O`ZBEKISTON RESPUBLIKASI XALQ TA`LIMI VAZIRLIGI

NAVOIY DAVLAT PEDAGOGIKA INSTITUTI

FIZIKA – MATEMATIKA FAKULTETI

“INFORMATIKA VA AXBOROT TEXNOLOGIYALARI” KAFEDRASI

BITIRUV MALAKAVIY ISHI

Mavzu: Chiziqli tenglamalarni taqribiy yechish usullari

Bajardi: Adizova D.

Ilmiy rahbar: p.f.n. O`tapov T.U.

Navoiy – 2012 y

MUNDARIJA:

KIRISH

Respublikamiz mustaqillikni qo'lga kiritib, bozor iqtisodiyoti asoslarini qurayotgan bir paytda, malakali mutaxassislarga bo'lgan ehtiyoj tobora dolzarb bo'lib bormoqda. Hozirda vujudga kelgan iqtisodiy sharoit yangicha tafakkurga ega bo'lgan dunyoga yangicha ko'z bilan qaraydigan,yangicha fikrlaydigan yangi avlodning ishtirokini taqozo etmoqda. Bu ish qanchalik tez amalga oshirilsa, mamlakatimizning iqtisodiy salohiyati shunchalik tez yuksaladi. Bu o'rinda yoshlarning matematik tayyorgarligiga qo'yiladigan talablar ham juda muhim masala hisoblanadi. Shu bilan birgalikda, ,,Kadrlar tayyorlash milliy dasturi"da ko'zda tutilgan rejalar ta'limni sifat va mazmun jihatidan yangi darajaga ko'tarish vazifasini keltirib chiqardi. Shu bois vatanimizning buyuk kelajagini yaratuvchi barkamol avlodni yangi zamon, yangi jamiyat kishisini tarbiyalashdek o'ta mashaqqatli va ayni zamonda sharafli ish shu kunning eng muhim vazifalaridan biri bo'lib qoldi. Uni amalga oshirish bizdek fidoyi o'qituvchilar zimmasiga yuklatiladi.

Respublikamizda boshlangan turli jabhalardagi islohotlar fuqarolarni istiqbolli jamiyat sari dadil odimlashiga sabab bo`lmoqda. Asrlar davomida yig`ilgan ilm – fan xazinasini bugungi yosh avlodga o`rgatish, ularni dunyodagi ilg`or va zamonaviy pedagogik texnologiya va yangi axborot tizimlari yordamida jahon standartlari darajasidagi mutaxassis kadrlar qilib tayyorlash bugungi davrning dolzarb vazifalaridan biriga aylandi.

Prezidentimiz I.A.Karimov ta'kidlaganlaridek: "Ta'lim O`zbekiston xalqi ma'naviyatiga yaratuvchilik faolligini baxsh etadi. O`sib kelayotgan avlodning barcha eng yaxshi imkoniyatlari unda namoyon bo`ladi, kasb – kori, mahorati uzluksiz takomillashadi, katta avlodlarning dono tajribasi anglab olinadi va yosh avlodga o`tadi".

Ana shu maqsadni amalga oshirish uchun ta'limning yangi modeli yaratildi va uning kelajakdagi istiqboli Prezidentimiz tomonidan ilmiy asoslab berildi. Modelni amaliyotga tadbiq etish o`quv jarayonini texnologiyalashtirish bilan uzviy bog`liqdir. Shu sababli “Kadrlar tayyorlash milliy dasturi”da “o`quv – tarbiyaviy jarayonni ilg`or pedagogik texnologiyalar bilan ta’minlash” uqtiriladi.

Ayniqsa, oliy ta’lim jarayonida zamonaviy o`qitish metodikasini yaratish, milliy va xorijiy axborot – pedagogik texnologiyalar yutuqlarini joriy qilish, innovatsiya loyihalarini shakllantirish hamda amalga oshirish respublikamiz ilmiy – texnik salohiyatini rivojlantirishga zamin yaratadi.

Prezidentimiz I.A.Karimovning 2002 yil 30-maydagi PF-3080-sonli “Kompyuterlashtirishni yanada rivojlantirish va axborot – kommunikatsiya texnologiyalarini joriy etish to`g`risida”gi Farmoni, Vazirlar Mahkamasining bu boradagi tegishli qarorlari va vazirliklarning ko`rsatma hamda tavsiyalari, “Ta’lim to`g`risida”gi qonun, “Kadrlar tayyorlash milliy dasturi” talablari asosida olib borilmoqda.

Ta’lim to’g’risidagi qonunning 5-moddasida tegishli ma’lumoti "kasb tayyorgarligi bor va yuksak axloqiy fazilatlarga ega bo’lgan shaxslar pedagogik faoliyat bilan shug’ullanish huquqiga ega" ekanligi ta’kidlanadi. Hozirgi kunning asosiy talablaridan yana biri – o`quv jarayonini to`liq kompyuter tarmoqlaridan foydalangan holda olib borishdir. Buning uchun kompyuter tarmoqlari, uni tashkil etuvchilari, fandagi o`rni nimalardan iborat, internet tizimi nima va o`qitishda hamda o`quv jarayonida nimalarga e’tibor bermoq kerak degan savollarga javob berish maqsadga muvofiqdir. Bu esa mazkur muammoning dolzarbligini isbot etadi.

Insoniyatning amaliy faoliyati kattaliklarni o`lchash natijasi bo`lgan son bilan bog’liqdir. Turlicha hisoblarda uchraydigan miqdorlarni o`lchash ko`pincha aniq bo`lmay, biror aniqlikda bo`ladi. Masalan, uzunliklar 1 mm yoki 1 sm, haroratni 0,1 gradusgacha, tezlikni 1 sm.s aniqlikda o`lchanadi. Bunday usullar bilan aniqlangan sonlar ustida turli amallar bajarishda xatoliklarga yo`l qo`yiladi. Bunday xatoliklar darajasini aniqlash bilan taqribiy hisob shug’ullanadi. Biz shu nazariya bilan qisqacha tanihamiz.

Xatoliklar manbai quyidagilardir:

1. Real jarayonning matematik tavsiflanishi noaniqligidan kelib chiqadigan xatolik – matematik model xatoligi deyiladi.
2. Boshlang’ich ma’lumotlarning noaniqligi tufayli yuzaga keladigan xatolik boshlang’ich ma’lumotlar xatoligi deyiladi.
3. Masalani yechishda qo`llanilayotgan usullarning noaniqligidan chiqadigan xatolik – usul xatoligi deyiladi.
4. Hisoblashlarda vujudga keladigan xatoliklar – hisoblash xatoligi deyiladi.
5. Yaxlitlash natijasida hosil bo`ladigan xato yo`qotib bo`lmaydigan xatolik deb ataladi.

Ba’zan matematik model va boshlang’ich ma’lumotlar xatoliklarini tuzatib bo`lmaydigan (yoki yo`qotib bo`lmaydigan) xatoliklar deyiladi.

Yuqoridagi aytilganlarni hisobga olgan holda biz bu mavzuvda chiziqli tenglamalarni taqribiy yechish usullarini o`rganamiz.

I-BOB. TENGLAMALARNI TAQRIBIY YECHISH USULLARI

1.1. Taqribiy yechish usullari

Ko`pincha matematik masalalarni sonli yechishda biz doimo aniq yechimga ega bo`la olmasdan, balki, yechimni u yoki bu darajadagi aniqlikda topamiz. Demak, aniq yechim bilan taqribiy yechim orasidagi xatolik qanday qilib kelib qoladi degan savol tug`ilishi tabiiydir. Bu savolga javob berish uchun xatoliklarning hosil bo`lish sabablarini o`rganish lozim.

Aniq yechim bilan taqribiy yechim orasidagi farq *xato* deyiladi. Dastlabki ma'lumotlarning noaniqligi natijasida hosil bo`lgan xato *yo`qotilmas xato* deyiladi. Bu xato masalani yechayotgan matematikga bog`liq bo`lmasdan, unga berilgan ma'lumotlarning aniqligiga bog`liqdir. Lekin matematik dastlabki ma'lumotlar xatosining kattaligini bilishi va shunga qarab natijaning yo`qotilmas xatosini baholashi kerak. Agar dastlabki ma'lumotlarning aniqligi katta bo`lmasa, aniqligi juda katta bo`lgan metodni qo`llash o`rinsizdir. Chunki aniqligi katta bo`lgan metod ko`p mehnatni (hisoblashni) talab qiladi, lekin natijaning xatosi baribir yo`qotilmas xatodan kam bo`lmaydi.

Ba'zi matematik ifodalar tabiat hodisasining ozmi - ko`pmi ideallashtirilgan modelini tasvirlaydi. Shuning uchun tabiat hodisalarining aniq, matematik ifodasini (formulasini, tenglamasini) berib bo`lmaydi, buning natijasida xato kelib chiqadi. Yoki biror masala aniq, matematik formulada yozilgan bo`lsa va uni shu ko`rinishda yechish mumkin bo`lmasa, bunday holda bu masala unga yaqinroq va yechish mumkin bo`lgan masalaga almashtirilishi kerak. Buning natijasida kelib chiqadigan xato *metod xatosi* deyiladi.

Biz doimo π, e, $ln2$ va shunga o`xshash irratsional sonlarning taqribiy qiymatlarini olamiz, bundan tashqari, hisoblash jarayonida oraliq natijalarda ko`p xonali sonlar hosil bo`ladi, bularni yaxlitlab olishga to`g`ri keladi. Ya'ni masalalarni yechishda hisoblashni aniq olib bormaganligimiz natijasida ham xatoga yo`l qo`yamiz, bu xato *hisoblash xatosi* deyiladi.

