

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O‘RTA MAXSUS TA’LIM VAZIRLIGI

NAMANGAN MUHANDISLIK-PEDAGOGIKA INSTITUTI

Kasb talimi(Informatika va AT)kafedrası

**NOCHIZIQLI TENGLAMALAR SISTEMASINI MATAMATICA
TIZIMIDA YECHISH**

BITIRUV MALAKAVIY ISH

Ilmiy rahbar_____dots. O.Olimov
2014 y. «__»_____

Bitiruv malakaviy ish Kasb ta’limi (Informatika va AT) kafedrasida bajarildi, kafedraning 2014 yil «__» _____dagi majlisida muhokama qilindi va himoyaga tavsiya etildi (____-son bayonnoma).

Kafedra mudiri _____ dots. B.Ergashev

Bitiruv malakaviy ish YaDAKning 2013 yil «__»_____dagi majlisida himoya qilindi va 75 ball bilan baholandi (3-son bayonnoma).

YaDAK raisi: _____

A’zolari: _____

Namangan – 2014

Mavzu:Nochiziqli tenglamalar sistemasini Matamatica tizimida yechish

Kirish

1.Asossiy qism

- 1.1 Masalani qo'yilishi va amaliy ahamiyati
- 1.2 Mathematica tizimi muxitini tuzilishi
- 1.3 Chiziqsiz tenglamalar va tenglamalar sistemasining sonli taqribiy yechish usullari
- 1.4 Chiziqsiz tenglamalar va tenglamalar sistemasini amaliy yechish
- 1.5 Chiziqsiz tenglamalar sistemasini sonli yechish
- 1.6 Funksiyani vizuallashtirish
- 1.7 Dasturning iqtisodiy samaradorligi va sotuv baxosini aniqlash
- 1.8 Dasturning foydalanish yo'riqnomasi

2. Metodik qism

- 2.1 O'qitishda yangi pedagogik va information texnologiyalari
- 2.2 Amaliy dasturlar paketi fanining "Nochiziqli tenglamalar sistemasini yechish" mavzusini Informatsion texnologiyalar yordamida o'qitish Uslubiyati

3.Xayot faoliyati xavfsizligi

- 3.1 Hayot faoliyati xavfsizligi bo'yicha davlat jamoa nazorati

Foydalanilgan adabiyotlar

Ilova

Internet ma'lumotlari

kirish

XX asr kishilik jamiyati taraqqiyoti tarixidan fan va texnika sohasida yuz bergan inqiloblar davri sifatida joy oldi. Ilm-fan va texnika rivojining yuksak sur'ati moddiy ishlab chiqarish jarayonini nazariy (g'oyaviy) hamda amaliy jihatdan boyitib borish bilan birga ijtimoiy munosabatlarning yangicha mazmunini amalga oshirishni ta'minladi. Xizmat ko'rsatish sohalarining paydo bo'lishi, yangicha turmush tarzi kishilarning moddiy va ma'naviy ehtiyojlarining yangilanib hamda ortib borishi o'z navbatida zamin etuvchi faoliyatning yo'lga qo'yilishini taqozo etdi. Ijtimoiy zarurat mahsuli bo'lgan texnologiya sohasi va jismoniy kuch sarflangan holda yuksak sifatli mahsulot ishlab chiqarish imkonini beradi. Moddiy ishlab chiqarish, xomashyoni qayta ishlash sohalari (xususan, qishloq xo'jaligi sanoat, transport maishiy xizmat ko'rsatish va h.k.) da yondashuv an'anasi yuzaga keldi. Ishlab chiqarish jarayoniga texnologik yondashuv ushbu jarayonning umumiy tavsifini yoritishga xizmat qiladi, ya'ni muayyan mahsulotni ishlab chiqarish maqsadida xom ashyoni tanlash (dastlabki bosqich) dan mahsulotni iste'molchiga yetkazib berishgacha bo'lgan (so'ngi bosqich) davrni o'z ichiga olgan jarayon texnologik jarayon sifatida e'tirof etiladi. Ishlab chiqarish jarayoniga nisbatan texnologik yondashuv muayyan sohalarda isloxotlarni tashkil etish, ularning muvaffaqiyatini ta'minlash va ularni boyitib borish kabi maqsadlarga erishishning samarali omili sifatida tashkil etildi.

Moddiy ishlab chiqarish sohalariga zamonaviy, ilg'or, yuksak texnologiya -larning qo'llanish shartlaridan biri - malakali mutaxassislarni tayyorlash, ularning kasbiy mahoratini doimiy ravishda oshirib borishni yo'lga qo'yish ekanidan ham anglanadiki, ijtimoiy, iqtisodiy va madaniy hayot bir-biri bilan uzviylik, aloqadorlik hamda yaxlitlik tamoyili asosida rivojlanib boradi.

Jamiyat ijtimoiy hayotida yetakchi o'rin tutgan g'oya va qarashlar iqtisodiy ishlab chiqarish rivojiga o'z ta'sirini o'tkazsa, o'z navbatida iqtisodiy o'sish aholi madaniy turmush tarzining yaxshilanishiga olib keladi.

Insoniyat tsivilizatsiyasining quyi bosqichlarida shaxsni tarbiyalash, unga ta'lim berishga yo'naltirilgan faoliyat sodda, juda oddiy talablar asosida tashkil etilgan

bo'lsa, bugungi kunga kelib ta'lim jarayonini o'ta qat'iy hamda murakkab talablar asosida yo'lga qo'yish zarurati kun tartibiga qo'yilmoqda. CHunonchi, murakkab texnika bilan ishlay oladigan, ishlab chiqarish jarayoni mohiyatini to'laqonli anglay olgan, favqulotda ro'y beruvchi vaziyatlarda ham yuzaga kelgan muammolarni ijobiy xal eta olish salohiyatiga ega bo'lgan malakali mutaxassisni tayyorlash zaruriyati ta'lim jarayonini ham texnologik yondashuv asosida tashkil etish lozimligini taqozo etmoqda.

SHu bois ijtimoiy taraqqiyot bilan uzviy aloqadorlikda rivojlanib borayotgan pedagogika fanining vazifalari doirasi kengayib bormoqda. Tabiiy ravishda zamonaviy fan texnika yutuqlaridan samarali va unumli foydalana olish vazifasi nomoyon bo'lmoqda.

Ayni vaqtda respublika ijtimoiy hayotiga keng qo'lamli va shiddatli tezlikdagi axborotlar oqimi kirib kelmoqda. Axborotlarni tezkor sur'atda qabul qilib olish, ularni tahlil etish, qayta ishlash, nazariy jihatdan umumlashtirish, xulosalash hamda talabaga yetkazib berishni yo'lga qo'yish ta'lim tizimi oldida turgan dolzarb muammolardan biri hisoblanadi.

2002 yil 30 mayda e'lon qilingan "Komp'yuterlashtirishni yanada rivojlantirish va axborot kommunikatsiya texnologiyalarini joriy etish" haqidagiprezident farmoni, Vazirlar Mahkamasining

"Komp'yuterlashtirishni yanada rivojlantirish va axborot kommunikatsiya texnologiyalarini rivojlantirishning 20010-2020 mo'ljallangan davlat dasturi"ni hayotga keng joriy etishda ta'lim tizimining hissasi ham benihoya kattadir.

Ta'lim-tarbiya jarayoniga pedagogik texnologiyani tadbiq etish yuqo - rida qayd etilgan dolzarb muammoni ijobiy xal etishga xizmat qiladi.

Ayni vaqtda O'zbekiston Respublikasida faoliyat yuritayotgan ta'lim muassasalari zimmasiga erkin, mustaqil fikr yurita oladigan tafakkuri va dunyo qarashi keng, bilimli, shuningdek, mutaxassisligi bo'yicha chuqur bilim, yuksak malakaga ega bo'lgan kadrlar (mutaxassislar) ni tayyorlab berishdek ma'suliyatli ijtimoiy vazifa yuklangan.

Barkamol shaxs va malakali mutaxassisni tayyorlashga yo'naltirilgan uzluksiz ta'lim (shu jumladan, tarbiya) jarayonining yangi mazmuni mazkur jarayonga ilm fan, texnika va ishlab chiqarish sohalarida yaratilgan g'oya, kashfiyot va yutuqlarning tadbiq etilishi. Ushbu jarayonda demokratik, insonparvarlik tamoyillarining ustuvor o'rin tutishi, ta'lim va tarbiya jarayonini insonparvarlashtirish (ya'ni, ta'lim-tarbiya jarayonining asosiy sub'ektlaridan biri bo'lgan talaba - ta'lim oluvchi shaxsning xurmat qilinishi. Uning sha'ni, or-nomusi, qadr-qimmatini va huquqlari daxlsizligining ta'minlanishi), ta'lim oluvchi (talaba) ning pedagogik jarayondagi faol ishtirokini yuzaga keltirish uchun muayyan shart sharoitlarni yaratish, ularning hoxish-istaklari bilan o'rtoqlashish, shaxsiy tashabbuslarni qo'llab quvvatlash, ularda mustaqil fikr yuritish layoqatini tarbiyalash, bu borada muayyan ko'nikma xosil qilish, hosil qilingan ko'nikmaning faoliyat malakasiga aylanishga rag'bat bildirish, o'quv (manb'alari va ko'rsatmali vositalar) mazmunida yuqorida qayd etilgan g'oyalarning o'rin olishiga erishish, ta'lim oluvchilarda bilim olishga nisbatan ichki ehtiyoj, qiziqish, rag'batni yuzaga keltirish, shuningdek, ongli munosabatni qaror toptirish va hokazolar asosida yaratiladi.

etilgan pedagogik faoliyatining samarali, muvaffaqiyatli ekanligini ko'rsatuvchi dalil hisoblanadi.

