

**PARABOLIK DIFFERENTIAL TENGLAMA UCHUN CHEKLI AYIRMA SXEMASINI
MATHCADDA YECHISHNI TASHKIL ETISH**

Ro'zimatov Sanjar Shuhratjon o'g'li

Namangan muhandislik texnologiya instituti

"Informatsion texnologiyalar" kafedrasida assistenti

Annotatsiya: PDT uchun 1-tur chegara masala uchun ayirmali sxemalar, PDT uchun 3-tur chegara masala uchun ayirmali sxema, GDT uchun 1-tur chegara masala uchun ayirmali sxemalar, GDT uchun 3-tur chegara masala uchun ayirmali sxemalar uchun Mathcad tizimida dastur ishlab chiqish. PDT uchun uchinchi tur chegara shartlarni ikkinchi tartib bilan approksimatsiya qiladigan uch diagonalli chiziqli tenglamalar sistemasidan iborat ayirmali sxema yaratish;

Kalit so'zlar: GDT, PDT, Pdesolve, MathCad, Tenglama Given, CHAS

PDT ni to'rt xil usulda yechishni ko'rib chiqamiz: ichki funksiya Pdesolve, oshkor, oshkormas, Krank-Nikolson chekli ayirmali sxemalar yordamida.

PDT uchun ushbu chegara masalani qaraymiz:

$$ua(x,t) := (x-x^2)e^t, f(x,t) = (x-x^2+2)e^t, g0(x) = (x-x^2), g_1(t) = 0, g_2(t) = 0$$

A) Pdesolve ichki funksiya yordamida echish.

MathCad oynasida quyidagi komandalarni kiritamiz:

Soha ni berish $a := 0, b := 1, L := b - a, T := 0.05$

Sohada to'r $m := 10, n := 5, i := 0..m, j := 0..n, h := L/m, \tau := T/n, x_i := a + ih, t_j := j\tau$

Berilganlar $g0(x) := x - x^2, f(x,t) := (x - x^2 + 2)e^t, g1(t) := 0, g2(t) := 0$

Tenglama Given $u_t(x,t) = u_{xx}(x,t) + f(x,t)$ (barobar yo'g'on)

Chegara shartlar $u(x,0) = g0(x), u(0,t) = g1(t), u(1,t) = g2(t)$

Ichki funksiyaga mur.-t $u := Pdesolve \left[u, x, \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}, t, \begin{pmatrix} 0 \\ T \end{pmatrix}, m, n \right] \quad u_{i,j} := u(x_i, t_j) \quad \text{Aniq}$

yechim va qiymatlari $ua(x,t) := (x-x^2)e^t, ua_{i,j} := ua(x_i, t_j)$

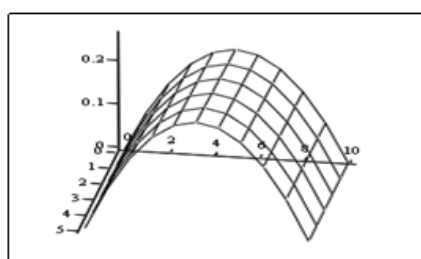
Taqribiy yechim jadvalini chiqaramiz:

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0	0.089	0.158	0.207	0.237	0.247	0.237	0.207	0.158	0.089
1	0	0.09	0.16	0.209	0.239	0.249	0.239	0.209	0.16	0.09
2	0	0.091	0.161	0.212	0.242	0.252	0.242	0.212	0.161	0.091
3	0	0.092	0.163	0.214	0.244	0.254	0.244	0.214	0.163	0.092
4	0	0.093	0.164	0.216	0.247	0.257	0.247	0.216	0.164	0.093
5	0	0.093	0.166	0.218	0.249	0.26	0.249	0.218	0.166	0.093

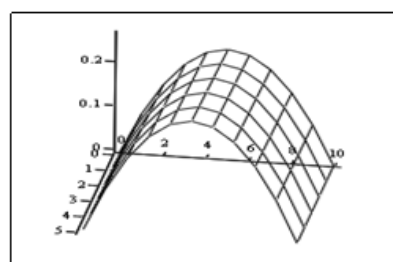
Aniq yechim jadvalini chiqaramiz:

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0	0.09	0.16	0.21	0.24	0.25	0.24	0.21	0.16	0.09
1	0	0.091	0.162	0.212	0.242	0.253	0.242	0.212	0.162	0.091
2	0	0.092	0.163	0.214	0.245	0.255	0.245	0.214	0.163	0.092
3	0	0.093	0.165	0.216	0.247	0.258	0.247	0.216	0.165	0.093
4	0	0.094	0.167	0.219	0.25	0.26	0.25	0.219	0.167	0.094
5	0	0.095	0.168	0.221	0.252	0.263	0.252	0.221	0.168	0.095

Aniq va taqribiy yechim | grafikini chiqaramiz:



u^T



ua^T

B) PDT uchun oshkor CHAS ni MathCAD da echish.