Shunday qilib, *to`liq xato* yuqorida aytilgan yo`qotilmas xato, metod xatosi va hisoblash xatolarining yig`indisidan iboratdir. Ravshanki, biror konkret masalani yechayotganda yuqorida aytilgan xatolarning ayrimlari qatnashmasligi yoki uning ta'siri deyarli bo`lmasligi mumkin. Lekin, umuman olganda, xato to`liq, analiz qilinishi uchun bu xatolarning hammasi hisobga olinishi kerak.

Odatda tenglamalarni ularda qatnashayotgan noma'lumlarning qayerda joylashganligiga qarab turli sinflarga ajratiladi;

- chiziqli tenglamalar;
- kvadrat tenglamalar;
- kubik va yuqori darajali tenglamalar;
- trigonometrik ko'rsatgichli, irratsional, logarifmik, darajali tenglamalar;
- vax.z.

Chiziqli tenglamadan tashqari barcha sinflarga tegishli tenglamalarni qisqacha qilib chiziqsiz tenglamalar deb ataladi.

Chiziqsiz tenglamalarni yechishning umumlashgan usuli mavjud emas. Har bir sinfga tegishli tenglamalar o`ziga xos usullar bilan yechiladi. Hatto ba'zi bir o`ta chiziqsiz tenglamalarning yechimlarini analitik usulda aniqlash imkoniyati bo'lmasligi mumkin.

Hozirgi paytda chiziqsiz tenglamalarni yechish uchun oldingi o`ringa sonli-taqribiy usullar chiqib oldi. Bu usullar o`zlarining umumlashgani, tenglamani yetarli aniqlikda yecha olishi bilan ajralib turadi. Shuning uchun chiziqsiz tenglamalarni yechishning sonli-taqribiy usullari uchun dastur ta'minotlarini yaratilishi muhim va aktual masala hisoblanadi.

Chiziqsiz tenglamalardan na'munalar:

1. $8x^3-7x^2+3x-6=0$ 2. $11x^2 -\sin x =0$ 3. $\ln|7x|-\cos 6x=0$ 4. $e^{8x}-13x=0$

2. Chiziqsiz tenglamalarni yechishning geometrik ma'nosi.

Chiziqsiz tenglamalarni sonli-taqribiy usullar bilan yechishni tashkil qilish uchun tenglamaning nechta yechimi mavjud ekanligi yoki umuman yechimi yo'qligi haqida ma'lumotga ega bo'lishimiz kerak. Bundan tashqari, tenglamaning yagona yechimi yotgan oraliqni ham aniqlashga to'g'ri keladi. Buning uchun berilgan tenglamani yechishning grafik usulidan foydalanamiz.

Bizga quyidagi umumiy holda yozilgan chiziqsiz tenglama berilgan bo'lsin:

$$f(x)=0$$

Tenglamaning $y=f(x)$ funksiyasini grafigini OXY dekart koordinatalar sistemasida ko'ramiz.

Funksiya grafigining OX o'qini kesib o'tgan x_{echim} nuqtasi tenglamaning qidirilayotgan yechimi hisoblanadi. yechim joylashgan oraliqni funksiyani ishorasini almashtirish shartidan foydalanib aniqlash mumkin:

$$f(a)\cdot f(b)<0$$

Shunday qilib, tenglamaning yechimi yotgan oraliq va uning qiymati haqida yetarli ma'lumotga ega bo'ldik.

3. Chiziqsiz tenglamalarni yechish usullari haqida qisqacha ma'lumotlar.

Yuqorida eslatganimizdek chiziqsiz tenglamalarni ularni qaysi tipga tegishliligiga qarab yechimni analitik, ya'ni formula ko'rinishda aniqlash mumkin. Lekin, ko'pincha chiziqsiz tenglamani analitik yechimlarini formulalar yordamida aniqlash imkoniyati bo'lmaydi. Shuning uchun ixtiyoriy chiziqsiz tenglamani yechishning EHMdan foydalanishga mo'ljallangan sonli-taqribiy usullariga e'tibor kuchayib bormoqda.

Bu usullar jumlasiga quyidagilarni kiritish mumkin:

- oraliqni teng ikkiga bo'lish;
- oddiy ketma-ketlik (Iteratsiya);
- urinmalar (Nyuton);
- vatarlar (xord) va boshqalar

Sanab o'tilgan usullardan oraliqni teng ikkiga bo'lish va vatarlar usuli to'g'ri tanlangan oraliqlarda ko'tilgan natijalarni uzoqroq vaqt sarflab bo'lsa ham aniqlab beradi. Urinmalar va oddiy ketma-ketlik usullari esa mos ravishda to'g'ri tanlangan boshlang'ich qiymat va $|\varphi(x)|<<1$ shartda o'ta tezlik bilan taqribiy yechimni zarur aniqlikda topish imkoniyatini yaratadi.

4. Oraliqni teng ikkiga bo'lish usulining ishchi algoritmi va dasturi

Endi chiziqsiz tenglamani taqribiy yechishning oraliqni teng ikkiga bo'lish usulini ishchi algoritmi bilan to'liqroq tanishib chiqaylik.

(1) tenglamaning e aniqlikdagi (e-o’ta kichik son, yechimni topish aniqligi) taqribiy-sonli yechimini (a;b) oraliqda topishni quyidagi algoritm bo`yicha tashkil qilamiz:

1. Berilgan (a;b) oraliqni o`rtasini aniqlaymiz.

$$C = \frac{a+b}{2}$$

2. Yechimni [a;c] yoki [c;b] oraliqdaligini

$$f(a)\cdot f(c)<0$$

shartidan foydalanib aniqlaymiz.

3. Shartni qanoatlantiradigan oraliqni yangi oraliq sifatida olamiz va uni yana teng ikkiga bo`lib, yuqoridagi ishlarni yana takrorlaymiz.

Xulosa qilib aytganda, biz tanlab olayotgan kesmalarda tenglamaning taqribiy ildizi yotadi. Demak, kesmalarni toraytirib borar ekanmiz.

Natijada, qandaydir qadamdan so`ng tenglamaning aniq yoki talab qilingan aniqlikdagi taqribiy ildizini hosil qilamiz.

Yangi oraliq uchun yuqoridagi ishlarni qayta takrorlaymiz va buni oraliq uzunligi *e* – dan kichik bo`lmaguncha davom ettiramiz. Oxirgi oraliqdagi ixtiyoriy nuqtani tenglamaning taqribiy yechimi sifatida qabul qilish mumkin.

Tanishib chiqqan algoritm bo`yicha biror dasturlash tilida dastur tuzishdan avval masalani yechish algoritmini blok-sxemalar orqali ifodalab olamiz.

Tenglamani ildizini ajratish

Amaliyotda f(x)=0 (1) ko`rinishdagi tenglamalarni yechishga to`g’ri keladi. Bunda f(x) [*a*,b] oraliqda aniqlangan funksiya bo`lib, f(t)=0 bo`lsa, x= t ni (1) tenglamani yechimi deyiladi. Tenglamaning aniq yechimini topish qiyin bo`lgan hollarda uning taqribiy yechimini topish ikki bosqichga bo`linadi.

1) yechimni ajratish, yani yagona yechim yotgan intervalni aniqlash;

2) Taqribiy yechimni berilgan aniqlikda topish.

Tenglamalarni yagona yechimi yotgan oraliqni aniqlash uchun quyidagi teoremadan foydalaniladi.

1.1-teorema . *Aytaylik*

1) f(x) funksiya [a,b] kesmada uzluksiz va uzluksiz hosilaga ega bo`lsin;

2) f(a) f(bv)< 0 ya'ni f(x) funksiya kesmaning chetlarida har xil ishoraga ega bo`lsin.

1) f'(x) hosila [a,b] kesmada o`z ishorasini saqlasin.

U holda (1) tenglama [a,b] oraliqda yagona x=t yechimga ega bo`ladi.

Transendent tenglama ildizini ajratish

1. Teoremadagi [*a*,*b*] kesmani topishda, ko`p holda grafik usuldan foydalaniladi. Bu usulga asosan (1) tenglamani ildizini ajratish uchun y=f(x) funksiyaning [*a*,*b*] oraliqdagi grafigini chizamiz. Bu grafik bilan OX o`qining kesishish nuqtasining absissasi (1) tenglamaning yechimi bo`ladi. [*a*,*b*] oraliqni shunday olamizki, u (1) tenglamaning yagona yechimini o`z ichiga olsin. y=f(x) funksiyani grafigini chizish kiyin bo`lsa, f(x)=0 tenglamani

$$f1(x)=f2(x) \qquad (2)$$

ko`rinishga keltiramiz va y=f1(x), y=f2(x) funksiyalarning grafiklarini chizamiz. Bu grafiklar kesishish nuqtasining abssissasi f(x)=0 tenglamaning yechimi bo`lsa, [*a*,*b*] oraliqni shunday tanlaymizki, u yagona yechimni o`z ichiga olsin. Bunday usul bilan ajratilgan [*a*,*b*] oraliqda teoremaning shartlari tekshiriladi.

Misol. $e^x - 10x - 2 = 0$ tenglamaning yagona ildizi yotgan oraliq topilsin.

Yechish. Tenglamani $e^x - 10x = 2$ ko`rinishda yozamiz. So`ngra $y = e^x$, $y = 10x - 2$ funksiyalarning grafiklarini chizamiz. $e^x - 10x - 2 = 0$ tenglamani yagona yechimini o`z ichiga olgan oraliq [-1,0] bo`ladi. [-1,0] oraliqda teoremani shartlarini tekshiramiz.

