parabolik tipdagi tenglama uchun to'rlar metodi .**

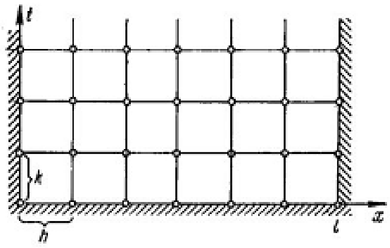
Parabolik tipdagi tenglamaga misol sifatida bir jinsli sterjen $0 \leq x \leq l$ uchun issiqlik o'tkazuvchanlik tenglamasiga to'xtalamiz.

$$\frac{\partial u}{\partial t} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} \qquad (1)$$

Bunda, $u = u(x,t)$- temperature va t vaqt. Bundan keyin soddalik uchun a=1 deb olamiz.

Shunday qilib, quyidagi tenglamani qaraymiz.

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} \qquad (2)$$



Faraz qilaylik, undan tashqari, vaqtning boshlang'ich t=0 mmomentida temperaturaning tarqalish qonuni u(x,0)=f(x) va sterjenning x=0 va x=l oxirlarida vaqtga bog'liq ravishda temperaturani o'zgarish qonunlari (issiqlik rejimlari)
$u(x,0)=\varphi(t), u(l,t)=\psi(t)$ berilgan bo'lsin.
Vaqtning ixtiyoriy t momentida sterjen bo'yicha u=u(x,t) temperaturasi tarqalishini toppish talab qilinadi. Bu aralash masalani to'rlar metodi bilan yechamiz. Buning uchun fazoviy-vaqtli koordinatalar sistemasi {x,t} ni qaraymiz. $t \geq 0$ yarim polosada $0 \leq x \leq l$ to'g'ri burchakli to'rni qaraymiz.

$$x = ih, (i = 0,1,2, \dots .n), t = jk, (j = 0,1, \dots),$$

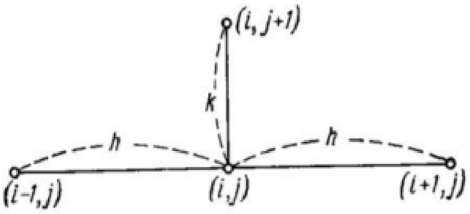
Bunda $h = \frac{1}{n}$ (n- butun son) - Ox o'qi bo'yicha va $k = ah^2$ (a-o'zgarmas) Ot o'qi bo'yicha qadam, umumiy aytganda,ular turlicha, σ kattalik quyida tanlanadi.
$x_i = ih \; t_j = jk \;\; u_{ij} = u(x_i, t_j)$
belgilashlarni kiritib va (2) tnglamani chekli- ayirmali tenglama bilan almashtirib, quyidagiga ega bo'lamiz

$$\frac{u_{i,j+1}-u_{i,j}}{\sigma h^2} = \frac{u_{i+1,j}-2u_{i,j}+u_{i-1,j}}{h^2} \qquad (3)$$

Bundan

$$u_{i,j+1} = \sigma u_{i-1,j} + (1-2\sigma)u_{i,j} + \sigma u_{i+1,j} \qquad (4)$$

(4) formulani qarashdan ayonki,u(x,t) funksiyaning j- qatlamdagi t=jk nuqtalarda qiymatlarini bilib, bu formula yordamida u(x,t) funksiyaning (j+1) qatlam t=(j+1)k nuqtalaridagi qiymatlarini hisoblash mumkin. Hisoblashda to'rtta qo'shni tugun nuqtalardan foydalaniladi - ko'rinishdagi oshkor sxema .
Shunday qilib , u(x,t) funksiyaning $u(x,0) = f(x_i)$, (i=0,1,…,n)
Boshlangich shartlardan aniqlangan t=0 boshlang'ich qatlamdan boshlab va u(x,t) funksiyaning $u(0,t_j) = \varphi(t_j), u(l,t_j) = \psi(t_j)$
Chegaraviy shartlar bilan aniqlangan chegaradagi (0, t_j), (l, t_j) (j=0,1,…,n) tugun nuqtalardagi qiymatlarini ishlatib, (4)-formula bo'yicha quyidagilarni ketma-ket hisoblaymiz.



Faqatgina σ ni ma'noli qilib tanlab olish qoladi. Bunda (2)- differensial tenglamani (3)-tenglama bilan almashtirishdagi xatolik eng kichik bo'lishi talabidan kelib chiqamiz.
Quyidagi belgilashlarni kiritamiz.

$$L[u] = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - \frac{\partial u}{\partial t}$$

$$L_h[u] = \frac{1}{h^2}[(u_{i+1,j} - 2u_{i,j} + u_{i-1,j}) - \frac{1}{\sigma}(u_{i,j+1} - u_{i,j})]$$

Bunda $L_h[u] - L[u]$ differensial operatorga mos chekli- ayirmali metod operator.