MathCAD

oynasida quyidagi komandalarni yozamiz:

Soha

$$a := 0 \quad b := 1 \quad L := b - a \quad T := 0.05$$

Sohada to'rt

$$m := 10 \quad n := 5 \quad i := 0..m \quad j := 0..n, h := L/m \quad \tau := T/n \quad x_i := a + ih \quad t_j := j\tau$$

Berilganlar

$$g_0(x) := x - x^2 \quad f(x, t) := (x - x^2 + 2)e^t \quad g_1(t) := 0 \quad g_2(t) := 0$$

Qo'shimcha shartlar

$$u_{i,0} := g_0(x_i) \quad u_{0,j} := g_1(t_j) \quad u_{m,j} := g_2(t_j)$$

u_h qiymatlarni qatlam bo'yicha hisoblash va chiqarish

$$i := 1..m-1 \quad j := 0..n-1 \quad u_{i,j+1} := r(u_{i-1,j} + u_{i+1,j}) + (1-2r)u_{i,j} + \tau f(x_i, t_j) \quad u^T =$$

Aniq yechim, qiymatlari

$$ua(x, t) := (x - x^2)e^t \quad ua_{i,j} := ua(x_i, t_j) \quad ua^T =$$

C) Sof oshkormas sxemani MathCAD da yechish.

MathCAD oynasida quyidagi komandalarni yozamiz:

$$\text{Soha} \quad a := 0 \quad b := 1 \quad L := b - a \quad T := 0.05$$

Sohada to'rt

$$m := 10 \quad n := 5 \quad i := 0..m \quad j := 0..n, h := L/m \quad \tau := T/n \quad x_i := a + ih \quad t_j := j\tau$$

Aniq

yechim va uning jadvali $ua(x, t) := (x - x^2)e^t \quad ua_{i,j} := ua(x_i, t_j)$

Berilganlar $g_0(x) := x - x^2$ $f(x, t) := (x - x^2 + 2)e^t$ $g_1(t) := 0$ $g_2(t) := 0$

Qo'shimcha

shartlar $u_{i,0} := u_0(x_i)$ $u_{0,j} := g_1(t_j)$ $u_{m,j} := g_2(t_j)$

CHAS matritsasi $A_{0,0} := 1$ $i := 1..m$ $A_{0,i} := 0$ $A_{m,m} := 1$ $i := 0..m-1$ $A_{m,i} := 0$

$i := 1..m-1$ $A_{i,i-1} := -r$ $A_{i,i+1} := -r$ $A_{i,i} := 1 + 2r$

Berilganlar $i := 1..m-1$ $j := 0..n-1$ $d_{0,j} := g_1(t_{j+1})$ $d_{m,j} := g_2(t_{j+1})$ $d_{i,j} := \tau f_{i,j+1}$

u_h qiymatlarni qatlam bo'yicha hisoblash va chiqarish

$j := 0..n-1$ $u^{<j+1>} := A^{-1}(d^{<j>} + u^{<j>})$

CHAS matritsasini nazorat uchun chiqarish A=

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	-0.5	2	-0.5	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	-0.5	2	-0.5	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	-0.5	2	-0.5	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	-0.5	2	-0.5	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	-0.5	2	-0.5	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	-0.5	2	-0.5	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	-0.5	2	-0.5	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	-0.5	2	-0.5	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.5	2	-0.5
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