Mazkur bitiruv malakaviy ishi ta'lim tizimiga kirib kelayotgan ta'limning yangi pedagogik texnologiyalar asosida ma'ruza mashg'ulotini o'tkazishga bag'ishlangan bo'lib: Nochiziqli tenglamalar sistemasini Mathematica tizimida yechishga bag'ishlangan. Bitiruv ishi kirish, asosiy qism, hayot faoliyati havfsizligi, xulosa va foydalanilgan adabiyotlar bo'limlaridan iborat. Har bir bo'lim va qismlar quyilgan mavzuning mazmunini yoritishga bag'ishlangan bo'lib: kirish qismida malakaviy ish mavzusining dolzarbligi va uning uslubiy ahamiyati asoslab berilgan.

Asosiy qismda masalani yechish uchun zarur bo'lgan boshlang'ich ma'lumotlar, masalaning qo'yilishi, nochiziqli tenglamalar sistemasini yechish usullari, Mathematica tizimi tahlili, Mathematica tizimi yordamida no-chiziqli tenglamalar sistemasini analitik va sonli yechish funktsiyalari, ma'ruza va amaliy mashg'ulotlarda vizuallashtirilgan ko'rinishlarning ahamiyati hamda ularni yaratish texnologiyalari, elektron ta'minotdan foydalanish yo'riqnomasi va iqtisodiy samaralari yoritilgan.

Hayot faoliyati havfsizligida

Xulosa qismida qilingan ishlar qisqacha tavsiflangan va tavsiyalar berilgan.

Foydalanilgan adabiyotlar bo'limida adabiyotlar ro'yxati keltirilgan.

Masalaning qo'yilishi va amaliy ahamiyati

Pedagogik texnologiyaning usul va metodlari ta'limning umumiy maqsadlari(o'qituvchi va talabaning maqsadlari)ni ishlab chiqish, ularni amalga oshirish va natijalarni nazorat qilish, kuzatish hamda baholashga xizmat qiladi.

Loyihalashtirish faoliyati o'quvchi-talabalar bilan ishlashni tashkillashtirishning eng ommabop shakllaridandir. Loyihalash metodi – o'qitishni tashkillashtirilish bo'lib, o'quvchi-talabalar rejalashtirish jarayoni va amaliy vazifalarni bajarishlari orqali loyiha ko'rinishda bilim oladi. Loyihalashtirish metodini qo'llash natijasida loyiha (proekt) ko'rinishidagi bilim o'zlashtiriladi.

O'qituvchi va o'quvchi o'rtasidagi munosabatlarni ifodalovchi hamkorlik pedagogikasiga tayanib, talabalarning birgalikda ta'lim olishlari amalga oshiriladi. Talabalarning hamkorlikda ta'lim olishlari, ta'lim jarayonlarini loyihalashtirish, talabalar bilan ishlashni loyihalashtirish kabilar zamonaviy pedagogik texnologiyalarning asosiy metodlari hisoblanadi.

O'quv-tarbiya jarayonida vujudga kelgan yangi pedagogik munosabatlar mazkur jarayonda zamonaviy pedagogik va axborot texnologiyalarini texnologiyalarni qo'llashni taqozo qiladi. So'nggi yillarda axborot-kommunikatsiya texnologiyalari (AKT) shiddatli rivojlanayotganligi tufayli, ularni egallash o'qish va yozishni bilishdek muhim bo'lgan sovodxonlik belgisiga aylanmoqda.

Davlatimiz rahbari tomonidan AKTni hayotimizning barcha jabhalariga kengroq joriy etish va ulardan foydalanish samaradorligini oshirish bo'yicha aniq vazifalar belgilanganligi tufayli, ushbu sohada mamlakatimizda bir qator ijobiy natijalarga erishish kuzatilmoqda. SHu sababli, AKT sohasidagi tushunchalar bilan yanada kengroq tanishishga talab va ehtiyoj ortmoqda. Hayotiy masasalalarning ko'pi chiziqsiz tenglamalar sistemasi bilan ifodalanadi. Bunday sistemalarni qo'lda yechish ancha murakkab masalalardan biri. Ushbu hollarda bizga amaliy dasturlar paketi yaqindan yordam beradi.

Kompyuter algebrasi tizimlari ilm sohalarining ko'plari masalan matematika, fizika, ximiya, informatika, texnika, texnologiya, ta'lim va boshqa sohalarida keng qo'llanilmoqda. Kompyuter algebrasi tizimlari Maple, Mathematica, MuPAD, Macsyma, Reduce, Axiom va Magmalar matematik yo'nalishdagi fanlarni o'rganishda ommaviylashib bormoqda. Ushbu tizimlar olimlar, injenerlar va pedagoglarning kuchli quroli hisoblanadi.

Kompyuter algebrasi tizimlari texnologiyasi asosida tadqiqotlar olib borish, hisoblash usullarining o'lg'a surilgan algebraik usullari bilan olib borishni taqozo etadi. Bu ma'noda kompyuter algebrasi tizimlarini matematika va informatika orasida fanlararo soha deb qarash mumkin, chunki tadqiqotlar kompyuterda belgili (algebraik) hisoblashlar uchun algoritmlar yaratishga e'tibor qaratiladi.

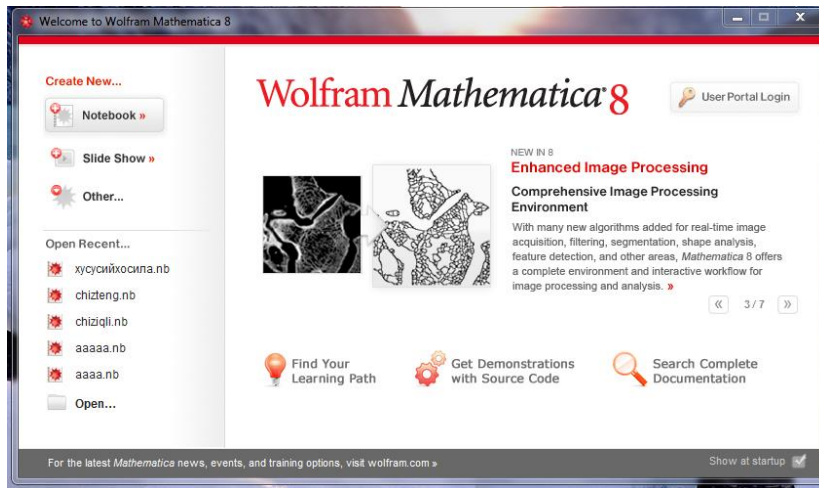
SHuning uchun ham ushbu bitiruv malakaviy ishi mavzusi sifatida “ Nochiziqli tenglamalar sistemasini Mathematica tizimi yordamida yechish” mavusi qilib belgilandi va unda quyidagi ishlar amalga oshirish maqsadga muvofiq deb hisoblandi:

- mavzuning dolzarbligini asoslash;
- mavzuni o'rganishda Mathematica tizimidan foydalanish yo'llarini tahlil qilish ;
- chiziqli tenglamalar sistemasini yechishning usul va vositalarini tahlil qilish;
- chiziqli tenglamalar sistemasini Mathematica tizimidan foydalanib yechish yo'llarini o'rganish;
- dasturni tannarxi va sotuv bahosini aniqlash ;
- elektron qo'llanmadan foydalanish yo'riqnomasini ishlab chiqish ;
- mavzuni o'rganish metodikasini ishlab chiqish:
- hayot faoliyati havfsizligi masalalarini hal etish;-xulosa va takliflar ishlab chiqish qilib belgilandi.

Mathematica tizimi muhiti tuzilishi

Mathematica kompyuter tizimi algebrasi imkoniyatlarini egallagan .Uni kompyuter matematikasi tizimi deb atash mumkin.Xuddi shuningdek uni universal integrallashgan kompyuter tizimi deb yuritilsa maqsadga muvofiq bo'lar edi, chunki turli grafik imkoniyatlar,e'lon qilish vositalar dasturlash tili kabilarni hisobga olish mumkin bo'ladi.

Mathematica tizimi Windows tizimining istalgan ilovalariga o'xshash tizim piktogrammasida sichqonchaning chap tomoni tugmasini ikki marta bosish orqali amalga oshiriladi.Natijada ekranda ko'rinishidagi oyna hosil bo'ladi (1-rasm).