1) f(x)=e^x-10x-2 funksiya [-1,0] oraliqda uzluksiz f ' (x)=e^x-10 hosilaga ega.

2) $f(-1)=e^{-1}-10(-1)-2=3.368>0$, $f(0)=e^{x}-10*0-2=-1<0$

bundan: $f(-1)*f(0)<0$

1) $f'(x)=e^{x}-10<0$ $x\in[-1,0]$

Teoremaning hamma shartlari [-1,0] oraliqda bajariladi.

Demak, [-1,0] oraliqda tenglama yagona yechimga ega.

Algebraik tenglama ildizlari yotgan oraliqlarni aniqlash.

Aytaylik, bizga

$$f(x)=\boldsymbol{a}_0 x^n+\boldsymbol{a}_1 x^{n-1}+...+\boldsymbol{a}_{n-1} x+\boldsymbol{a}_n=0 \qquad (1)$$

n-darajali algebraik tenglama berilgan bo'lsin.

1. Algebraik tenglama ildizlarini ajratishda quyidagi teorema va qoidalardan foydalanamiz.

1.1-teorema. ***Agar*** **$A=\max\{|a_1/a_0|, |a_2/a_0|,..., |a_n/a_0|\}$ $A1=\max\{|a_0/a_n|, |a_1/a_n|,..., |a_{n-1}/a_n|\}$** ***bo'lsa, (7.3) tenglamaning barcha ildizlari***

$r=1/(1+A1)<|x|<1+A=R$ ***halqada yotadi.***

Musbat ildizlar chegarasi: $r< x^{+} <R$

Manfiy ildizlar chegarasi: $-R< x^{-} < -r$

Agar (1) tenglamani

$$f_1(x)=x^n f(1/x)=0$$

$$f_2(x)=f(-x)=0$$

$$f_3(x)=x^n f(-1/x)=0$$

ko'rinishga keltirib, mos ravishda topilgan musbat ildizlarining yuqori chegaralari R_1, R_2, R_3 bo'lsa, (1) tenglama ildizlarining chegaralari:

$$1/R_1< x^{+} <R_2 \quad \text{va} \quad -R_2< x^{-} < -1/R_3$$

2. Ishorasi almashinuvchi algebraik tenglamalarning musbat ildizlarining yuqori chegarasini topishda quyidagi Lagranj teoremasidan foydalanamiz:

1.2- teorema. *(1) tenglamada $a_0>0$ va a_k ($k\geq1$ -tartib raqami) - birinchi manfiy koeffitsient bo'lib, B manfiy koeffitsientlar ichida modul bo'yicha eng kattasi bo'lsa, musbat ildizla rining yuqori chegarasi*

$$R = 1 + \sqrt[k]{\frac{B}{a_0}} \qquad (2)$$

formula bilan topiladi.

Berilgan (1) tenglamaning manfiy ildizlarining quyi chegarasini aniqlash uchun tenglamani $f(-x)=0$ (3)

ko'rinishga keltirib, hosil bo'lgan (3) tenglamaga Lagranj teoremasini qo'llab, topilgan musbat ildizlarining yuqori chegarasi ***R1*** bo'lsa, (1) tenglama manfiy ildizlarining quyi chegarasi uchun

-R1 bo'lishi ayondir. Demak, berilgan (1) tenglamaning barcha haqiqiy ildizlarining chegarasi: *R1<x< R* .

1-Misol. $2x^3-9x^2-60x+1=0$ tenglama ildizlari yotgan oralikning chegarasini aniqlang.

Yechish. Lagranj formulasiga asosan $a_0=2$, V=60, $k_1(a_1=-9)=1$ dan

$$R=1+(V/a_0)^{\wedge}(1/k)=1+(60/2)^{\wedge}(1/1)=31$$

Bu musbat ildizlarining yuqori chegarasi R=31.

Manfiy ildizlarining quyi chegarasini topamiz.

$$f(-x)= 2(-x)^3-9(-x)^2-60(-x)+1=0$$

$$f(-x)= 2x^3+9x^2-60x-1=0$$

tenglamadan:

$$a_0=2,\ B2=60,\ k2=2$$

$$R1=1+(B2/a_0)^{\wedge}(1/k2)=1+(60/2)^{\wedge}(1/2)\approx 6.77$$

Bundan manfiy ildizlar quyi chegarasini R1=-6.77 bo'ladi

3. Agar berilgan (1) tenglamaning barcha koeffitsientlari musbat bo'lsa, ildizlarining chegarasini

$$m<|x|<M$$

tengsizlikka asosan aniqlaymiz, bunda

$$\mathbf{m=\min(a_k / a_{k-1}),\ \ M=\max(a_k / a_{k-1}),\ \ 1<k<n}$$

SHuningdek, (1) tenglamaning barcha koeffitsientlari musbat bo'lganda:

a) $a_0 > a_1 > ... > a_n$ bo'lsa, ildizlar $|x|>1$ doiradan tashqarida yotadi;

b) $a_0 < a_1 < ... < a_n$ bo'lsa, ildizlar $|x|<1$ doira ichida yotadi.

4. Toq darajali algebraik tenglama hech bo'lmaganda bitta ildizga ega bo'ladi.

1.2. Kesmani teng ikkiga bo'lish usuli

$f(x)=0$ tenglama berilgan bo'lsin. $[a,b]$ kesmada $u=f(x)$ funksiya 1-teoremani hamma shartlarini bajarsin.

1)Bu holda $[a,b]$ kesmani $t0=(a-b)/2$ nuqta yordamida teng ikkiga bo'lamiz:

agar $f(a)f(t0)<0$ bo`lib,

$f(t0)<0$ bo`lsa, 1-teoremaga ko'ra $x=t$ ildiz $[a1,b1]=[a,t0]$ oraliqda, $f(t0)>0$ bo`lsa, ildiz $[a1, b1]=[t0, b]$ oraliqda yotadi.

Agar $f(t0)=0$ bo`lsa $x=t0$ yechim bo`ladi.

2) $x=t0$ aniq yechim bulmagan holda $[a1,b1]$ oraliqni $t1=(a1=b1)/2$ nuqta yordamida teng ikkiga bulamiz: agar $f(a1)f(t1)<0$ bo`lib,

$f(t1)<0$ bo`lsa, 1-teoremaga ko'ra $x=t$ ildiz $[a2,b2]=[a1,t1]$ oraliqda,

$f(t1)>0$ bo`lsa, ildiz $[a2, b2]=[t1, b2]$ oraliqda yotadi.

Agar $f(t1)=0$ bo`lsa $x=t0$ yechim bo`ladi.

3) $x=t0$ aniq yechim bo'lmagan holda $[a2,b2]$ oraliqni $t1=(a2=b2)/2$ nuqta yordamida teng ikkiga bo'lamiz va xakozo.

Bu jarayon $|t1-t2|<\varepsilon=0.001$ shart bajarilguncha davom etadi.

Teorema shartlari bajarilganda $\{tn\}$ ketma - ketlik $x=t$ yechimga yaqinlashadi.

1-masala. $ye^x -10x -2=0$ tenglamaning yechimi $\varepsilon=0.$ 01 aniqlikda topilsin.

Yechish. $f(x)=e^x -10x -2$ funksiya $[-1,0]$ oraliqda 3.1-teoremaning xamma shartlarini bajaradi. SHuning uchun tenglamaga kesmani teng ikkiga bo'lish usulini ishlatish mumkin.

1) $[-1,0]$ oraliqni $t0=-0.5$ nuqta yordamida teng ikkiga bo'lamiz.

$$f(t0)=e^{-0.5} = 5 - 2 >0 ,\ f(-1)=8.386>0 ,\ f(0)=-1<0$$

bo`lganligi uchun yechim $[-0.5, 0]$ oraliqda yotadi.

2) Bu oraliqni $t1=-0.25$ nuqta yordamida teng ikkiga bo'lamiz.

$f(-0,25)=1.279>0$ bo`lganligi uchun yechim $[a2, b2]=[-0.25, 0]$ oraliqda yotadi. Aniqlik $|b2-a2|=0.25>\varepsilon$ yetarli bo'lmagani uchun $[-0.25,0]$ oraliqni $t2=(0-0.25)/2=0.125$ nuqta yordamida teng ikkiga bo'lamiz.

3) f(-0.125)=0.132 >0 bo`lganliga uchun yechim [$a3,b3$]=[-0.125,0] oraliqda yotadi. Aniqlik ¦$a3$-$b3$¦=0.125>ε yetarli bo’lmagani bo`lganligi uchun [-0.125,0] oraliqkni t3=(0.125=0)/2=-0.063 nuqta yordamida teng ikkiga bo’lamiz.

4) f(-0.063)=-0.461<0, f(-0.125)=0.132>0 bo`lgani uchun yechim [$a4$,$b4$]=[-0.125, -0.063] oraliqda yotadi. |$a4$-$b4$| =0.062 <ε=0.01 yetarli bo`lganligi uchun ye^x -10x-2=0 tenglamaning ε=0.01 aniqlikdagi yechimi deb

t= ($a4$=$b4$)/2 = (-0.125- 0. 063)/2=-0.094

olinadi.

1.3. Tenglama ildizini vatarlar usulida hisoblash

Aytaylik berilgan f(x)=0 tenglamadagi f(x) funksiya [*a*,*b*] oraliqda hamma shartlarini bajarsin. Bundan tashqari f(x) funksiya [*a*,*b*] oraliqda ikkinchi tartibli f''(x) uzluksiz hosilaga ega bo`lib, bu hosila shu oraliqda o`z ishorasini saqlasin, ya’ni quyidagi teorema o`rinli bo`lsin.

