



MIRZO ULUG'BEK NOMIDAGI
O'ZBEKISTON MILLIY UNIVERSITETI
JIZZAX FILIALI

**KOMPYUTER ILMLARI VA
MUHANDISLIK TEXNOLOGIYALARI**
XALQARO ILMIY-TEXNIK
ANJUMAN MATERIALLARI
TO'PLAMI
1-QISM



26-27-SENTABR
2025-YIL



Google
Scholar



**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY TA’LIM, FAN VA
INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**

**MIRZO ULUG‘BEK NOMIDAGI O‘ZBEKISTON MILLIY
UNIVERSITETINING JIZZAX FILIALI**



**KOMPYUTER ILMLARI VA MUHANDISLIK
TEXNOLOGIYALARI**
mavzusidagi Xalqaro ilmiy-texnik anjuman materiallari
to‘plami
(2025-yil 26-27-sentabr)
1-QISM

JIZZAX-2025

Kompyuter ilmlari va muhandislik texnologiyalari. Xalqaro ilmiy-texnik anjuman materiallari to'plami – Jizzax: O'zMU Jizzax filiali, 2025-yil 26-27-sentabr. 355-bet.

Xalqaro miqyosidagi ilmiy-texnik anjuman materiallarida zamonaviy kompyuter ilmlari va muhandislik texnologiyalari sohasidagi innovatsion tadqiqotlar aks etgan.

Globalashuv sharoitida davlatimizni yanada barqaror va jadal sur'atlar bilan rivojlantirish bo'yicha amalga oshirilayotgan islohotlar samarasini yaxshilash sohasidagi ilmiy-tadqiqot ishlariga alohida e'tibor qaratilgan. Zero iqtisodiyotning, ijtimoiy sohalarini qamrab olgan modernizatsiya jarayonlari, hayotning barcha sohalarini liberallashtirishni talab qilmoqda.

Ushbu ilmiy ma'ruza tezlari to'plamida mamlakatimiz va xorijlik turli yo'nalishlarda faoliyat olib borayotgan mutaxassislar, olimlar, professor-o'qituvchilar, ilmiy tadqiqot institutlari va markazlarining ilmiy xodimlari, tadqiqotchilari, magistr va talabalarning ilmiy-tadqiqot ishlari natijalari mujassamlashgan.

Mas'ul muharrirlar: DSc.prof. Turakulov O.X., t.f.n., dots. Baboyev A.M.

Tahrir hay'ati a'zolari: p.f.d.(DSc), prof. Turakulov O.X., t.f.n., dots. Baboyev A.M., t.f.f.d.(PhD), prof. Abduraxmanov R.A., p.f.f.d.(PhD) Eshankulov B.S., p.f.n., dots. Alimov N.N., p.f.f.d.(PhD), dots. Alibayev S.X., t.f.f.d.(PhD), dots. Abdumalikov A.A, p.f.f.d.(PhD) Hafizov E.A., f.f.f.d.(PhD), dots. Sindorov L.K., t.f.f.d.(PhD), dots. Nasirov B.U., b.f.f.d. (PhD) O'ralov A.I., p.f.n., dots. Aliqulov S.T., t.f.f.d.(PhD) Kuvandikov J.T., i.f.n., dots. Tsoy M.P., Sharipova S.F., Jo'rayev M.M.

Mazkur to'plamga kiritilgan ma'ruza tezlilarining mazmuni, undagi statistik ma'lumotlar va me'yoriy hujjatlarning to'g'riligi hamda tanqidiy fikr-mulohazalar, keltirilgan takliflarga mualliflarning o'zlari mas'uldirlar.

DIFFERENSIAL TENGLAMALARNI TAQIRIBIY YECHISHDA EYLERNING TAKOMILLASHGAN USULI

Nuraliyev To'liq Alimardanovich,
Sulaymanov Zulqaynar Rajabali o'g'li
O'zbekiston Milliy universiteti Jizzax filiali
nuraliyevtulkin86@gmail.com

Annotatsiya: Bizga berilgan oddiy diferensial tenglama uchun qo'yilgan Koshi masalasini yechish uchun taqribiy usullardan biri bo'lgan Eylerning takomillashgan usuli bosqichma-bosqich ko'rib chiqilgan.

Kalit so'zlar: differentsial tenglama, Koshi masalasi, yaqinlashish, taqribiy qiymat, xatolikni baholash.