1- Mathematica tizimi bosh oynasi.

Notebook tanlansa ekranda kodlar yozish oynasi ochiladi (2- rasm).



2-rasm. Kodlar oynasi.

Mathematica tizimining bosh menyusi quyidagi o'nta bo'limdan tashkil topadi :

- 1) fayllar bilan ishlash menyusi File;
- 2) tahrirlash menyusi Edit;
- 3) qo'yish menyusi Insert;
- 4) hujjatlarni to'ldirish menyusi Format

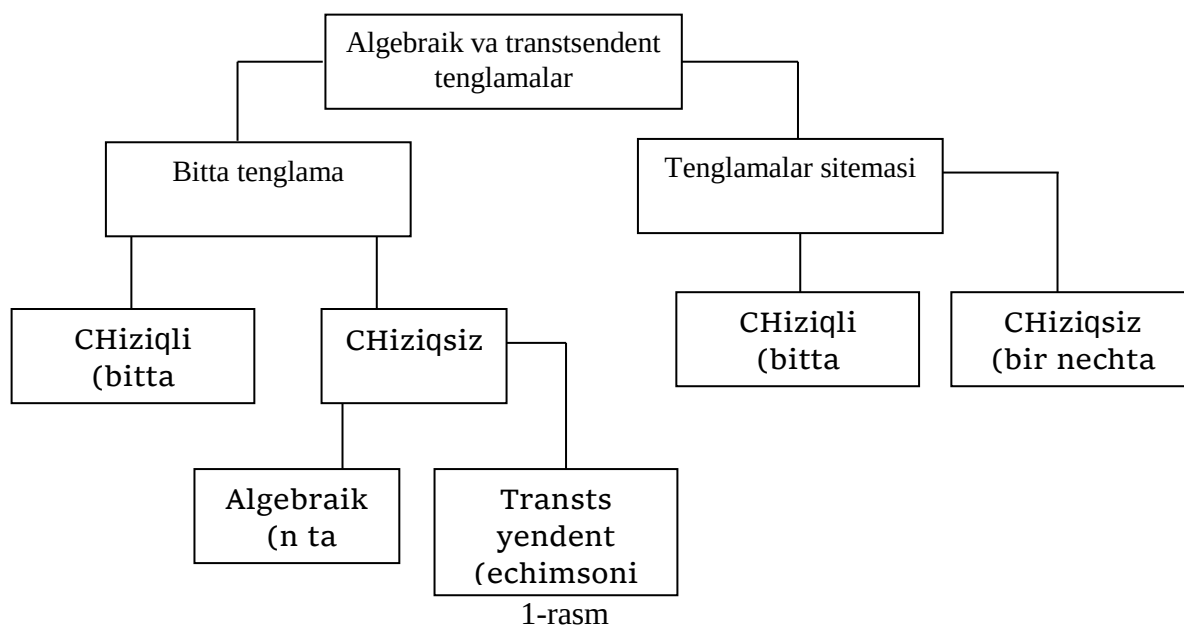
- 5) yacheykalar bilan ishlash menyusi Cell;
- 6) grafiklar bilan ishlash menyusi Graphics;
- 7) tizim yadrosiga murojaat menyusi Evaluition;
- 8) palitralar menyusi Palettes(ishchi oynasi maydonlari ishini boshqarish buyruqlari bo'yicha);
- 9) ishchi oynalari bilan ishlash menyusi Window;
- 10) yordam tizimi menyusi Help.

FILE menyusini ko'rib o'tamiz:

- New [Ctrl + N] –yangi fayl bilan ish boshlash;
 - Open... [Ctrl + O] – mavjud faylni ochish;
 - Close [Ctrl + F4] – hozirgi hujjatni yopish;
 - Save [Ctrl + S] – ochilgan hujjatni o'zgarishlar bilan saqlash;
 - Save As... [Shift + Ctrl + S] – ochilgan hujjatni yangi nom va o'zgarishlar bilan saqlash;
 - Save As Special... ► – ochilgan hujjatni yangi nom va o'zgarishlar bilan saqlash (HTML yoki TEX formatida);
 - Revert – boshqa formatda saqlangan hujjatni Notebook formatiga o'tkazish;
 - Open Special... –Notebook formatidan boshqa formatda yozilgan mavjud faylni ochish, yoki Mathematica tizimning boshqa versiyalarida yozilgan hujjatlarni ochish;
 - Open Selection – hozirgi hujjatdan ajratilgan ismni ochish uchun qo'llaniladi;
 - Import... – Notebook ni hozirgi hujjatdagi yacheykaga yuborish;
 - Send To... – bu opsiya elektron pochta uchun axborotni tez tayorlash uchun xizmat qiladi, matn sifatida hozirgi hujjat xizmat qiladi;
 - Send Selection... –yuqoridagi opsiyaga o'xshash , lekin xabar matni hujjatning ajratilgan qismi bo'ladi;
 - Palettes ► – palitra (tugma)ni tizimni boshqarish va qo'shimcha tugmalar kiritish piktogrammasi to'plamidan tanlash;
 - Notebooks ► –foydalanuvchi so'ngi vaqtlarda ishlagan beshta hujjat ro'yxati;
 - Generate Palette from Selection –ajratilgan predmet yoki hujjat asosida palitra yaratish uchun opsiya;
 - Generate Notebook from Palette – yagona yacheykali qaysiki u hozirgi palitradan iborat hujjat yaratish;
 - Printing Settings ► – hujjatni chop qilish rejimini aniqlash;
 - Print... [Ctrl + R] – hozirgi hujjatni chop qilish ;
 - Print Selection [Shift + Ctrl + R] – hozirgi hujjatni ajratilgan bo'lagini chop qilish;
 - Exit –Mathematica muhitidan chiqish
- Qolgan menyular ham shunga o'xshash qismlardan tashkil topadi .

CHiziqsiz tenglamalarni sonli-taqribiy yechish usullari. Oraliqni teng ikkiga bo'lish usuli.

CHiziqli bo'lmagan tenglamalar va ularning sistemalariga ko'pgina ilmiy izlanishlarda va muhandislik - loyihalash masalalarini yechishda duch kelamiz. Algebraik masalalar klassifikatsiyasi 4-rasmda keltirilgan.



CHiziqsiz tenglamalarni umumiy shaklda quyidagicha yozamiz:

$$f(x)=0$$

Bunda $f(x)$ -biror uzluksiz funktsiya.

CHiziqli bo'lmagan tenglamalarni 1rasmdagidek ikk xilga bo'lish mumkin: algebraik va transtsendent. Algebraik tenglamalar deb algebraik (butun, ratsional, irratsional) funktsiyalardan tashkil topgan tenglamalarga aytiladi. Agar tenglamada boshqa funktsiyalar (trigonometrik, ko'rsatkichli, logarifmlik va x.k) qatnashsa, bunday tenglamaga transtsendent tenglama deyiladi.

CHiziqsiz tenglamalarni yechish usullari ikkita guruhga bo'linadi: aniq (to'g'ri) va iteratsion (taqribiy) usullar. Aniq usul yordamida tenglamaning yechimi formulalar orqali aniqlanadi. Masalan, kvadrat tenglamaning yechimini topishni shu usulga misol sifatida ko'rsatish mumkin:

$ax^2+bx+c=0$ -chiziqsiz tenglamani yechimlari:

$$x_1 = \frac{-b + \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}, \quad x_2 = \frac{-b - \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

Iteratsion usullar bilan chiziqli bo'lmagan tenglamalarni yechish bir necha bosqichga bo'linadi.

Birinchidan, yechimlar sonini, ularning sonlar o'qida taqsimlanishini baholash kerak.

Ildizlarni ajratishning umumiy usuli yo'q. Buning uchun ma'lum qadam bilan o'zgaruvchi x larda $f(x)$ funktsiyaning qiymatlarini hisoblab qurish mumkin. Agar yonma-yon ikkita a va b nuqtalarda $f(x)$ funktsiya har xil ishorali qiymatlarni qabul qilsa, ya'ni $f(a) \cdot f(b) < 0$ bo'lsa, $f(x)$ funktsiya uzluksiz bo'lganligi uchun $[a, b]$ kesmada uning hech bo'lmaganda bitta ildizi bo'ladi.

Iteratsion usullarda ilgari ko'rilganidek yechimning dastlabki x_0 ixtiyoriy yaqinlashishi olinadi va u ketma-ket aniqlashtirilib boriladi. Natijada yechimning $x_0, x_1, \dots, x_n, \dots$ ketma-ketligi hosil qilinadi. Agarda bu ketma-ketlik $n \rightarrow \infty$ bo'lganda aniq x yechimga intilsa, iteratsiya jarayoni yaqinlashadi deyiladi.