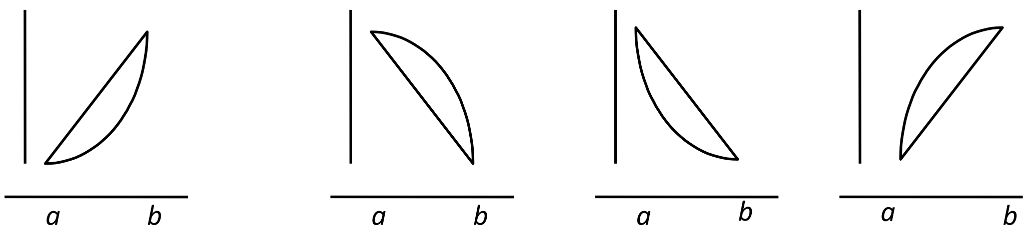
1-**teorema.** ***Agar [a,b] da***

1) f(x), f ' (x) funksiyalar uzluksiz;

2) f(a) f(v)< 0, yani f(x) funksiya kesmaning chetlarida har xil ishoraga ega bo`lsa;

3) f'(x), f''(x) hosilalar [a,v] kesmada uz ishorasini saklasa f(x)=0 tenglama ildizini aniqlaydigai ketma-ketlik ildizga ya=inlashuvchi bo`ladi.

Bu teoremaning mazmuninni quyidagi shakllarda ko`rish mumkin.



a) f ’>0, f’’>0 b) f ’<0, f’’<0 v) f ’<0, f’’>0 g) f ’>0, f’’<0

1.3.1.-rasm

Yuqoridagi shakllar va teoremaga asosan vatar usulini =o`llash uchun egri chiziqni boti= tomonidan foydalanamiz. Buning uchun quyidagi shartni

$$f'(x)\, f''(x)<0$$

[*a*,*b*] chegaralarida bajarilishini tekshiramiz.

1) Agar [*a*,*b*] oraliqning chap tomonida f'(*a*) f''(*a*)<0 shart bajarilsa, vatar usulini chap tomondan qo`llaymiz.

$a_0 = a$

$a_1 = a_0 - (b - a_0)\, f(a_0) / (f(b) - f(a_0))$

. . . .

$a_n = a_{n-1} - (b - a_{n-1})\, f(a_{n-1}) / (f(b) - f(a_{n-1}))$

. . . .

bu ketma-ketlik $|a_n - a_{n-1}| < \varepsilon = 0.001$ shart bajarulguncha davom etadi va ildiz uchun $x \approx a_n$ ni qabul qilamiz.

2) Agar $[a,b]$ oraliqning o`ng tomonida $f'(b)\, f''(b) < 0$ shart bajarilsa, vatar usulini o`ng tomondan qo`llaymiz(4-rasm)

$b_0 = b$

$b_1 = b_0 - (a - b_0)\, f(b_0) / (f(a) - f(b_0))$

. . . . (2.3)

$b_n = b_{n-1} - (a - b_{n-1})\, f(b_{n-1}) / (f(a) - f(b_{n-1}))$

. . . .

bu ketma-ketlik $|b_n - b_{n-1}| < \varepsilon = 0.001$ shart bajarilguncha davom etadi va ildiz uchun $x \approx b_n$ ni qabul qilamiz.

Misol. $ye^x - 10x - 2 = 0$ tenglamaning $\varepsilon = 0.01$ aniqlikdagi taqribiy ildizi topilsin.

Yechish. Ma'lumki $f(x) = e^x - 10x - 2$ funksiya $[-1,0]$ oraliqda 4.4-teoremaning hamma shartlarini bajaradi. $x \in [-1,0]$ da ikkinchi tartibli hosila $f''(x) = ye^x > 0$. Demak $f(0) = -1$, $f(-1) = 8.368$ bo`lganligi uchun, (4.5) shartga asosan $f(0)f''(0) < 0$ bo`lgani uchun $\{a_n\}$ ketma-ketlik (4.7) formula bilan topiladi. Grafik bo`yicha 2-rasmdagi v) holatga to`g'ri keladi.

Berilganlar: $a = -1$, $b = 0$, $\varepsilon = 0.01$

$f(x) = ye^x - 10x - 2$, $f(-1) = e^{-1} - 10(-1) - 2 = 8.386$, $f(0) = e^0 - 10*0 - 2 = -1$

(4.7) formulaga asosan:

$b_0 = 0$

$b_1 = b_0 - (a - b_0)\, f(b_0) / (f(a) - f(b_0)) = -0.107$

Yaqinlashish sharti $|b_1 - b_2| > \varepsilon$ bo`lganligi uchun b_2 yaqinlashishni hisoblaymiz. Buning uchun

$b_1 = -0.107$, $f(-0.107) = e^{-0.107} - 10(-0.107) - 2 = -0.038$, $f(a) = f(-1) = 8.386$

larga asosan:

$$b_2= b_1 - (a- b_1)\, f(b_1)/ (f(a)-f(b_1)) = 0.111$$

$$|\, b_2- b_1| + |- 0.111+0.107| =0.004<\varepsilon=0.\,01$$

Demak taqribiy yechim deb t= b_n =-0. 111 ni olish mumkin.

1.4. Tenglama ildizini urinmalar (nyuton) usulida hisoblash

Aytaylik, $f(x)$ funktsiya [a,b] oraliqda 1.3-teoremaning barcha shartlarini bajarsin. Bu holda, $f(x)$=0 tenglama [a,b] oraliqda yagona x=t yechimga ega bo'ladi. Bu teorema asosida ildizni hisoblash uchun urinmalar usulini $f(x)fo(x)>0$ shart oraliqning qaysi chetida bajarilsa, shu tarafdan qo'llash kerakligini ko'ramiz. Bundan: $f(a)foo(a)$>0 bo'lganda, boshlang'ich yaqinlashishni chapdan $a_0 =a$, aks holda o'ngdan $b_0=b$ deb olinadi. $f(a)\ foo(a)>0$ bo'lganda x=t yechimning taqribiy qiymatlaridan tuzilgan {a_n} ketma- ketlik quyidagicha topiladi. y=$f(x)$ funktsiya grafigining A(a, $f(a)$) nuqtasiga urinma o'tkazamiz (1.4-rasm), so'ngra bu urinmaning tenglamasini tuzamiz.

$$u\text{-}f(a)=f\,o(a)(x- a)$$

Urinmaning OX o'qi bilan kesishish nuqtasi x=a_1 -desak, bu nuqtada u=0 ekanligidan

$$0\text{-}f(a)= f\,o(a)(\, a_1\text{-}a)$$

ni olamiz. Oxirgidan esa

$$a_1= a - f(a)/f\,o(a)$$

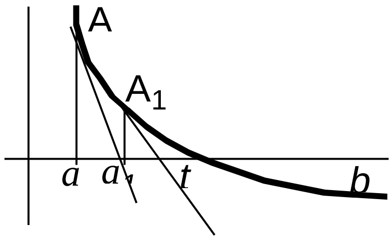
formula topiladi. So'ngra [a_1,b] oraliq uchun yuqoridagi jarayonni takrorlab,

$$a_2= a_1 - f(a_1)/ f\,o(a_1)$$

formulani olamiz va hokazo, jarayonning n- takrorlanishida (n- qadamda)

$$a_n= a_{n-1} - f(a_{n-1})/ f\,o(a_{n-1}) \qquad (1.6)$$

formulaga ega bo'lamiz. Bu jarayonni cheksiz takrorlash (davom ettirish) natijasida {a_n} ketma-ketlikni tuzamiz. Bu urinmalar usulining mohiyatidan iboratdir.



1.4.1-rasm

Olingan $\{a_n\}$ ketma-ketlik 2.4-teoremaning shartlari bajarilganda aniq yechim x=t ga yaqinlashadi.(1.6) Jarayon $|a_n - a_{n-1}| < \varepsilon$ shart bajarilguncha davom ettiriladi va taqribiy ildiz uchun $x \approx a_n$ ni qabul qilinadi.

Agar $f(b)f''(b) > 0$ bo'lsa, $b_0 = b$ deb olib, $b_n = b_{n-1} - \frac{f(b_{n-1})}{f'(b_{n-1})}$ formula asosida $\{b_n\}$ ketma-ketlikni olamiz.

1.6-**Misol.** $ye^x-10x-2=0$ tenglama taqribiy yechimini $\varepsilon=0.01$ aniqlik bilan toping.

Ye**chish.** $F(x)=e^x-10x-2$ funktsiya [-1;0] oraliqda 1.3-teoremaning barcha shartlarini qanoatlantiradi.

$$foo(x)=e^x>0,\ x\in[-1;0] \quad \text{va} \quad f(-1)=8.386>0 \ \text{dan} \ f(-1)\,foo(-1)>0$$

bo'lgani uchun $a_0=-1$ deb olinadi. $fo(-1)=e^{-1}-10=-9.632$ ni ehtiborga olib, birinchi yaqinlashish a_1 ni hisoblaymiz:

$$a_1=a-f(a)/fo(a)=a-f(-1)/fo(-1)=-1-8.386/(-9.632)=-0.131.$$

Yaqinlashish shartini tekshiramiz:

$$|a_1-a_0|=|-0.131+1|=0.869>\varepsilon=0.01$$

bo'lgani uchun ikkinchi yaqinlashish a_2 ni

$$a_2=a_1-f(a_1)/fo(a_1)$$

formula bilan topamiz.

$$f(a_1)=e^{-0.131}+10(0.131)-2=0.1895,\ fo(a_1)=ye^{-0.131}-10=-9.123$$

lar asosida: $a_2=-0.131-0.1895/(-9.123)=-0.1104$.