Aytaylik bizga birinchi tartibli

$$y' = f(x, y) \quad (1)$$

differentsial tenglama berilgan bo'lib, $[x, b]$ kesmada

$$x = x_0, y = y_0 \quad (2)$$

boshlang'ich shartni qanoatlantiruvchi yechimning qiymatlarini taqribiy hisoblash masalasi qo'yilgan bo'lsin. Bu masala Koshi masalasi deyiladi. Bu masalani taqribiy yechishning bir necha usullari majud bo'lib shulardan biri Shvetsariyalik, rus olimi, akademik Leonard Eyler (1707-1783) usulini ko'ramiz.

Berilgan (1) tenglama uchun Koshi masalasini yechishdagi Eyler usulini mukammallashtirish mumkin. Ya'ni

$$\begin{aligned} x_{i+1} &= x_i + (i-1) \cdot h \\ y_{i+1}^{(0)} &= y_i + h f(x_i, y_i) \quad i=1, 2, \dots, n-1 \end{aligned} \quad (3)$$

taqribiy yechimga asosan yechim qiymatlarini aniqligini oshirish uchun quyidagi formulani tuzamiz.

$$y_{i+1}^{(k)} = y_i + \frac{h}{2} [f(x_i, y_i) + f(x_{i+1}, y_{i+1}^{(k-1)})] \quad (4)$$

$$k=1, 2, 3, \dots, n, \quad i=1, 2, 3, \dots, n-1$$

bu formula bo'yicha hisoblashni $i+1$ yechim qiymatiga k -yaqinlashish $y_{i+1}^{(k)}$ va $k+1$ -yaqinlashish $y_{i+1}^{(k+1)}$ lar ustma-ust tushguncha davom ettiramiz. Natijada yechimning taqribiy qiymati

$$y_{i+1} = y_{i+1}^{(k+1)}$$

bo'ladi. Yuqoridagi usul bilan yechimning y_{i+2} qiymatini hisoblaymiz va x, k, h qadamni yetarlicha kichik tanlanishi yechimga tez yaqinlashtiradi..

Misol. Quyidagi.

birinchi tartibli differentsial
tenglamaning

$$y' = x + \cos\left(\frac{y}{\sqrt{5}}\right)$$

$$x_0=1.8 \quad y_0=2.6$$

boshlang'ich shartni qanoatlantiruvchi $[1.8, 2.8]$ oraliqda yechimini $h=0.1$ qadami bilan, $\epsilon=0.001$ aniqlikda Eylerning mukammallashgan usuli bilan hisoblang.

Yechish.

1. Berilgan differentsial tenglamani Eyler usulida yyechamiz.

Buning uchun $[1.8, 2.8]$ oraliqni

$$n = \frac{b-a}{h} = \frac{2.8-1.8}{0.1} = 10$$

ya'ni, $n=10$ ta bo'lakka ajratamiz. Bo'linish nuqtalarini:

$$x_i = x_{i-1} + h, \quad i=1, 2, \dots, 10$$

formulaga asosan topamiz.

$$x_1 = x_0 + h = 1.8 + 0.1 = 1.9$$

$$x_2 = x_1 + h = 1.9 + 0.1 = 2.0$$

shuningdek

$$x_3=2.1, x_4=2.2, x_5=2.3, x_6=2.4, x_7=2.5, x_8=2.6, x_9=2.7, x_{10}=2.8$$

Berilgan tenglamaning o'ng tomonidagi

$$F(x,y)=x+\cos(y/\sqrt{5})$$

funksiyaga asosan tenglama yechimini Eylerning ketma-ket yaqinlashish usulida hisoblaymiz. (3) formulada $i=0$ bo'lganda

$$\begin{aligned} y_1^{(0)} &= y_0 + hf(x_0, y_0) = y_0 + k(x_0 + \cos(y_0/\sqrt{5})) = \\ &= 2.6 + 0.1(9.8 + \cos(9.6/\sqrt{5})) = 2.6 + 0.1(9.8 + 0.3968) = 2.81968 \end{aligned}$$

bo'ladi. Bu Eyler usulidagi tenglama yechimining birinchi qiymati bo'ladi.

Endi $y_1^{(0)}=2.81968$ dan foydalanib (4) formulaga asosan $i=1$ bo'lganda

$$y_1^{(k)} = y_0 + \frac{h}{2} [f(x_0, y_0) + f(x_1, y_1^{(k-1)})]$$

formulani $k = 1, 2, 3, \dots$ lar uchun ketma-ket

$$y_1^{(1)}, y_1^{(2)}, y_1^{(3)}, \dots, y_1^{(k)}$$

larni

$$|y_1^{(k-1)} - y_1^{(k)}| < 0.001$$

shartni qanoatlantirguncha hisoblaymiz.