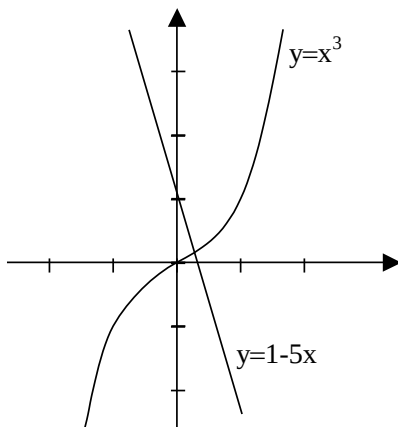
Echimning taqribiy qiymatini topish uchun grafik usuldan ham foydalanish mumkin. Bunda $f(x)$ funktsiyaning aniqlanish sohasida grafigi chizilib, uning Ox o'qi bilan kesishgan nuqtalari topiladi. Bu nuqtalarga mos keluvchi x lar taqribiy yechim deb qabul qilinadi. Ayrim hollarda $f(x)=0$ tenglamani unga teng kuchli bo'lgan $f_1(x)=f_2(x)$ ko'rinishda tasvirlanadi. Keyin $f_1(x)$ va $f_2(x)$ funktsiyalarning grafiklari alohida-alohida chizilib, ikkala grafikning kesishish nuqtalari topiladi. Bu nuqtalarning abstsissalari ildizlarning taqribiy qiymatlari deb qabul qilinadi. Taqribiy ildiz yotgan $[a,b]$ kesmani haqiqatda to'g'ri olinganligini analitik yo'l bilan tekshirib ko'rish mumkin. Buning uchun yana ildizning mavjudlik sharti $f(a)f(b)<0$ dan foydalanamiz. Agar shart bajarilsa oraliq to'g'ri tanlangan bo'ladi.

M i s o l. Ushbu

$$f(x)=x^3+5x-1 \quad (1)$$

tenglamaning taqribiy ildizini $\varepsilon=0,01$ aniqlikda toping.

Ye ch i sh. Avvalo ildizni ajratib olishimiz kerak. Buning uchun $f_1(x)=x^3$ va $f_2(x)=1-5x$ funktsiyalarning grafigini chizib olamiz (5-rasm). $x=0$ va $x=1$ nuqtalarda $f(x)$ funktsiya har xil ishorali qiymatlariga ega:



2-rasm

$$f(0)=-1<0, f(1)=5>0.$$

Demak, ildiz $[0;1]$ kesmada yotadi. Oraliq aniqlangach, turli usullardan birini ishlatib, kerakli aniqlikdagi yechimni olish mumkin.

Iteratsion usullarning ayrimlarini quyida qaraymiz.

1. O r a l i q n i t y e n g i k k i g a b o'lish (b i s y e k t s i y a) u s u l i

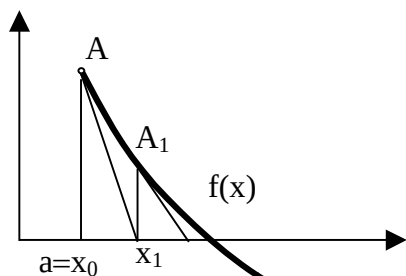
Bu usul iteratsion usullar ichida eng soddasidir. Uni ishlatish uchun maxsus shartlarning bajarilishi talab qilinmaydi. Faqat izlanayotgan ildiz ajratilgan bo'lishi kerak ya'ni $x=s$ ildiz $[a,v]$ kesmada yotgan bo'lsin. Kesmaning o'rtasi $s_0=(a+v)/2$ da $f(s_0)$ ni hisoblaymiz. Berilgan $[a,v]$ kesmani ikkita teng $[a, c_0]$, $[c_0,b]$ kesmalarga bo'lib, ularning chetlarida $f(x)$ funktsiyaning ishoralarini tekshiramiz. Qaysi kesmaning chetki nuqtalarida $f(x)$ har xil ishorali qiymatlarni qabul qilsa, $x=s$ ildiz o'sha kesmada bo'ladi. U yoki bu kesmada shunday bo'lishi aniq, chunki ildiz $[a,v]$ kesmada yotadi. Ildiz yotmagan $[a, c_0]$ yoki $[c_0,b]$ kesmani tashlab yuborib, qolgan kesmani yana ikkiga bo'lamiz. Masalan $f(a)f(s_0)<0$ bo'lsa, $c_1=(a+ c_0)/2$ deb olib, $f(c_1)$ ni hisoblaymiz. Yana $[a, c_1]$, $[c_1,c_0]$ kesmalarda $f(x)$ ning ishoralari tekshiriladi va hokazo. SHunday qilib, har bir iteratsiyadan so'ng kesma uzunligi ikki baravar qisqarib boradi.

Bu jarayonni to kesma uzunligi ε dan kichik bo'lmaguncha davom ettiriladi. Bunda ε - yechim aniqligi. Oxirgi kesmaning o'rtasi taqribiy yechim sifatida qabul qilinadi.

Yuqorida qayd qilingan ijobiy hislatlari bilan birga dixotomiya - kesmani ikkiga bo'lish usulining kamchiligi -sekin yaqinlashishini ham aytib o'tish lozim. SHuning uchun bu usul ketma-ket yaqinlashishlarning yuqori tezligi talab qilinmagan hollarda ishlatiladi.

Urinmalar usuli

Oraliqni teng ikkiga bo'lish usulidagi amallar sonining ko'pligi urinmalar usulida deyarli uchramaydi. Agar dastlabki yaqinlashish to'g'ri tanlansa, taqribiy yechim juda tez topiladi. Usulning mohiyati quyidagicha:



$f(x)=0$ tenglama $[a,b]$ oraliqda bitta taqribiy ildizga ega deb faraz qilaylik. Dastlabki yaqinlashish sifatida a yoki b nuqtalardan birini olishimiz mumkin va shu nuqtadan urinma o'tkazamiz. Aytaylik urinma A nuqtadan o'tsin. Urinmaning x o'qi bilan kesishgan nuqtasi x_1 ga mos nuqtani A_1 deb olib, endi A_1 nuqtadan urinma o'tkazamiz, va hokazo. Urinmaning x o'qi bilan kesishgan nuqtalari taqribiy ildiz x ga yetarli aniqlikkacha yaqinlashguncha jarayon davom etadi.

Demak, x_0 ni to'g'ri tanlash juda muhimdir. SHuning uchun dastlabki yaqinlashish x_0 ni tanlash masalasiga alohida

e'tibor beramiz.

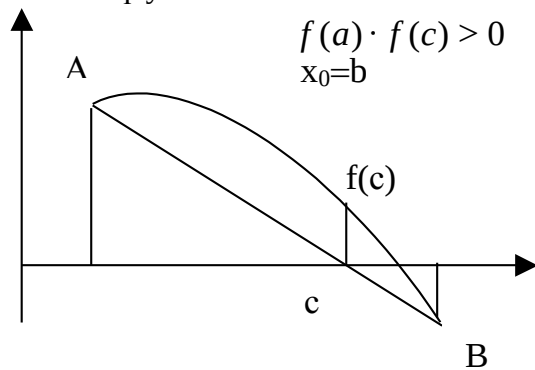
Buning uchun $(a, f(a))$ va $(b, f(b))$ nuqtalardan o'tuvchi vatarni ox o'qi bilan kesishish nuqtasi s ning qiymatini to'g'ri chiziq tenglamasidan aniqlaymiz.

$$\frac{y - f(a)}{f(b) - f(a)} = \frac{x - a}{b - a}. \quad (2)$$

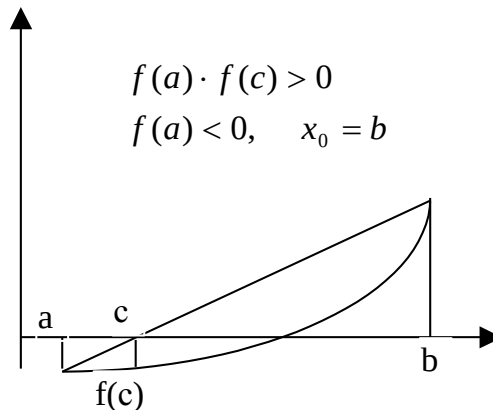
Vatarning Ox o'qi bilan kesishish nuqtasi c_0 da $x = c_0$, $u=0$ bo'ladi.

$$c = a - \frac{b - a}{f(b) - f(a)} f(a)$$

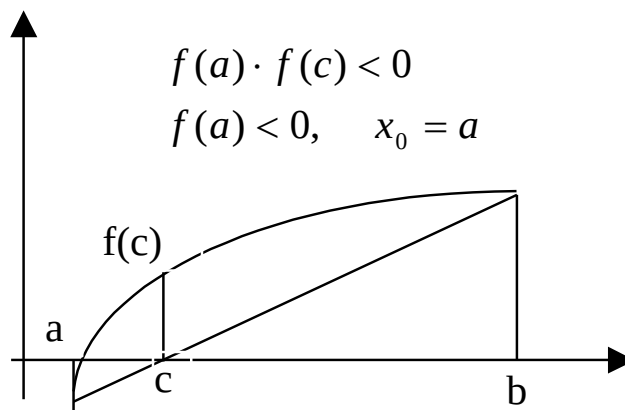
ma'lum bo'lgach, $f(s)$ ning qiymatini hisoblash mumkin. Bo'lishi mumkin bo'lgan barcha hollarni ko'rib chiqaylik:



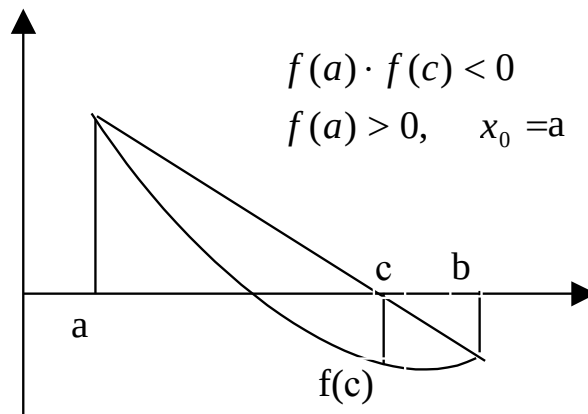
1)



2)



3)



4)

- 1) $f(a) > 0$ va $f(a)f(c) > 0$, bo'lsa $x_0 = b$
- 2) $f(a) < 0$ va $f(a)f(c) > 0$, bo'lsa $x_0 = b$
- 3) $f(a) < 0$ va $f(a)f(c) < 0$, bo'lsa $x_0 = a$
- 4) $f(a) > 0$ va $f(a)f(c) < 0$, bo'lsa $x_0 = a$

SHartlarni umumlashtirib olib, $f(a)f(c)$ ko'paytmaning ishorasi musbat-manfiyligiga qarab, a yoki b qiymatlardan birini x_0 sifatida olish mumkin. Endi urinma tenglamasi $u = f(x_0) = f'(x_0)(x - x_0)$ dan urinma x o'qi bilan kesishgani uchun $u = 0$ deb olamiz.

$$x - x_0 = -f(x_0)/f'(x_0) \text{ bundan } x_n = x_{n-1} - f(x_{n-1})/f'(x_{n-1});$$

Xosil bo'lgan ishchi formula urinmalar usulining asosiy ishchi formulasi bo'lib, hisoblashlar $|x_{n+1} - x_n| < \varepsilon$ sharti bajarilguncha davom ettiriladi.

Vatarlar usulining mohiyati quyidagicha: bu usulda ham ildiz yotgan $[a, b]$ kesma aniq deb hisoblaymiz. Ildizga yaqinlashuvchi $c_0, \dots, c_n, \dots$ ketma-ketlikni $f(x)$ funktsiyaning vatarlarini Ox o'qi bilan kesishish nuqtalari tashkil qiladi.

SHuning uchun (5.3) tenglamadan

$$c_0 = a - \frac{b-a}{f(b)-f(a)} f(a) \quad (3)$$

ni hosil qilamiz. Bu nuqtada $f(c_0)$ ni hisoblaymiz. Rasmda ko'rsatilgan hol uchun $f(c_0) < 0$. Demak, yechim $[a, c_0]$ kesmada bo'ladi. Ikkinchi vatarni A va V_1 nuqtalardan o'tkazamiz. U Ox o'qini c_1 nuqtada kesib o'tadi. Bu jarayonni davom ettirib kerakli aniqlikdagi yechim topiladi. Demak (5.4) formula vatarlar usulining asosiy ishchi formulasi ekan.

Nьyuton (urinmalar) usuli

Bu usulda birinchi navbatda X_0 -dastlabki yaqinlashishni tanlab olinadi, ya'ni taqribiy ildiz yotgan $[a, b]$ kesma uchlaridan birini X_0 sifatida olish mumkin.

Birlashgan usul

Ayrim hollarda (5.1) tenglamaning ildizini tezroq topish uchun vatarlar va urinmalar usullari birgalikda ishlatiladi.

Bu birlashgan usulni tushunish uchun 7- va 8-rasmlarda ko'rsatilgan hollarni yana bir bor qaraymiz. Misol uchun 7-rasmda tasvirlangan $f'(x) < 0$, $f'(x) > 0$ hol o'rinli bo'lsin. Boshqa hollar ham xuddi shunday tahlil qilinishi mumkin. A va V nuqtalardan vatar o'tkazib, uning Ox o'qi bilan kesishgan c_0 nuqtasini topamiz. Bu nuqta vatarlar usulida keltirib chiqarilgan (5.4) formula bilan topiladi. Izlanayotgan yechim (a, c_0) kesmada bo'ladi. Endi A nuqtadan urinma o'tkazamiz va uning Ox o'qi bilan kesishgan nuqtasi b_0 ni topamiz. (5.6) formulaga binoan:

$$b_0 = a - f(a)/f'(a).$$

SHunday qilib, yechim yotgan $[a, b]$ kesma $[b_0, c_0]$ kesmagacha qisqartirildi. Xuddi shu yo'sinda o'ng tarafdin vatarlar usuli va chap tarafdin urinmalar usuli bilan yaqinlashib $x=s$ ning taqribiy qiymati topiladi.

Yechimning qaysi tarafidan qaysi usul bilan yaqinlashish kerakligini urinmalar usulidagi $f'(x)f''(x) > 0$ shartning bajarilishiga ko'ra aniqlaymiz. Agar bu shart $[a, b]$ kesmaning yoki bu kesmani o'z ichiga oluvchi ixtiyoriy kesmaning chap yoki o'ng chetlarida bajarilsa, shu tarafdin urinmalar usuli, qolgan tarafdin esa vatarlar usuli ishlatiladi.

[illegible]

Bu yerda $\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_n$ lar berilgan tenglamaning koeffisientlari va ozod hadga bog'liq qandaydir funksiyalardir. n noma'lumli, n ta chiziqsiz tenglamalar sistemasi uchun ixtiyoriy $x^{(0)} = (x_1^{(0)}, x_2^{(0)}, \dots, x_n^{(0)})$ vektorni taqribiy, ya'ni qo'pol yechim sifatida qabul qilamiz va uni nolinci yaqinlashish deb ataymiz. So'ngra, taqribiy yechimdan aniqroq bo'lgan shunday yechimlar ketma-ketligini hosil qilamizki, bu ketma-ketliklarning limiti berilgan tenglamalar sistemasining yechimidan iborat bo'lsin.

Masalan, $\mathbf{x}^{(k)} = (x_1^{(k)}, x_2^{(k)}, \dots, x_n^{(k)})$ yaqinlashish topilgan bo'lsa, $\mathbf{x}^{(k+1)}$ yaqinlashishni

[illegible]

kabi topiladi.

Iteratsiya jarayoni

$$\max_{1 \leq i \leq n} |x_i^{(k+1)} - x_i^{(k)}| < \varepsilon$$

sharti bajarilguncha davom ettiriladi. Bu yerda ε -izlanayotgan yechim aniqligi.

Iteratsiya usuli maʼlum shartlar bajarilganda yetarli aniqlikdagi yechimni istalgan $\mathbf{x}^{(0)}$ boshlangʻich yaqinlashishlarda topish imkoniyatini beradi. Bu shartlar yaqinlashish shartlari deyiladi. Muayyan aniqlikdagi yechimni olish uchun kerak boʻlgan iteratsiyalar soni dastlabki yaqinlashishlarga bogʻliq boʻladi. Dastlabki yaqinlashish topilayotgan taqribiy yechimga qancha yaqin boʻlsa, yechim shuncha kam iteratsiyalar bilan olinadi. Iteratsiya jarayonining yaqinlashish tezligi esa oʻz navbatida berilgan sistema koeffisientlari matrisasining xususiyatiga bogʻliq boʻladi.

$$[\mathbf{f}'(\mathbf{x})] = [\mathbf{W}(\mathbf{x})] = \begin{bmatrix} \frac{\partial f_1}{\partial x_1} & \frac{\partial f_1}{\partial x_2} & \dots & \frac{\partial f_1}{\partial x_n} \\ \frac{\partial f_2}{\partial x_1} & \frac{\partial f_2}{\partial x_2} & \dots & \frac{\partial f_2}{\partial x_n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \frac{\partial f_n}{\partial x_1} & \frac{\partial f_n}{\partial x_2} & \dots & \frac{\partial f_n}{\partial x_n} \end{bmatrix}$$

Yakobi matrisasini kiritib, uni

$$\mathbf{W}(\mathbf{x}^{(k)})\boldsymbol{\varepsilon}^{(k)} = -\mathbf{f}(\mathbf{x}^{(k)}) \quad (7)$$

shaklga keltiramiz. Bu esa $\boldsymbol{\varepsilon}^{(k)}$ larga nisbatan chiziqli algebraik tenglamalar sistemasidan iborat. Noma'lumlar oldidagi koeffisientlar $\mathbf{W}(\mathbf{x}^{(k)})$ -Yakobi matrisasini tashkil qiladi. Bu matrisani xos emas yani,

$$\det [\mathbf{W}(\mathbf{x}^{(k)})] \neq 0$$

deb faraz qilaylik. Unda (7) sistemaning yechimi

$$\boldsymbol{\varepsilon}^{(k)} = -[\mathbf{W}^{-1}(\mathbf{x}^{(k)})]\mathbf{f}(\mathbf{x}^{(k)})$$

dan iborat bo'ladi.