Yana $|a_2-a_1|=0.0214>\varepsilon$ bo'lgani uchun a_3 ni topamiz.

$$a_2=-0.1104,\ f(a_2)=0.0006,\ fo(a_2)=-9.1046$$

lar asosida: $a_3=a_2-f(a_2)/fo(a_2)=-0.1104-0.0006/(-0.1046)=-0.1104;$

yaqinlashish sharti $|a_3-a_2|< \varepsilon=0.01$ bajarilganligi uchun tenglamaning $\varepsilon=0.01$ aniqlikdagi taqribiy yechimi:

$$x \approx a_3 = -0.11$$

bo'ladi.

1.5. Tenglama ildizini birgalashgan usulida hisoblash

Vatarlar va urinmalar usulini bir vaqtda [a,b] oraliqda qo'llab, izlangan t yechimning ikki tomonida yotuvchi a_1 va b_1 birinchi yaqinlashishlarni hisoblaymiz. Oraliqning chetki *a va b* nuqtalaridagi *f(x)f''(x)* ning ishorasiga qarab ildizga yaqinlashish ketma-ketliklarini tuzamiz.

1) $f(a)f$ oo(a)>0 bo'lganda, chapdan urinmalar, o'ngdan esa vatarlar usullarini qo'llash mumkin:

$$a_1 = a - f(a)/ f o(a) \ ,$$

$$b_1 = b- (a - b) f(b)/(f(a)- f(b)) \qquad (1.7)$$

2) *f(b)foo(b)>0* bo'lganda, chapdan vatarlar, o'ngdan esa urinmalar usullarini qo'llash mumkin:

$$a_1 = a - (b - a) f(a)/ (f(b)-f(a)) ,$$

$$b_1 = b - f(b)/ fo(b) \qquad \mathbf{(1.8)}$$

Agar $|b_1-a_1|<\varepsilon$ tengsizlik bajarilsa tenglamaning $\varepsilon>0$ aniqlikdagi yechimi deb $t=(a_1+b_1)/2$ olinadi. Aks holda, [a_1,b_1] oraliqda urinmalar va vatarlar usulini qo'llab, aniq yechim t ga yanada yaqinroq bo'lgan a_2 va b_2 nuqtalarni hosil qilamiz.

Agar $| b_2- a_2|<\varepsilon$ bo'lsa, taqribiy yechim deb $t=(a_2+b_2)/2$ ni olinadi. Aks holda, yuqoridagi jarayon yana takrorlanadi va hokazo.

1.7- Misol. $ye^x-10x-2=0$ tenglamaning ildizi taqribiy qiymatini $\varepsilon=0.01$ aniqlikda umumlashgan usul asosida hisoblang.

Buning uchun $a=-1$, $f(-1)=e^{-1} -10-2>0$ $(f(x)=e^{x}- 10x - 2)$

$$foo(x)=e^{x} > 0 ,\ foo(-1)=e^{-1}>0,\ f(-1)foo(-1)>0$$

larga asosan a_1 va b_1 larni topish uchun (1.7) formulalardan foydalanamiz:

$$a_1=-1 - f(-1)/ fo(-1) =-0.131$$

$$b_1=0- f(0)(-1-0)/ (f(-1)-f(0)) = -0.107$$

$|b_1 -a_1|= 0.024 >\varepsilon$ bo'lganligi uchun a_2 va b_2 larni topamiz.

$$a_1=-0.131 ,\ f(a_1)=0.1895 , foo(a_1)>0$$

$$f(a_1)foo(a_1)>0, b_1=0.\ 107 , f(b_1)=-0.\ 038 ,$$

larga asosan a_2 va b_2 larni hisoblaymiz.

$$a_2= a_1- f(a_1)/ fo(a_1) \quad =-0.\ 131- 0.\ 1895/ -0.\ 123 =-0.\ 1107 ,$$

$$b_2=b_1-f(b_1)(a_1-b_1)/f(a_1)-f(b_1)=$$

$$=-0.107- 0.038(-0.131+0.107)/(0.1895+0.038)=-0.\ 111$$

$$|\ b_2 - a_2 \ |= 0.0014<\varepsilon = 0.01$$

Taqribiy yechim deb $t_2= (a_2+v_2)/2\approx-0.11$ olamiz.

II-BOB. CHIZIQLI TENGLAMALARNI TAQRIBIY YECHISH

2.1. Kesmani teng ikkiga bo’lish usuli

Bizga quyidagi $x^3 - x + 7 = 0\ [a,b]$ $a = -3, b = -2.$ *ko`rinishdagi chiziqli tenglama berilgan bo`lsin.*

Yechish : $f(a) \cdot f(b) < 0$

$f(-2) = 1 > 0$

$f(-3) = -17 < 0$

$$x_1 = \frac{a+b}{2} = -\frac{5}{2}$$

$$f(x_1) = (-\frac{5}{2})^3 - (-\frac{5}{2}) + 7 = -6{,}125 < 0$$

$$x_2 = \frac{a+b}{2} = \frac{-2{,}5-2}{2} = -2{,}25$$

$$f(x_2) = (-2{,}25)^3 - (-2{,}25) + 7 = -2{,}14 < 0$$

$$x_3 = \frac{x_2+b}{2} = \frac{-2{,}25-2}{2} = -2{,}125$$

$$f(x_3) = -0{,}47 < 0$$

$$x_4 = \frac{x_3+b}{2} = \frac{-2{,}125-2}{2} = -2{,}06$$

$$f(x_4) = 0{,}29 > 0$$

$$x_5 = \frac{x_3+x_4}{2} = -2{,}09$$

$$f(x_5) = -0,06 < 0$$

$$x_6 = \frac{x_5 + x_4}{2} = -2,069$$

$$|x_6 - x_5| = 0,009 < \varepsilon$$

$$j : x_6 = -2,069$$

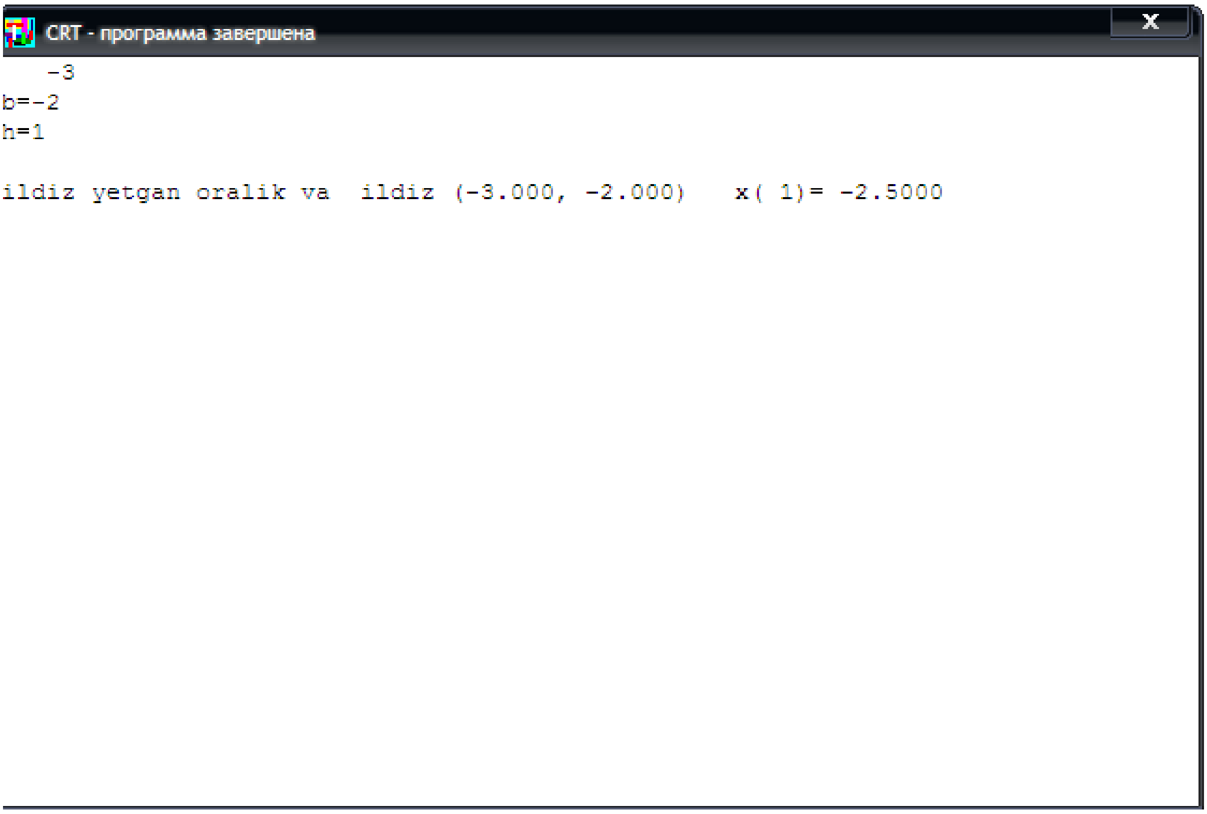
Kesmani teng ikkiga bo’lish usulinining dasturi