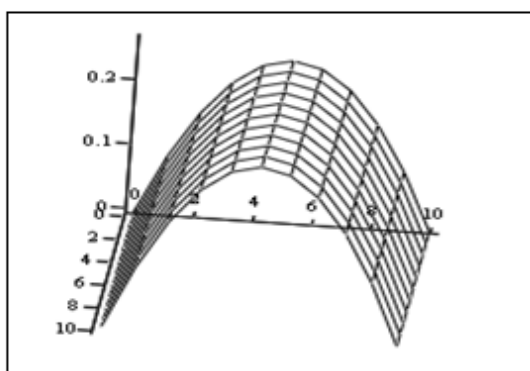
Taqribiy yechim u_h jadvali $u^T =$

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0	0.09	0.16	0.21	0.24	0.25	0.24	0.21	0.16	0.09
1	0	0.09	0.161	0.211	0.241	0.251	0.241	0.211	0.161	0.09
2	0	0.091	0.162	0.212	0.242	0.253	0.242	0.212	0.162	0.091
3	0	0.091	0.162	0.213	0.244	0.254	0.244	0.213	0.162	0.091
4	0	0.092	0.163	0.214	0.245	0.255	0.245	0.214	0.163	0.092
5	0	0.092	0.164	0.215	0.246	0.256	0.246	0.215	0.164	0.092
6	0	0.093	0.165	0.216	0.247	0.258	0.247	0.216	0.165	0.093
7	0	0.093	0.166	0.217	0.249	0.259	0.249	0.217	0.166	0.093
8	0	0.094	0.167	0.219	0.25	0.26	0.25	0.219	0.167	0.094
9	0	0.094	0.167	0.22	0.251	0.262	0.251	0.22	0.167	0.094
10	0	0.095	0.168	0.221	0.252	0.263	0.252	0.221	0.168	0.095

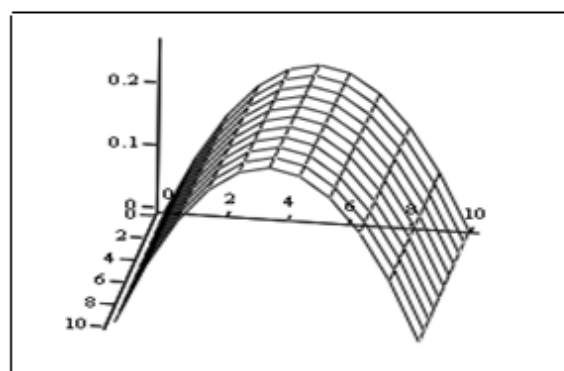
Aniq yechim jadvali \bar{u}_h

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0	0.09	0.16	0.21	0.24	0.25	0.24	0.21	0.16	0.09
1	0	0.09	0.161	0.211	0.241	0.251	0.241	0.211	0.161	0.09
2	0	0.091	0.162	0.212	0.242	0.253	0.242	0.212	0.162	0.091
3	0	0.091	0.162	0.213	0.244	0.254	0.244	0.213	0.162	0.091
4	0	0.092	0.163	0.214	0.245	0.255	0.245	0.214	0.163	0.092
5	0	0.092	0.164	0.215	0.246	0.256	0.246	0.215	0.164	0.092
6	0	0.093	0.165	0.216	0.247	0.258	0.247	0.216	0.165	0.093
7	0	0.093	0.166	0.217	0.249	0.259	0.249	0.217	0.166	0.093
8	0	0.094	0.167	0.219	0.25	0.26	0.25	0.219	0.167	0.094
9	0	0.094	0.167	0.22	0.251	0.262	0.251	0.22	0.167	0.094
10	0	0.095	0.168	0.221	0.252	0.263	0.252	0.221	0.168	0.095

Yechimlarning grafiklarini chiqarish



u^T



u^a^T

D) PDT uchun Krank- Nikolson sxemasini MathCAD da yechish

PDT uchun Kranka- Nikolsona sxemasi

$$PDT \quad u_t = u_{xx} + f(x,t) \quad ut(x,t) := (x-x^2)e^t \quad f(x,t) := (x-x^2+2)e^t$$

$$Berilganlar \quad g1(t) := ut(0,t) \quad g2(t) := ut(1,t) \quad g0(x) := ut(x,0) \quad ff(x,t) := (x-x^2+2)e^t$$

$$To'r \quad x0 := 0 \quad xm := 1 \quad m := 10 \quad h := (xm-x0)/m \quad i := 0..m \quad xi := x0+ih$$

$$To'r \quad t0 := 0 \quad tn := 0.1 \quad n := 10 \quad \tau := (tn-t0)/n \quad j := 0..n \quad tj := t0+j\tau \quad \mu := \tau/h^2 \quad \tau = 0.01$$

$$Qiymatlar \quad i := 0..m \quad j := 0..n \quad fi,j := f(xi,tj) \quad uti,j := ut(xi,tj) \quad ui,0 := u0(xi) \quad \mu = 1$$

$$Parametrlar \quad \gamma := 2(1+\mu) \quad \gamma = 4 \quad \gamma1 := 2(1-\mu)$$