(4) ni hisobga olib, yechimning $k+1$ yaqinlashishini

$$\mathbf{x}^{(k+1)} = \mathbf{x}^{(k)} - \mathbf{W}^{-1}(\mathbf{x}^{(k)})\mathbf{f}(\mathbf{x}^{(k)}), \quad k = 0, 1, \dots \quad (8)$$

ko'rinishda aniqlaymiz.

Nolinchi yaqinlashish sifatida ixtiyoriy $\mathbf{x}^{(0)}$ vektorni olish mumkin.

Quyida usul algoritmining umumiy-strukturaviy blok-sxemasi va algoritmgaga mos ishchi dastur keltirilgan.

Nochiziqli algebraik tenglamalar sistemasini NSolve funktsiyasi yordamida yechish

NSolve[F,X] funktsiyasi chiziqli va nochiziqli algebraik tenglamalar sistemasini sonli usulda yechish imkonini beradi.

$NSolve[\{f_1, f_2, \dots\}, \{x_1, x_2, \dots\}]$

bu yerda:

- f_i - ixtiyoriy tarzda berilgan i -tenglama;
- x_i -i-no'malum.

Quyidagi tenglamalar sistemasini yechish kerak bo'lsin.

$$2y + 3x^2 = 5$$

$$x + 7y^2 = 7.5$$

$$f1 = 2 y + 3 x^2 == 5$$

$$3 x^2 + 2 y == 5$$

$$f2 = x + 7 y^2 == 7.5$$

$$x + 7 y^2 == 7.5$$

$$r = NSolve[\{f1, f2\}, \{x, y\}]$$

```
{{x -> 1.5110628030619`, y -> -0.9249661921959316`},  
 {x -> -0.9661774325244309`, y -> 1.0997517533207495`},  
 {x -> 1.0123543818272729`, y -> 0.962707908392686`},  
 {x -> -1.5572397523647399`, y -> -1.1374934695175007`}}
```

$\{f1, f2\} /. r$

```
{{True, True}, {True, True}, {True, True}, {True, True}}
```

$f_1, f_2, \dots$ -tenglamalar birlashma belgisi && yordamida ham berilishi mumkin.

Nochiziqli tenglamalar sistemasini yechish funktsiyalaridan biri FindRoot[F,{X, x_0 }] bo'lib, u tenglamani iteratsiya usuli bilan sonli yechadi. Uni amalga oshirish uchun no'malumlarining dastlabki yaqinlashishlari ma'lum bo'lishi kerak. Funktsiyaning ko'rinishi:

$FindRoot[\{f_1, f_2, \dots\}, \{x_1, x_{10}\}, \{x_2, x_{20}\}, \dots]$

bu yerda:

- f_i - ixtiyoriy tarzda berilgan i -tenglama;
- x_i -i-no'malum;
- x_{10} -i-no'malumning dastlabki yaqinlashishi.

Quyidagi tenglamalar sistemasini yechish kerak bo'lsin:

$$\operatorname{tg}(y_1 y_2 + 0.2) = y_1^2$$

$$0.5 y_1^2 + 2 y_2^2 = 1$$

$$y_{10} = 0.9$$

$$y_{20} = 0.5$$

$$\mathbf{f3} = \mathbf{Tan[y1 y2 + 0.2] :: y1^2}$$

$$\mathbf{Tan[0.2 + y1 y2] == y1^2}$$

$$\mathbf{f4} = \mathbf{0.5 y1^2 + 2 y2^2 == 1}$$

$$0.5 y1^2 + 2 y2^2 == 1$$

$$\mathbf{z} = \mathbf{FindRoot[\{f3, f4\}, \{y1, 0.9\}, \{y2, 0.5\}]}$$

$$\{y1 \rightarrow 0.910994, y2 \rightarrow 0.540854\}$$

$$\{\mathbf{y1}, \mathbf{y2}\} /. \mathbf{z}$$

$$\{0.910994, 0.540854\}$$

$$\mathbf{y1 := 0.910994; y2 := 0.540854}$$

$$\mathbf{Tan[y1 y2 + 0.2]}$$

$$0.82991$$

$$\mathbf{y1^2}$$

$$0.82991$$

$$\mathbf{0.5 y1^2 + 2 y2^2}$$

$$1.$$

Eliminate[F,x] funktsiyasi sistemadagi tenglamalar sonini berilgan o'zgaruvchi x bo'yicha chiqarib tashlashga asoslanadi. U quyidagi ko'rinishga ega:

$$\mathbf{Eliminate[\{f_1, f_2, \dots\}, x]}$$

bu yerda:

- f_i - ixtiyoriy tarzda berilgan i -tenglama;
- x -- chiqarib tashlash ko'zda tutilgan no'malum.
Bizga quyidagi tenglamalar sistemasi berilgan bo'lsin:

$$x^2 + ay^2 - z = 2$$

$$x + y - bz = 7$$

$$2x + 3y + 9z = 1$$

$$f1 = x^2 + a y^2 - z == 2$$

$$x^2 + a y^2 - z == 2$$

$$f2 = x + y - b z == 7$$

$$x + y - b z == 7$$

$$f3 = 2 x + 3 y + 9 z == 1$$

$$2 x + 3 y + 9 z == 1$$

$$\text{Eliminate}[\{f1, f2, f3\}, z]$$

$$9 a y^2 == 19 - 2 x - 9 x^2 - 3 y \&\& b (-1 + 2 x + 3 y) == 63 - 9 x - 9 y$$

$$\text{Eliminate}[\{f1, f2, f3\}, \{y, z\}]$$

$$b^2 (-18 + a - 4 a x + 9 x^2 + 4 a x^2) + b (-48 + 126 a - 3 x - 270 a x + 54 x^2 + 36 a x^2) == -18 - 3969 a + 9 x + 1134 a x - 81 x^2 - 81 a x^2$$

$$\text{FullSimplify}[\text{Out}[5]]$$

$$a (9 (-7 + x) + b (-1 + 2 x))^2 + 3 (3 + b) (2 + x (-1 + 9 x) + 3 b (-2 + x^2)) == 0$$

bu usul tenglamalar sistemasini yechishning o'rniga qo'yish usuliga o'chshaydi.

Quyidagi tenglamalar sistemasi berilgan bo'lsin:

$$25x^2 + 12y - 7z = 5$$

$$12x + 25y^2 + 3z = 7$$

$$x + y + 10z^2 = 14$$

Uning yechimi :

$$f1 = 25 x^2 + 12 y - 7 z == 5$$

$$25 x^2 + 12 y - 7 z == 5$$

$$f2 = 12 x + 25 y^2 + 3 z == 7$$

$$12 x + 25 y^2 + 3 z == 7$$

$$x + y + 10 z^2 == 14$$

$$x + y + 10 z^2 == 14$$

$$w = \text{NSolve}[\{f1, f2, f3\}, \{x, y, z\}]$$

$$\{\{x \rightarrow -0.382156401766938, y \rightarrow 0.6022236130606954, z \rightarrow 0.8396816060020971\}, \\ \{x \rightarrow 0.5265369748220278, y \rightarrow -0.17169375052956706, z \rightarrow -0.018470765712354995\}, \\ \{x \rightarrow -0.8674761977115225, y \rightarrow -0.7885509839907304, z \rightarrow 0.6214660045731777\}, \\ \{x \rightarrow 0.3730956246564325, y \rightarrow 0.268021121459602, z \rightarrow 0.24232315513708044\}\}$$

$$\text{Eliminate}[\{f1, f2, f3\}, \{y, z\}]$$

$$-422 x - 4770 x^2 + 2800 x^3 + 8000 x^4 == -521$$

$$\text{NRoots}[\text{Out}[18], x]$$

$$x == -0.867476 \mid \mid x == -0.382156 \mid \mid x == 0.373096 \mid \mid x == 0.526537$$

$$\text{Eliminate}[\{f1, f2, f3\}, \{x, z\}]$$

$$37170 y - 538850 y^2 + 900000 y^3 + 1000000 y^4 == -21853$$

$$\text{NRoots}[\text{Out}[23], y]$$

$$y == -0.788551 \mid \mid y == -0.171694 \mid \mid y == 0.268021 \mid \mid y == 0.602224$$

$$\text{Eliminate}[\{f1, f2, f3\}, \{x, y\}]$$

$$-7057520 z + 54044100 z^2 - 107840000 z^3 + 64000000 z^4 == 149483$$

$$\text{NRoots}[\text{Out}[26], z]$$

$$z == -0.0184708 \mid \mid z == 0.242323 \mid \mid z == 0.621466 \mid \mid z == 0.839682$$

Nochiziqli algebraik tenglamalar sistemasini Solve funksiyasi yordamida yechish

Mathematica tizimi algebraik tenglamalar sistemasini yechishning boy imkoniyatlariga ega. O'rnatilgan funktsiyalar chiziqli va nochiziqli algebraik tenglamalar sistemasini analitik va sonli yechishga imkon beradi. Olingan natijalarning to'g'riligini samarali va tekshirishga imkon beradi.