$x^3 - x + 7 = 0$ tenglamani [a,b] oraliqdagi ε=0.01 aniqlikdagi yechimini kesmani teng ikkiga bo‘lish usuli bilan topishning dasturiy ta ‘minoti quyidagicha bo’ladi. Bu dasturni tuzishda quyidagi operatorlardan foyalaniladi : **L1,L2,L3,L4,L5,L6** lar Label xizmatchi so’zi bo’lib**,** dastur bopshqarish uzatilayotgan operatorni ko’rsatadi va quyidagi o’zgaruvchilar kiritiladi. Bular a, b kesma, h tenglamaning yechilish qadami, EPS – tenglamaning yechimini aniqligi va x,x1,x2,x3,x4 lar tenglamaning ildizlari. Goto esa nishonga o’tish operatori.

```
USES CRT;
LABEL      L1,L2,L3,L4,L5,L6;
function  fnf(x:real):real;
begin
fnf:=x*x*x-x+7;
 end;
var
a,b,EPS,x,x1,h,x2,x3,x4:real;
i:integer;
begin
 write(' a=')  ;readln(a);
write('b=')  ;readln(b);
write('h=')  ;readln(h);
i:=1; EPS:=0.001;
```

```
x1:=a;
L1:    x2:=x1+h; x3:=x1; x4:=x2;
  if x2>b then GOTO L6;
if fnf(x1)*fnf(x2)>0 then GOTO L5;
L2:    x:=(x3+x4)/2;
if fnf(x)<EPS then goto L4;
if fnf(x)*fnf(x3)<0 then GOTO  L3;
x3:=x; GOTO L4;
L3:    x4:=x; GOTO L2;
L4:    writeln;
write('ildiz yetgan oralik va  ildiz');
write(' (',x1:6:3,', ',x2:6:3,')','   ','x(',i:2,')=',x:8:4);
i:=i+1;
L5:    x1:=x2;
goto L1;
L6:    end.
```

Natija quyidagicha bo'ladi.



1-rasm.

2.2. Vatarlar usuli

Bizga quyidagi $x^3 - x + 7 = 0\ [a,b]$ $a = -3, b = -2.$ *ko`rinishdagi chiziqli tenglama berilgan bo`lsin.*

$$f'(a) = 3x^2 - 1 = 28 > 0$$

$$f''(a) = 6x - 1 = -18 < 0$$

$f'(a) \cdot f''(a) < 0$ bo`lgani uchun

$$a_0 = a_1 = -3$$

$$f(a_0) = -17$$

$$f'(a_0) = 26$$

$$a_1 = a_0 - \frac{f(a_0)(b - a_0)}{f(b) - f(a_0)} = -3 - \frac{(-17) \cdot 1}{1 + 17} = -2{,}05$$

$$f(a_1) = (-2{,}05)^3 - (-2{,}05) + 7 = 0{,}43$$

$$a_2 = a_1 - \frac{b(a_1)(b - a_1)}{f(b) - f(a_1)} = -2{,}05 - \frac{0{,}43 \cdot 0{,}05}{1 - 0{,}43} = -2{,}08$$

$$f(a_2) = (-0{,}08)^3 - (-2{,}08) + 7 = 0{,}08$$

$$a_3 = a_2 - \frac{f(a_2)(b - a_2)}{f(b) - f(a_2)} = -2{,}24$$

$$f(a_3) = (-2{,}24)^3 - (-2{,}24) + 7 = -1{,}99$$

$$a_4 = a_3 - \frac{f(a_3)(b - a_3)}{f(b) - f(a_3)} = -2{,}07$$

$$f(a_4) = (-2{,}07)^3 - (-2{,}07) + 7 = 0{,}2$$

$$a_5 = a_4 - \frac{f(a_4)(b - a_4)}{f(b) - f(a_4)} = -2{,}079$$

$$|a_5 - a_4| = |-2{,}079 - (-2{,}07| = 0{,}009 < \varepsilon$$

$$j : a_5 = -2{,}079$$

Vatarlar usulini dasturini tuzish

$x^3 - x + 7 = 0$ tenglamani $[a,b]$ oraliqdagi yechimini VATARLAR usuli bilan topishning paskal dasturi quyidagicha bo'ladi

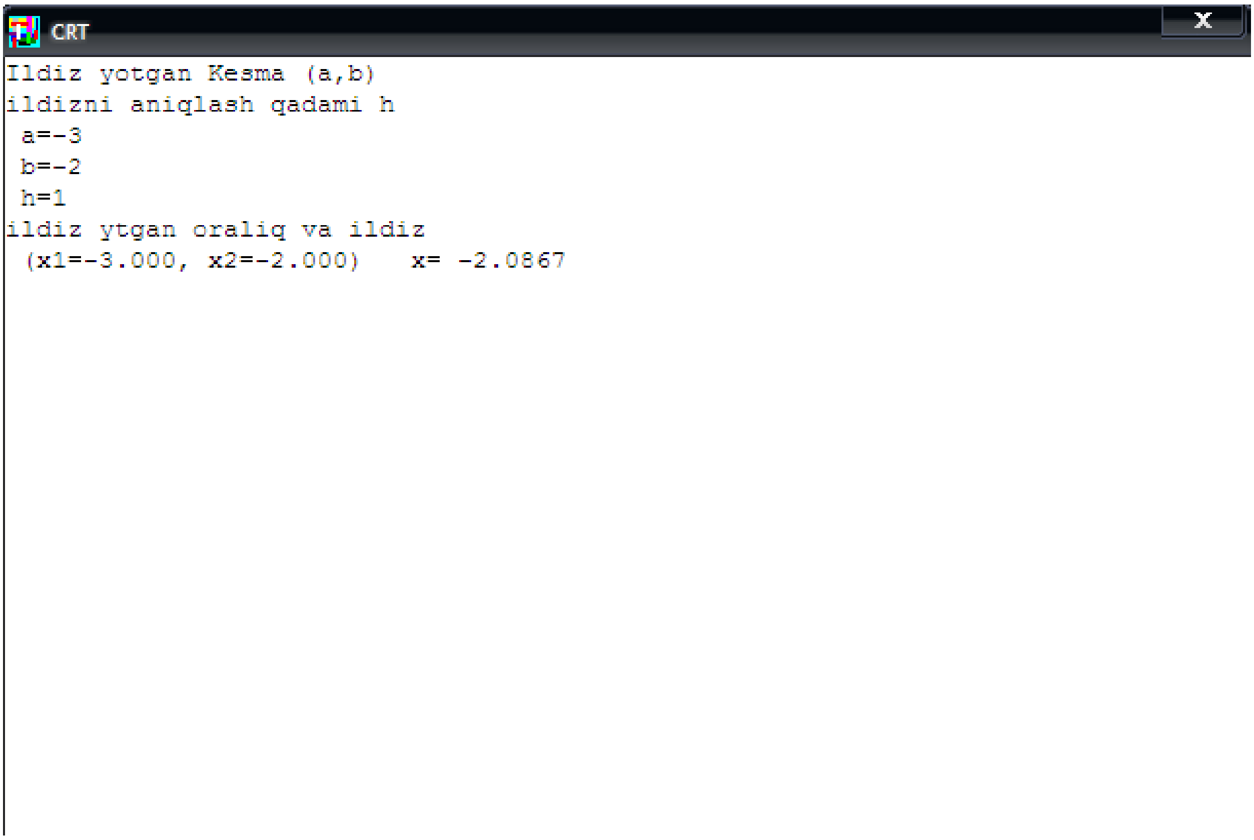
```
USES CRT;

LABEL L1,L2,L3,L4;

function  fnf(x:real):real;

begin     fnf:=x*x*x-x+7;  end;

function  fna(x:real):real;

 begin    fna:=3*x*x-1;  end;

function  fnb(x:real):real;

begin   fnb:=6*x   end;

var

a,b,h,EPS,x1,x2,x:real;

 i:integer;

begin

clrscr;
```

```
writeln('Ildiz yotgan Kesma (a,b)');
writeln('ildizni aniqlash qadami h');
write(' a=');readln(a);
write(' b=');readln(b);
write(' h=');readln(h);
write('ildiz ytgan oraliq va ildiz ');
i:=1; EPS:=0.001;
x1:=a;
L1: x2:=x1+h;
x:=x1; a:=x2;
if x2>b then goto L4;
if fnf(x1)*fnf(x2)>0 then goto L3;
if fnf(x1)*fnb(x1)>0 then goto  L2;
x:=x2;a:=x1;
L2:  x:=x-fnf(x)*(a-x)/(fnf(a)-fnf(x));
if abs(fnf(x))>EPS then goto L2;
writeln;
write(' (','x1=',x1:6:3,', ','x2=',x2:6:3,')','   ','x=',x:8:4);
i:=i+1;
L3:  x1:=x2;
 goto L1;
```

L4: readln;

End.

Dastur natijasi quyidagicha bo`ladi:



2-rasm.