Demak,

$$\begin{aligned} k=1, \quad y_1^{(1)} &= y_0 + \frac{h}{2} [f(x_0, y_0) + f(x_1, y_1^{(0)})] = 2.6 + 0.05[2.1968 + x_1 + \cos(y_1^{(0)}/\sqrt{5})] = \\ &= 2.6 + 0.05[2.1968 + 1.9 + 0.36486] = 2.7102 \\ k=2, \quad y_1^{(2)} &= 2.6 + 0.05[2.1968 + x_1 + \cos(y_1^{(1)}/\sqrt{5})] = \\ &= 2.6 + 0.05[2.1968 + 1.9 + \cos(9.7102/\sqrt{5})] = 2.82239 \\ k=3, \quad y_1^{(3)} &= 2.6 + 0.05[2.1968 + 1.9 + \cos(9.83339/\sqrt{5})] = \\ &= 2.6 + 0.05[2.1968 + 1.9 + 0.303709] = 2.82002 \end{aligned}$$

Endi xatolikni tekshiramiz.

$$|y_1^{(2)} - y_1^{(3)}| = |2.8223 - 2.82202| = 0.0002 < 0.001$$

Bundan 0.001 aniqlikdagi tenglama yechimining birinchi qiymati

$$y_1 = 2.82000 \approx 2.82$$

bo'ladi.

Tenglama yechimi y_2 qiymatini topish uchun yuqoridagi qoidani takrorlaymiz.
 $i=1$ uchun (3) formulaga asosan

$$\begin{aligned} y_2^{(0)} &= y_1 + hf(x_1, y_1) = 2.82 + 0.1(x_1 + \cos(y_1/\sqrt{5})) = \\ &= 2.82 + 0.1(9.9 + \cos(9.82/\sqrt{5})) = 3.04047 \end{aligned}$$

$i=1$ uchun (4) formulaga asosan

$$\begin{aligned} k=1, \quad y_2^{(1)} &= y_1 + \frac{h}{2} [f(x_1, y_1) + f(x_2, y_2^{(0)})] = \\ &= 2.82 + 0.05[2.20471 + 2 + \cos(3.0404/\sqrt{5})] = 3.0407 \\ k=2, \quad y_2^{(2)} &= y_1 + \frac{h}{2} [f(x_1, y_1) + f(x_2, y_2^{(2)})] = y_1 + \frac{h}{2} [2.20471 + 2 + \cos(u_2^{(1)}/\sqrt{5})] = \\ &= 2.82 + 0.05[2.20471 + 2 + \cos(3.0407/\sqrt{5})] = 3.04071 \\ k=3, \quad y_2^{(3)} &= y_1 + \frac{h}{2} [f(x_1, y_1) + f(x_2, y_2^{(2)})] = \\ &= 2.82 + 0.05[2.20471 + 2 + \cos(3.0407/\sqrt{5})] = \\ &= 2.82 + 0.05[2.20471 + 2 + \cos(3.0407/\sqrt{5})] = 3.0407 \end{aligned}$$

Endi xatolikni baholaymiz.

$$|y_1^{(2)} - y_1^{(3)}| = |3.04071 - 3.04070| = |0.0001| < 0.001$$

Bundan tenglama yechimining ikkinchi qiymati

$$y_2 = 3.0407$$

bo'ladi.

Bu qoidani $i=2,3,\dots,10$ lar uchun ketma-ket davom ettirib tenglama yechimining qolgan qiymatlarini ham topamiz.

$$\begin{aligned} y_3 &= 3.261, \quad y_4 = 3.483, \quad y_5 = 3.704, \quad y_6 = 3.926 \\ y_7 &= 4.147, \quad y_8 = 4.370, \quad y_9 = 4.593, \quad y_{10} = 4.817 \end{aligned}$$