Tenglamalar sistemasini yechishning asosiy funktsiyalari :Solve[F,X], Solve[F,X,Y],N Solve[F,X], FindRoot[F,X] hisoblanadi.

Solve[F,X] funktsiyasi chiziqli tenglamalar sistemasini analitik usulda yechishga imkon beradi. Uni quyidagicha taqdim etiladi.

$Solve[\{f_1, f_2, \dots\}, \{x_1, x_2, \dots\}]$

bu yerda:

- f_i - ixtiyoriy tarzda berilgan i -tenglama;
- x_i -i-no'malum.

$f_1, f_2, \dots$ -tenglamalar birlashma belgisi && yordamida ham berilishi mumkin.

$Solve[\{f_1, f_2, \dots\}, \{x_1, x_2, \dots\}]$ funktsiyasining berilishiga doir misollar:

$Solve[\{a*x^2+y==b, x+2*y==a+b\}, \{x,y\}]$

$Solve[a*x^2+y==b \&\& x+2*y==a+b, \{x,y\}]$

Tenglamalarni kiritishda ko'paytirish (*) belgisini probel tugmasini bosish bilan almashtirish mumkin.

Amaliy masalalarni yechishda funktsiyalarni Solve funktsiyasidan alohida kiritish ham maqsadga muvofiq keladi. Masalan:

$f_1=a*x^2+y==b; f_2=x+2*y==a+b$

$Solve[\{f_1, f_2\}, \{x,y\}]$

yoki

$Solve[\{f_1 \&\& f_2\}, \{x,y\}]$.

Bunday ifodalashlar tenglamalar sistemi yechimini to'g'riligini tekshirishni soddalashtiradi.

Matematika kursidan ma'lumki istalgan tartibli chiziqli tenglamalar sistemi yechimga ega bo'lib, u yagonadir. SHu sababli **Solve[F,X,Y]** funktsiyasi tenglamalar tartibiga cheklov qo'ymaydi.

Nochiziqli tenglamalar sistemasini yechish Mathematica tizimida yechish texnologiyasi quyidagicha:

1. Tenglamalarni kiritish, har birida qiymat uzatish belgisidan foydalanish.
2. $Solve[\{f_1, f_2, \dots\}, \{x_1, x_2, \dots\}]$ yoki $Solve[\{f_1 \&\& f_2 \&\& \dots\}, \{x_1, x_2, \dots\}]$ funktsiyasini ikitish.
3. <Sift>+<Enter> tugmalarini birgalikda bosib natijani olish.
4. Tenglamalar sistemi yechimi to'g'riligini tekshirish.

Nochiziqli algebraik tenglamalar sistemasini analitik usulda yechishga doir misollar:

$$x + ay = b$$

$$xy = a$$

$$x + by^2 = a + b$$

$$x^2 + y^2 = ab$$

$$\mathbf{f1 = x + a y == b}$$

$$\mathbf{x + a y == b}$$

$$\mathbf{f2 = x + b y^2 == a + b}$$

$$\mathbf{x + b y^2 == a + b}$$

$$\mathbf{w = Solve[{f1, f2}, \{x, y\}]}$$

$$\left\{ \left\{ x \rightarrow \frac{-a^2 + 2b^2 - a^{3/2} \sqrt{a+4b}}{2b}, y \rightarrow \frac{a + \sqrt{a} \sqrt{a+4b}}{2b} \right\}, \right.$$

$$\left. \left\{ x \rightarrow \frac{-a^2 + 2b^2 + a^{3/2} \sqrt{a+4b}}{2b}, y \rightarrow \frac{a - \sqrt{a} \sqrt{a+4b}}{2b} \right\} \right\}$$

$$\left\{ \left\{ x \rightarrow \frac{-a^2 + 2b^2 - a^{3/2} \sqrt{a+4b}}{2b}, y \rightarrow \frac{a + \sqrt{a} \sqrt{a+4b}}{2b} \right\}, \right.$$

$$\left. \left\{ x \rightarrow \frac{-a^2 + 2b^2 + a^{3/2} \sqrt{a+4b}}{2b}, y \rightarrow \frac{a - \sqrt{a} \sqrt{a+4b}}{2b} \right\} \right\}$$

$$\{\mathbf{f1, f2}\} /. \mathbf{w}$$

$$\left\{ \left\{ \frac{a \left(a + \sqrt{a} \sqrt{a+4b} \right)}{2b} + \frac{-a^2 + 2b^2 - a^{3/2} \sqrt{a+4b}}{2b} == b, \right. \right.$$

$$\left. \frac{\left(a + \sqrt{a} \sqrt{a+4b} \right)^2}{4b} + \frac{-a^2 + 2b^2 - a^{3/2} \sqrt{a+4b}}{2b} == a + b \right\},$$

$$\left\{ \frac{a \left(a - \sqrt{a} \sqrt{a+4b} \right)}{2b} + \frac{-a^2 + 2b^2 + a^{3/2} \sqrt{a+4b}}{2b} == b, \right.$$

$$\frac{(a - \sqrt{a} \sqrt{a+4b})^2}{4b} + \frac{-a^2 + 2b^2 + a^{3/2} \sqrt{a+4b}}{2b} == a + b \}}]$$

Simplify[%]

{(True, True), (True, True)}

f3 = x y == a

xy == a

f4 = x^2 + y^2 == ab

x^2 + y^2 == ab

r = Solve[{f3, f4}, {x, y}]

$$\left\{ \left\{ x \rightarrow \frac{1}{2} \left(-b \sqrt{\frac{ab}{2} - \frac{1}{2} a \sqrt{-4 + b^2}} - \sqrt{-4 + b^2} \sqrt{\frac{ab}{2} - \frac{1}{2} a \sqrt{-4 + b^2}} \right), \right. \right. \\ \left. y \rightarrow -\sqrt{\frac{ab}{2} - \frac{1}{2} a \sqrt{-4 + b^2}} \right\}, \\ \left\{ x \rightarrow \frac{1}{2} \left(b \sqrt{\frac{ab}{2} - \frac{1}{2} a \sqrt{-4 + b^2}} + \sqrt{-4 + b^2} \sqrt{\frac{ab}{2} - \frac{1}{2} a \sqrt{-4 + b^2}} \right), \right. \\ \left. y \rightarrow \sqrt{\frac{ab}{2} - \frac{1}{2} a \sqrt{-4 + b^2}} \right\}, \\ \left\{ x \rightarrow \frac{1}{2} \left(b \sqrt{\frac{ab}{2} + \frac{1}{2} a \sqrt{-4 + b^2}} - \sqrt{-4 + b^2} \sqrt{\frac{ab}{2} + \frac{1}{2} a \sqrt{-4 + b^2}} \right), \right. \\ \left. y \rightarrow \sqrt{\frac{ab}{2} + \frac{1}{2} a \sqrt{-4 + b^2}} \right\}, \\ \left\{ x \rightarrow \frac{1}{2} \left(-b \sqrt{\frac{ab}{2} + \frac{1}{2} a \sqrt{-4 + b^2}} + \sqrt{-4 + b^2} \sqrt{\frac{ab}{2} + \frac{1}{2} a \sqrt{-4 + b^2}} \right), \right. \\ \left. y \rightarrow -\sqrt{\frac{ab}{2} + \frac{1}{2} a \sqrt{-4 + b^2}} \right\} \}$$

Simplify[{f3, f4} /. r]

{(True, True), (True, True), (True, True), (True, True)}

Funktsiyalarni vizuallashtirish

Mathematica paketining grafik imkoniyatlariga ikki o'chamli 2D va uch o'lchamli 3D grafiklarni o'z ichiga oladi.

Plot[f,{x,x_{min},x_{max}}] - x o'zgaruvchiga bog'liq f funktsiyaning grafigini yasaydi, bunda x o'zgaruvchi x_{min} dan x_{max} gacha o'zgaradi.

Plot[f,{x,x₀,x₁,...,x_k}] - x o'zgaruvchiga bog'liq f funktsiyaning grafigini {x,x₀,x₁,...,x_k} nuqtalar bilan aniqlangan segmentlar ketma-ketligida yasaydi. Bunda singulyarlik nuqtalari (funktsiya qiymati ∞ yoki aniqlanmagan) chiqarib tashlanadi.

Plot[{f₁,f₂,...},{x,x₀,x₁,...,x_k}] - x o'zgaruvchiga bog'liq {f₁,f₂,...} funktsiyalar grafigini yasaydi, bunda x o'zgaruvchi x_{min} dan x_{max} gacha o'zgaradi. Bunda har bir grafik o'ziga xos rangga ega bo'ladi.