2.3. Urinmalar (Nyuton) usuli

$f(x) = x^3 - x + 7 \qquad [-3,-2] \qquad \varepsilon = 0,01$

$a_0 = a_1 = -3$

$f(a_0) = -17$

$f'(a_0) = 26$

$$a_1 = a_0 - \frac{f(a_0)}{f'(a_0)} = -2,35$$

$f(a_1) = -3,62$

$f'(a_1) = 15,6$

$$a_2 = a_1 - \frac{f(a_1)}{f'(a_1)} = -2,12$$

$f(a_2) = -0,4$

$f'(a_2) = 12,5$

$$a_3 = a_2 - \frac{f(a_2)}{f'(a_2)} = -2,08$$

$f(a_3) = 0,08$

$f'(a_3) = 11,9$

$$a_4 = a_3 - \frac{f(a_3)}{f'(a_3)} = -2,09$$

$$f(a_4) = -0{,}03$$

$$f'(a_4) = 12{,}1$$

$$a_5 = a_4 - \frac{f(a_4)}{f'(a_4)} = -2{,}086$$

$$|a_5 - a_4| = |-2{,}086 - (-2{,}09| = 0{,}004 < \varepsilon$$

$$j : a_5 = -2{,}086$$

Urinmalar usulini dasturi

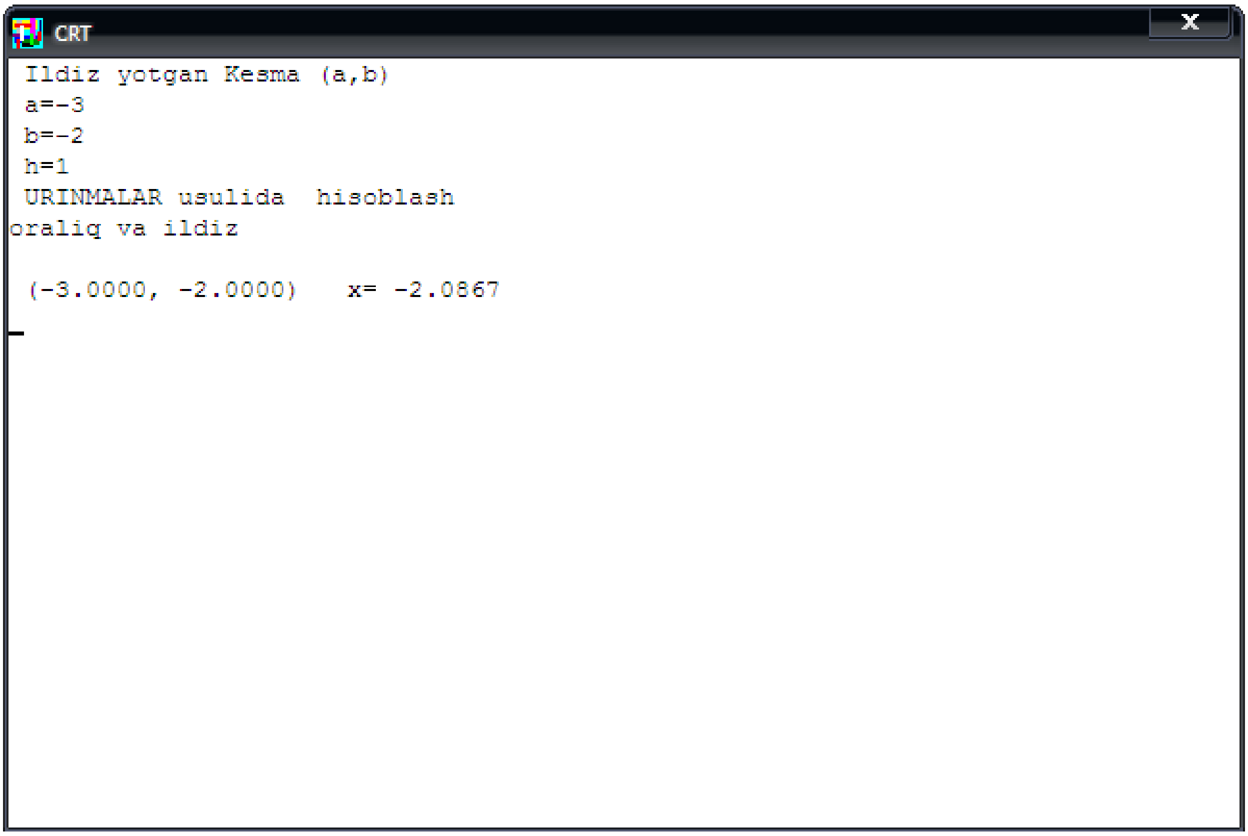
$x^3 - x + 7 = 0$ tenglamani urinmalar usuli bilan topish uchun dastur tuzamiz.

```
Program Urinmalar_usuli;
uses crt;
LABEL L1,L2,L3,L4;
function  fnf(x:real):real;
begin     fnf:= x*x*x-x+7;  end;
function  fna(x:real):real;
  begin    fna:=3*x*x-1;  end;
function  fnb(x:real):real;
 begin   fnb:=6*x; end;
var
a,b,h,EPS,x1,x2,x:real;
```

```
i:integer;
begin
clrscr;
writeln(' Ildiz yotgan Kesma (a,b)');
write(' a=');readln(a);
write(' b=');readln(b);
write(' h=');readln(h);
writeln(' URINMALAR usulida  hisoblash ');
writeln('oraliq va ildiz');
i:=1; EPS:=0.001;
x1:=a;
L1: x2:=x1+h;
x:=x1; a:=x2;
if x2>b then goto L4;
if fnf(x1)*fnf(x2)>0 then goto L3;
if fnf(x1)*fnb(x1)>0 then goto  L2;
x:=x2;a:=x1;
L2:  x:=x-fnf(x)/fna(x);
if abs(fnf(x))>EPS then goto L2;
 writeln;
writeln(' (',x1:6:4,', ',x2:6:4,')',' x=',x:8:4);
```

```
i:=i+1;

L3:  x1:=x2;

goto L1;

  L4:  readln;

end.
```

Natijasi esa quyidagicha bo’ladi:



3-rasm.

2.4. Birlashgan usul

Bizga quyidagi $x^3 - x + 7 = 0\ [a,b]$ $a = -3, b = -2.$ $\varepsilon = 0{,}01$*ko`rinishdagi chiziqli tenglama berilgan bo`lsin.*

$$f'(x) = 3x^2 - 1$$

$$f(a) = f(-3) = -17$$

$$f'(a) = f'(-3) = 26$$

$$f(b_0) = 1$$

$$f''(a) = f''(-3) = -18$$

$f'(a) \cdot f''(a) < 0$ bo`lgani uchun

$$a_0 = a_1 = -3$$

$$b_0 = b_1 = -2$$

$$a_1 = a_0 - \frac{f(a)}{f'(a)} = -2{,}34$$

$$b_1 = b_0 - \frac{f(b_0)(a - b_0)}{f(a) - f(b_0)} = -1{,}96$$

$$f(a_1) = (-2{,}34)^3 + 2{,}34 + 7 = -3{,}47$$

$$f'(a_1) = 3 \cdot (-2{,}34)^2 - 1 = 15{,}42$$

$$f(b_1) = (-1{,}96)^3 + 1{,}96 + 7 = 1{,}43$$

$$a_2 = a_1 - \frac{f(a_1)}{f'(a_1)} = -2{,}11$$

$$b_2 = b_1 - \frac{(a - b_1)f(a_1)}{f(a) - f(a_1)} = -2{,}04$$

$$f(a_2) = (-2{,}07)^3 + 2{,}11 + 7 = -0{,}28$$

$$f'(a_2) = 3(-2{,}11)^2 - 1 = 12{,}35$$

$$f(b_2) = (-2{,}04)^3 + 2{,}04 + 7 = 0{,}55$$

$$a_3 = a_2 - \frac{f(a_2)}{f'(a_2)} = -2{,}08$$

$$b_3 = b_2 - \frac{(a - b_2)f(b_2)}{f(a) - f(b_2)} = -2{,}19$$

$$f(a_3) = (-2{,}08)^3 + 2{,}08 + 7 = 0{,}08$$

$$f'(a_3) = 3(-2{,}08)^2 - 1 = 11{,}97$$

$$f(b_3) = (-2{,}19)^3 + 2{,}19 + 7 = -1{,}31$$

$$a_4 = a_3 - \frac{f(a_3)}{f'(a_3)} = -2{,}08$$

$$b_4 = b_3 - \frac{(a - b_3)f(b_3)}{f(a) - f(b_3)} = -1{,}81$$

$$f(a_4) = (-2{,}08)^3 + 2{,}08 + 7 = 0{,}08$$

$$f'(a_4) = 3(-2,08)^2 - 1 = 11,97$$

$$f(b_4) = (-1,81)^3 + 1,83 + 7 = 2,88$$

$$a_5 = a_4 - \frac{f(a_4)}{f'(a_4)} = -2,07$$

$$b_5 = b_4 - \frac{(a - b_4) f(b_4)}{f(a) - f(b_4)} = -2,5$$

$$f(b_5) = (-2,07)^3 + 2,07 + 7 = 0,2$$

$$f'(a_5) = 3(-2,07)^2 - 1 = 11,85$$

$$f(b_5) = (-2,5)^3 + 2,5 + 7 = -6,125$$

$$a_6 = a_5 - \frac{f(a_5)}{f'(a_5)} = -2,086$$

$$b_6 = b_5 - \frac{(a - b_5) f(b_5)}{f(a) - f(b_5)} = -1,043$$

$$f(a_6) = (-2,086)^3 + 2,086 + 7 = 0,001$$

$$f'(a_6) = 3(-2,086)^2 - 1 = 12,05$$

$$f(b_6) = (-1,043)^3 + 1,043 + 7 = -6,9$$

$$a_7 = a_6 - \frac{f(a_6)}{f'(a_6)} = -2,086$$

$$b_7 = b_6 - \frac{(a - b_6) f(b_6)}{f(a) - f(b_6)} = -2{,}0861$$

$$|b_7 - a_7| = 0{,}001 < \varepsilon$$

$$x_7 = \frac{a_7 + b_7}{2} = -2{,}086$$

Birlashgan usulni dasturini tuzish

$x^3 - x + 7 = 0$ tenglamani birgalashgan usul uchun paskal dasturlash tilida uning dasturi quyidagicha bo'ladi.

```
uses crt;

LABEL L1,L2,L3,L4;

function  fnf(x:real):real;

  begin    fnf:=x*x*x-x+7;  end;

function  fna(x:real):real;

  begin   fna:=3*x*x-1;   end;

function  fnb(x:real):real;

 begin   fnb:=6*x;  end;

var

  a,b,h,EPS,x1,x2,x:real;

  i:integer;

begin

       clrscr;

     writeln(' birgalashgan usulida  hisoblash');
```