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Нуралиев Т., Иброхимов Ж., Белова А. ПРИБЛИЖЕННОЕ РЕШЕНИЕ ГРАНИЧНЫХ ЗАДАЧ К ПРОСТЫМ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫМ УРАВНЕНИЯМ: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15266139> //Journal of Contemporary World Studies. – 2025. – Т. 3. – №. 3. – С. 62-65.
2. Nuraliyev T. A. et al. ODDIY DIFFERENSIAL TENGLAMALAR UCHUN CHEGARAVIY MASALALARNI YECHISHNING TAQRIBIY-ANALITIK USULI: GALYORKIN USULI //International Journal of scientific and Applied Research. – 2024. – Т. 1. – №. 3. – С. 312-315.
3. Nuraliyev T. et al. MATRISANING XOS SON VA XOS VEKTORLARNI TOPISH //Science technology&Digital finance. – 2024. – Т. 2. – №. 4. – С. 62-71.
4. Рустамов М., Нуралиев Т. Giperbolik tenglamalarda kuzatish masalasi matematik modeli tadqiqi //Новый Узбекистан: наука, образование и инновации. – 2024. – Т. 1. – №. 1. – С. 72-74.
5. Рустамов М., Нуралиев Т. Задача наблюдения в уравнении

гиперболического типа //Информатика и инженерные технологии. – 2023. – Т. 1. – №. 1. – С. 132-133.

6. Нуралиев Т. Issiqlik o'tkazuvchanlik tenglamasi uchun ayirmali sxemalar //Информатика и инженерные технологии. – 2023. – Т. 1. – №. 2. – С. 193-197.

7. Alimardanovich N. T. CHIZIQSIZ TENGLAMALARNI TAQRIBIY YECHISH //International Journal of Contemporary Scientific and Technical Research. – 2022. – С. 323-327.

8. Alimardanovich N. T. et al. ZEYDEL USULI //ОБРАЗОВАНИЕ НАУКА И ИННОВАЦИОННЫЕ ИДЕИ В МИРЕ. – 2023. – Т. 20. – №. 1. – С. 169-176.

9. Alimardanovich N. T. et al. ODDIY ITERATSION USUL //ОБРАЗОВАНИЕ НАУКА И ИННОВАЦИОННЫЕ ИДЕИ В МИРЕ. – 2023. – Т. 20. – №. 1. – С. 160-168.

10. Nuraliyev T., Xandamov Y. Oddiy differensial tenglamalarni sonli yechish //Zamonaviy innovatsion tadqiqotlarning dolzarb muammolari va rivojlanish tendensiyalari: yechimlar va istiqbollar. – 2022. – Т. 1. – №. 1. – С. 347-349.

11. Агабаев Д. Х. и др. ИНТЕРПОЛЯЦИОННАЯ ФОРМУЛА ЛАГРАНЖА //ЛУЧШИЕ НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ 2024: сборник статей XV. – 2024. – С. 9.

12. To'liqin N. HOSIL BO'LADIGAN XATOLIKLARNI BAHOLASH //International Journal of Contemporary Scientific and Technical Research. – 2023. – С. 359-363.

13. Alimardanovich N. T. et al. CHIZIQLI ALGEBRAIK TENGLAMALAR TIZIMINI ECHISH. ITERATSION USULLAR //ОБРАЗОВАНИЕ НАУКА И ИННОВАЦИОННЫЕ ИДЕИ В МИРЕ. – 2023. – Т. 20. – №. 1. – С. 153-159.

14. Alimardanovich N. T., Abduqodirovich N. N. PLASTINKA UCHUN IKKI O'LCHOVLI ISSIQLIK O'TKAZUVCHANLIK TENGLAMASINI SONLI YECHISH //ОБРАЗОВАНИЕ НАУКА И ИННОВАЦИОННЫЕ ИДЕИ В МИРЕ. – 2023. – Т. 15. – №. 3. – С. 141-143.

15. Xandamov Y. Nuraliyev T. Teng qadamlar uchun nyutonning 1-interpolyatsion formulasi uchun algoritm va dasturiy ta'minot yaratish //Zamonaviy innovatsion tadqiqotlarning dolzarb muammolari va rivojlanish tendensiyalari: yechimlar va istiqbollar. – 2022. – Т. 1. – №. 1. – С. 364-367.

16. Xolmirza o'g'li X. Y., Alimardanovich N. T. IKKINCHI TARTIBLI CHIZIQLI ODDIY DIFFERENSIAL TENGLAMALARNI YECHISHNING PROGONKA USULI VA UNING TADBIQI. – 2022.

17. Alimardanovich N. T., Xolmirza o'g'li X. Y. GIPERBOLIK TIPDAGI TENGLAMA UCHUN TO'RLAR USULI. – 2022.