$$R_h[u] = L_h[u] - L[u]$$

Ayirma approksimatsiya xatoligi deyiladi, hamda bu $L[u]$ operatori $L_h[u]$ operator bilan almashtirishdan hosil bo'ladigan xatolik. Bu xatolikni (2)-tenglamaning yechimi bilan u(x,y) funksiya uchun to'rning (x_i, t_j) tugun nuqtalarida hisoblaymiz. Bunda $L[u] = 0$ va
$R_h[u] = L_h[u]$ (5)
Quyidagini hisobga olib
$u_{i+1,j} = u(x_i + h, t_j)$, $u_{i-1,j} = u(x_i - h, t_j)$, $u_{i,j+1} = u(x_i, t_j + \sigma h^2)$
Va $L_h[u]$ ni (x_i, t_j) nuqta atrofida Teylor qatoriga yoyib, hamda h^6 darajasigacha bo'lgan hadlar bilan chegaralanib

$$L_h[u] = \frac{1}{h^2}\left\{\left(u_{i,j} + h\frac{\partial u_{i,j}}{\partial x} + \frac{h^2}{2!}\frac{\partial^2 u_{i,j}}{\partial x^2} + \frac{h^3}{3!}\frac{\partial^3 u_{i,j}}{\partial x^3} \dots + \frac{h^6}{6!}\frac{\partial^6 u_{i,j}}{\partial x^6} - 2u_{i,j} + u_{i,j} - h\frac{\partial u_{i,j}}{\partial x} + \frac{h^2}{2!}\frac{\partial^2 u_{i,j}}{\partial x^2} - \frac{h^3}{3!}\frac{\partial^3 u_{i,j}}{\partial x^3} + \dots + \frac{h^6}{6!}\frac{\partial^6 u_{i,j}}{\partial x^6}\right) - \frac{1}{\sigma}\left[u_{i,j} + \sigma h^2\frac{\partial u_{i,j}}{\partial t} + \frac{(\sigma h^2)^2}{2!}\frac{\partial^2 u_{i,j}}{\partial t^2} + \frac{(\sigma h^2)^3}{3!}\frac{\partial^3 u_{i,j}}{\partial t^3} - u_{i,j}\right]\right\} + O(h^6)$$

Ni topamiz. Bu yerdan o'xshash hadlarni keltirgandan keyin

$$L_h[u] = \left(\frac{\partial^2 u_{i,j}}{\partial x^2} - \frac{\partial u_{i,j}}{\partial t}\right) + h^2\left(\frac{1}{12}\frac{\partial^4 u_{i,j}}{\partial x^4} - \frac{\sigma}{2}\frac{\partial^2 u_{i,j}}{\partial t^2}\right) + h^4\left(\frac{1}{360}\frac{\partial^6 u_{i,j}}{\partial x^6} - \frac{\sigma^2}{6}\frac{\partial^3 u_{i,j}}{\partial t^3}\right) + O(h^6) \quad (6)$$

h_i olamiz. u(x,t) funksiya (2)- tenglamaning yechimi bo'lgani uchun

$\frac{\partial^2 u_{i,j}}{\partial x^2} = \frac{\partial u_{i,j}}{\partial t}, \frac{\partial^4 u_{i,j}}{\partial x^4} = \frac{\partial^2 u_{i,j}}{\partial t^2}, \frac{\partial^6 u_{i,j}}{\partial x^6} = \frac{\partial^3 u_{i,j}}{\partial t^3}$ tengliklar o'rinli.

(6) da t bo'yicha xususiy hosilalarni ularga teng x bo'yicha xususiy hosilalarga almashtirib quyidagini olamiz

$$L_h[u] = h^2\left(\frac{1}{12} - \frac{\sigma}{2}\right)\frac{\partial^4 u_{i,j}}{\partial x^4} + h^4\left(\frac{1}{360} - \frac{\sigma^2}{6}\right)\frac{\partial^6 u_{i,j}}{\partial x^6} + O(h^6) \quad (7)$$

σ sonini shunday tanlaymizki (7) formula birinchi qavs nolga teng bo'lsin, yani $\frac{\sigma}{2} = \frac{1}{12}$ deb olamiz va demak, $\sigma = \frac{1}{6}\sigma$ ning bu qiymatida quyidagiga ega bo'lamiz

$$L_h[u] = h^4\left(\frac{1}{360} - \frac{1}{216}\right)\frac{\partial^6 u_{i,j}}{\partial x^6} + O(h^6) = -\frac{h^4}{540}\frac{\partial^6 u_{i,j}}{\partial x^6} + O(h^6)$$

(5) ga asosan $R_h[u] = L_h[u]$ tenglik o'rinli. Shuning uchun σ ning bunday tanlanishida $R_h[u]$ xatolik uchun $R_h[u] = O(h^4)$ bahoni olamiz, u holda σ ning boshqa tanlanishida $R_h[u] = O(h^2)$ ni olamiz. bundan ma'noda $\sigma = \frac{1}{6}$ qiymat I ayirmali sxema uchun eng yaxshi bo'ladi.

σ ning bunday tanlanishidagi (4) hisoblash formulasi nihoyat quyidagicha bo'ladi.

$$u_{i,j} = \frac{1}{6}(u_{i-1,j} + 4u_{i,j} + u_{i+1,j}) \quad (8)$$

Shuni ham takidlash kerakki, $R_h[u]$ approksimatsiyasi xatoligining bahosi umumiy holda (x_i, t_j) chegaraviy nuqtalar uchun to'g'ri kelmaydi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati .

1.Richard L. Burden and J. Douglas Faires. Numerical Analysis. Ninth Edition, Boston, USA, 2011. – 895 p.

2. Бахвалов Н. С., Корнев А. А., Чижонков Е. В. Численные методы. Решения задач и упражнения. – М.: Изд-во Дрофа, 2009. – 400 с.