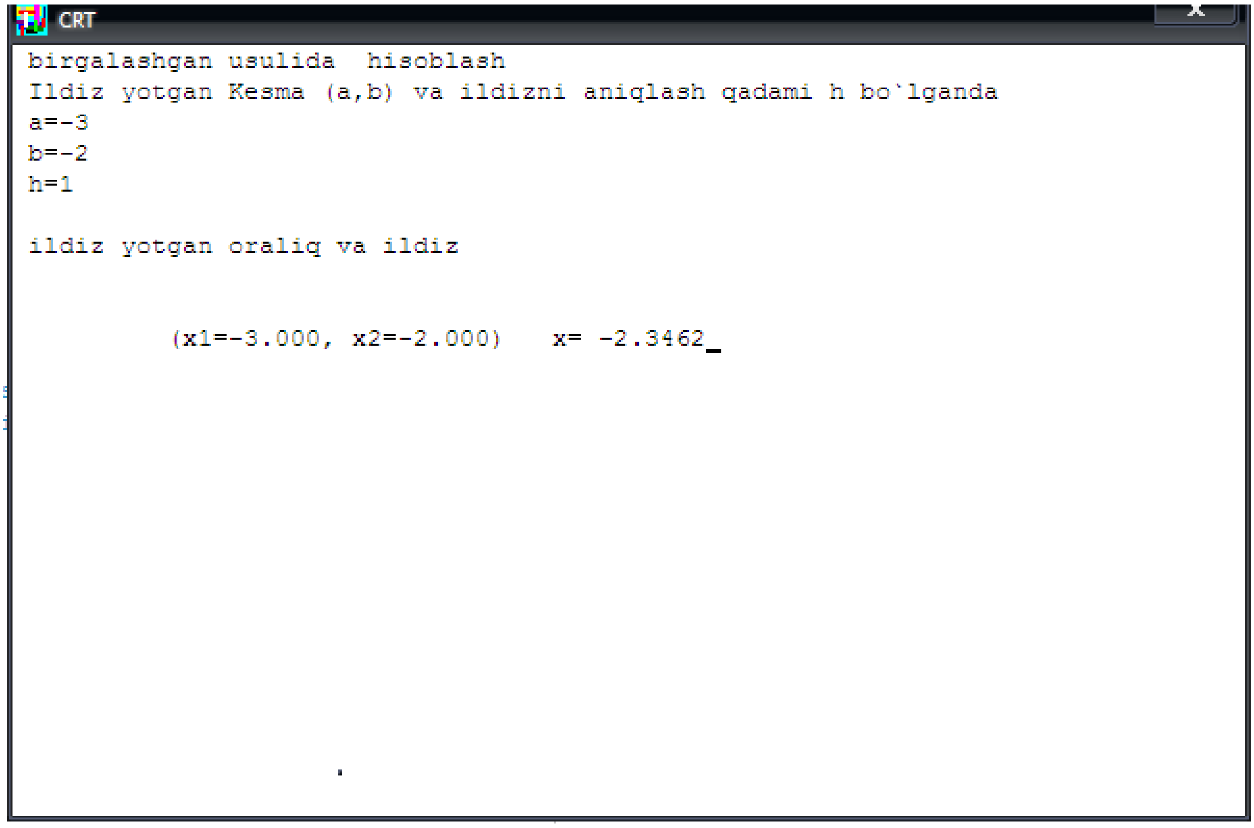
```
 writeln(' Ildiz yotgan Kesma (a,b) va ildizni aniqlash qadami h bo`lganda ');
    write(' a=');readln(a);
    write(' b=');readln(b);
    write(' h=');readln(h);
    i:=1; EPS:=0.001;
    x1:=a;
 L1: x2:=x1+h;
    x:=x1; a:=x2;
    if x2>b then goto L4;
    if fnf(x1)*fnf(x2)>0 then goto L3;
    if fnf(x1)*fnb(x1)>0 then goto  L2;
    x:=x2;a:=x1;
L2:  x:=x-fnf(x)/fna(x);
    a:=a-fnf(a)*(x-a)/(fnf(x)-fnf(a));
    if fnf(x)=EPS then goto L2;
    WRITELN;
    write(' ildiz yotgan oraliq va ildiz ');
    gotoxy(10,10);
    write(' (','x1=',x1:6:3,', ','x2=',x2:6:3,')','   ','x=',x:8:4);
    i:=i+1;
L3:  x1:=x2;
```

goto L1;

L4: readln;

end.

Natija quyidagicha bo`ladi:



4-rasm.

XULOSA

O’zbekiston Respublikasining “Kadrlar tayyorlash milliy dasturi”da o’quv jarayonining moddiy-texnika va axborot bazasi etarli emasligi, yuqori malakali pedagog kadrlarning etishmasligi, sifatli o’quv-uslubiy va ilmiy adabiyot hamda didaktik materiallarning kamligi, ta`lim tizimi, fan va ishlab chiqarish o’rtasida puxta o’zaro hamkorlik va o’zaro foydali aloqadorlikning yo’qligi kadrlar tayyorlashning mavjud tizimidagi jiddiy kamchiliklar sirasiga kiradi, deb ko’rsatib o’tilgan edi. Shuning bilan bir qatorda, axborot va pedagogik texnologiyalarni amalga oshirish orqali ilmiy- tadqiqotlar natijalarini ta`lim-tarbiya jarayoniga o’z vaqtida joriy etish mexanizmini ro’yobga chiqarish, zamonaviy axborot texnologiyalari, kompyuterlashtirish va kompyuter tarmoqlari negizida ta`lim jarayonini axborot bilan ta`minlash rivojlanib borishi belgilab qo’yilgan.

Bu muammolarni yechimini topish axborot texnologiyalarini ta`lim tizimiga qo’llashdek muhim masalani keltirib chiqaradi.

Zamonaviy axborot texnologiyalari asosida ma`lumotlarni obrazlar ko’rinishida taqdim etish va fikrlash jarayonini tashkil etish o’quvchilarning aqliy rivojlanish darajasini yuqoriga ko’taribgina qolmasdan, an`anaviy o’qitish o’rtasidagi nisbatni o’zgartirishga ham olib keladi. An`anviy o’qitish metodikasida o’quv materiallari asosan matn va formulalar ko’rinishida berilib, o’quv materiallarini namoyish imkoniyati deyarli mavjud emas. O’quvchilarga berilayotgan materiallarni qayta kodlashtirish va o’zlarining modelini yaratish masalasi yuklanmaydi. Bu ma`noda AT asosida o’quv materiallarini obrazli ko’rinishda taqdim etishda ularga har xil ko’rinishdagi ranglar, harakat, ovoz kabi elementlarni kiritish o’quvchilarning o’quv materiallarini qabul qilish jarayoni samaradorligini oshirish bilan birga, berilayotgan materiallarni tahlil qilish, taqqoslash hamda abstraksiyalash kabi muhim sifatlarini rivojlantiradi.

O’rganilgan manbalar tahlili asosida shu narsa ma`lum bo’ldiki dasturiy vositalardan to’g’ri foydalanishni bilmasdan turib yuqoridagi kabi muammolarni hal qilish mumkin emas. Shu maqsadda ushbu mavzuvda chiziqlitenglamalar ni taqribiy yechishni bir necha usullarini ko`rsatib o`tdik.

Shu mavzuvni birinchi bobida, tenglamalarni taqribiy yechish usullari (Kesmani teng ikkiga bo'lish usuli, Tenglama ildizini vatarlar usuli, Tenglama ildizini urinmalar usuli, Tenglama ildizini birgalashgan usuli) haqida ma`lumot berib o'tdik. Ikkinchi bobda, chiziqli tenglamalarni taqribiy yechimlarini va dasturini tuzib ko`rsatdik.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Karimov I.A. Yuksak ma'naviyat – yengilmas kuch. – Toshkent. O'zbekiston , 2008.
2. A.A.Abdulqodirov "Hisoblash matematikasi va dasturlash" - T.: O'qituvchi, 1996.
3. A.A.Abdulqodirov Hisoblash matematikasi va dasturlashdan labaratoriya sihi - T.: O'qituvchi, 1993.
4. A. Ahmedov, N. Tayloqov , Informatika. Toshkent, "O`zbekiston" 2008 -y.
5. M. Isroilov. Hisoblash metodlari 1-qism. Toshkent 2008-y.
6. Ro'ziyev R.A "Sonli usullar " ma'ruza matni. Navoiy 2005-yil.
7. S.Irisqulov "Sonli usullsr va Algoritmlash" tajriba ishlari bo'yicha uslubiy ko'rsatma. I qism. Namangan
8. A.Saidov "Sonli usullar va programmalsh" Toshkent. "O'zbekiston" 2001 y
9. O'tapov T.U , Xolmurodova Z.N. Sonli usullar fanidan amaliy mashg'ulotlar ishlanmalari. Navoiy 2008 y
10. E.M.Mirzakarimov "Sonli hisoblash usullari va dasturlash" amaliy mashg'ulot uchun. Farg'ona 2009 y.
11. www.ziyonet.uz – Axborot ta'lim tarmog'i sayti.
12. www.referat.uz – Referatlar, kurs ishi va diplom ishlari.
13. www.google.uz – Keng, turli axborotlar sayti.