CHAS

matritsasini

yaratish

$$A_{0,0} := 1 \quad k := 1..m \quad A_{0,k} := 0 \quad B_{0,0} := 0 \quad k := 1..m \quad B_{0,k} := 0$$

$$A_{m,m} := 1 \quad k := 1..m-1 \quad A_{m,k} := 0 \quad B_{m,m} := 0 \quad k := 1..m-1 \quad B_{m,k} := 0$$

$$k := 1 \quad A_{k,k-1} := -1 \quad A_{k,k} := \gamma \quad A_{k,k+1} := -1 \quad B_{k,k-1} := 1 \quad B_{k,k} := \gamma1 \quad B_{k,k+1} := 1$$

CHAS ning o'ng tomonini yaratish

$$j := 0..n-1 \quad d_{0,j+1} := 0 \quad d_{m,j+1} := 0 \quad i := 1..m-1 \quad di,j := 2h^2 ff(xi,tj + \tau/2)$$

CHAS ni qatlamlar bo'yicha chiqarish $j:=0..n-1 \quad u^{<j+>} := \text{lsolve}(A, d^{<j>} + Bu^{<j>})$

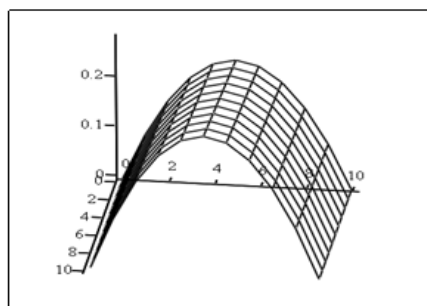
Aniq va taqribiy yechim jadvallarini, grafiklarni chiqarish

$u^T =$

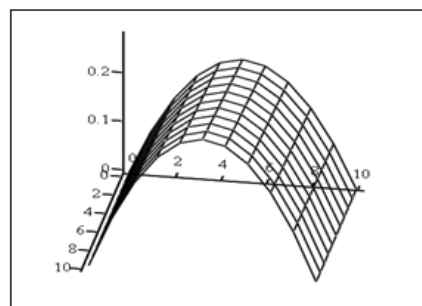
	0	1	2	3	4	5	6
0	0	0.09	0.16	0.21	0.24	0.25	0.24
1	0	0.0909	0.16161	0.21211	0.24241	0.25251	0.24241
2	0	0.09182	0.16323	0.21424	0.24485	0.25505	0.24485
3	0	0.09274	0.16487	0.2164	0.24731	0.25761	0.24731
4	0	0.09367	0.16653	0.21857	0.24979	0.2602	0.24979
5	0	0.09461	0.1682	0.22077	0.25231	0.26282	0.25231
6	0	0.09557	0.16989	0.22299	0.25484	0.26546	0.25484
7	0	0.09653	0.1716	0.22523	0.2574	0.26813	0.2574
8	0	0.0975	0.17333	0.22749	0.25999	0.27082	0.25999
9	0	0.09848	0.17507	0.22978	0.2626	0.27354	0.2626
10	0	0.09947	0.17683	0.23209	0.26524	0.27629	...

$u^T =$

	0	1	2	3	4	5	6
0	0	0.09	0.16	0.21	0.24	0.25	0.24
1	0	0.0909	0.16161	0.21211	0.24241	0.25251	0.24241
2	0	0.09182	0.16323	0.21424	0.24485	0.25505	0.24485
3	0	0.09274	0.16487	0.21639	0.24731	0.25761	0.24731
4	0	0.09367	0.16653	0.21857	0.24979	0.2602	0.24979
5	0	0.09461	0.1682	0.22077	0.2523	0.26282	0.2523
6	0	0.09556	0.16989	0.22298	0.25484	0.26546	0.25484
7	0	0.09653	0.1716	0.22523	0.2574	0.26813	0.2574
8	0	0.0975	0.17332	0.22749	0.25999	0.27082	0.25999
9	0	0.09847	0.17507	0.22977	0.2626	0.27354	0.2626
10	0	0.09946	0.17683	0.23208	0.26524	0.27629	...



u^T



v^T

ADABIYOTLAR:

1. Имомов А., Эргашев Б. Дифференциал ва интеграл тенгламаларни тақрибий ечиш. Ўқув қўлланма. Н.: Наманган, 2018.-120 б.
2. Имомов А., Эргашев Б. Алгебра ва анализ масалаларини тақрибий ечиш. Ўқубий қўлланма. Н.: НамДУ, 2018.-104 б.
3. Burden R.L. Numerical Analysis. Books Cole. Boston. USA.-2010.-895 p.
4. Алексеев Е.Р., Чеснокова О.В. Решение задач ВМ в пакетах Mathcad, Matlab, Maple. М.: ИТ Пресс, 2006.-496 с.