Plot[] funktsiyasi 20 dan ortiq qo'shimcha opsiyalarga ega. Ular foydalanuvchilarning so'rovlarini qondirishi mumkin. Bu opsiyalarning har biri to'laligicha Mathematica paketining Documentation Center versiyasida keltirilgan.

Ikki o'lchovli **Plot[]** funktsiyasining «uch o'lchamli o'xshashai» **Plot3D[]** hisoblanadi.

Plot[f,{x,x_{min},x_{max}},{y,y_{min},y_{max}}] f funktsiyaning 3 o'lchamli grafigini, iki o'zgaruvchi x va y ga nisbatan aniqlangan tekislikni yasaydi.

Plot3D[{f₁,f₂,...},{x,x_{min},x_{max}},{y,y_{min},y_{max}}] - {f₁,f₂,...} funktsiyalarning 3 o'lchamli grafigini, iki o'zgaruvchi x va y ga nisbatan aniqlangan tekisliklarni yasaydi.

ScontourPlot[f,{x,x_{min},x_{max}},{y,y_{min},y_{max}}] - x va y o'zgaruvchiga nisbatan f funktsiya uchun doimiy qiymat qabul qiladigan chiziqni yasaydi. Avtomatik tarzda ikki qo'shni chiziqlar orasidagi soha berilgan rang soyasi bilan bo'yaladi. Yorqinroq soyaga kattaroq qiymat to'g'ri keladi. Qo'shimcha opsiyalar orqali rang palitrasini, hamda chiziq sonini berish mumkin. **ContourPlot[f==g,{x,x_{min},x_{max}},{y,y_{min},y_{max}}]** - f==g tenglik bilan berilgan chiziqlar to'plamini yasaydi. Bu holda rang bilan to'ldirish qatnashmaydi. Natija faqat chiziqlarni o'z ichiga oladi.

ContourPlot[{f₁==g₁,f₂==g₂,...},{x,x_{min},x_{max}},{y,y_{min},y_{max}}] - o'zaro bog'liqmas o'zgaruvchilar o'zgarish kengligida aniqlangan: {x,x_{min},x_{max}}, {y,y_{min},y_{max}} turli {f₁=g₁, f₂=g₂, ...} funktsiyalarni grafigini yasaydi. Bu yerda har bir funktsiya o'z rangiga ega bo'la.

ContourPlot3D[f,{x,x_{min},x_{max}},{y,y_{min},y_{max}},{z,z_{min},z_{max}}] - {x,y,z} ga nisbatan f funktsiyaning uch o'lchamli tasvirini yasaydi, ya'ni o'zgaruvchilarning o'zgarish kengligi bo'yicha {x,x_{min},x_{max}}, {y,y_{min},y_{max}}, {z,z_{min},z_{max}}.

ContourPlot3D[f==g,{x,x_{min},x_{max}},{y,y_{min},y_{max}},{z,z_{min},z_{max}}] - x,y,z ga nisbatan f funktsiyaning qaysiki ular uchun f==g bajariladigan uch

o'lchamli tasvirini yasaydi, ya'ni o'zgaruvchilarning o'zgarish kengligi bo'yicha $\{x, x_{\min}, x_{\max}\}$, $\{y, y_{\min}, y_{\max}\}$, $\{z, z_{\min}, z_{\max}\}$.

Differentsial tenglamalarni yechishda Vector Field Plotting Package funksiyasi imkoniyatlaridan foydalanish qulayroq.

VectorFieldPlot[$\{f_x, f_y\}, \{x, x_{\min}, x_{\max}\}, \{y, y_{\min}, y_{\max}\}$]- f_x, f_y vektorlar maydonini tasvirlaydi, bunda har bir koordinata x va y ning mos skolyar funksiyasi, ularning o'zgarish oralig'i $\{x, x_{\min}, x_{\max}\}, \{y, y_{\min}, y_{\max}\}$ - berilgan.

VectorFieldPlot[$\{f_x, f_y\}, \{x, x_{\min}, x_{\max}, dx\}, \{y, y_{\min}, y_{\max}, dy\}$] - qo'shimcha ravishda dx va dy x va y o'zgaruvchilar o'zgarish qadamlari mos ravishda beriladi.

VectorFieldPlot3D[$\{f_x, f_y, f_z\}, \{x, x_{\min}, x_{\max}\}, \{y, y_{\min}, y_{\max}\}, \{z, z_{\min}, z_{\max}\}$]-uch o'lchamli fazoda $\{f_x, f_y, f_z\}$ vektorlar maydonini tasvirlaydi. Bog'liqmas o'zgaruvchilarning o'zgarish qadamini yuqoridagiga o'xshash beriladi.

ListPlot[$\{y_1, y_2, \dots\}$] - x koordinata 1, 2, 3, va hokozo qiymatlarni qabul qilganda ro'yxat $\{y_1, y_2, \dots\}$ dagi sonlar qiymatini tasvirlaydi.

ListPlot[$\{\{x_1, y_1\}, \{x_2, y_2\}, \dots\}$] - tekislikda berilgan nuqtalar $\{\{x_1, y_1\}, \{x_2, y_2\}, \dots\}$ to'plamini tasvirlaydi.

ListPlot[$\{list1, list2, \dots\}$] - bir koordinatalar sistemasida berilgan berilgan nuqtalarning turli to'plamini tekislikda tasvirlaydi.

Vizuallashtirish vositalaridan yana biri Manipulate[] funksiyasidir. U foydalanuvchiga tizim bilan birgalikda berilgan parametrlarni interaktiv manipulyatsiya qilish imkonini beradi.

Sintaksisi:

Manipulate[expr, $\{u, u_{\min}, u_{\max}\}$] - *возвращает выражение* expr ifodani boshqarish elementi bilan qaytaradi u parametrning qiymatlarini $u_{\min}$ dan $u_{\max}$ gacha bo'lgan oraliqda o'zgartirish imkonini beradi.

Manipulate[expr, $\{u, \dots\}, \{v, \dots\}, \dots$] - yuqoridagiga o'xshash lekin parametrlar $\{u, \dots\}, \{v, \dots\}, \dots$.

Dasturning iqtisodiy ko'rsatkichlarini hisoblash

Islom 5, 29, 3..6

1. Boshlang'ich ma'lumotlarni hisoblash

- dastur ta'minotini yaratish bilan band bo'lgan xodim soni-1 ta;
- yagona tarif setkasi bo'yicha razryadi 5, tarif koeffitsienti 3.612
- dasturchining ish kunlari soni-18 kun;
- dasturchini ijtimoiy himoyalash, rag'batlantirish fondi stavka-si-21%;
- dasturni yaratishda foydalanilgan texnik vositalar:
 - kompyuter Pentium IV-750000 so'm;
 - modem Zyxxel Prestije 700-350000 so'm;
 - skaner NR Scanjet 4500S-180000 so'm;
 - printer NR 1010-249000 so'm.
- dastur NamMPI, 2-bino, 125-xonada bajarilgan
- dasturni yaratishda foydalanilgan asosiy vositalar bahosi-3000000 so'm (NamMPI, 2-bino, 125-xonani umumiy narxi);
- ko'zda tutilmagan harajatlar-3,6 %;
- yagona ijtimoiy to'lov-25 %;
- korxona foydasi stavkasi-20 %.

2. Dasturning asosiy ish haqi summasini hisoblash.

a) Oylik maosh summasini hisobi.

Tarif setkasi bo'yicha maosh summasi dasturchining yagona tarif setkasi bo'yicha razryadiga mos tarif koeffitsientini minimal ish haqiga ko'paytirish natijasida aniqlanadi.

Ilova1: O'zbekiston Respublikasi prezidentining 2013 yil 2 dekabdagi PF-4582 farmoniga asosan 2013 yil 15-dekabdan O'zbekiston Respublikasi hududida eng kam ish haqi oyiga 96105 so'm miqdorida belgilandi.

$$S_{\text{oylik}} = 3,612 * 96105 = 347131,26 \text{ so'm}$$

b) Asosiy ish haqi summasini aniqlash.

Endi dasturchining ish kunlariga nisbatan maoshi ($S_{\text{asosiy ish haqi}}$), ya'ni asosiy ish haqini aniqlaymiz. Buning uchun, tarif setkasi bo'yicha oylik maosh summasi (S_{oylik})ni yil bo'yicha bir oydagi o'rtacha ish kunlari soni (25,4 kun) ga bo'lib, dasturni bajarishga sarflangan ish kunlari soni 18 kunga ko'paytiriladi.

$$S_{\text{asosiyishxqi}} = S_{\text{oylik}} / 25,4 * 18 = 347131,26 / 25,4 * 18 = 245998,51 \text{ so'm}$$

3. Rag'batlantirish fondi summasini hisobi

Ilova2: Dasturchi dasturni yaratish davomida ma'lum miqdorda nurlanish olganligi, intellektual mahsulot yaratilayotganligi uchun rag'batlantirish fondidan 29 % ajratma ajratiladi.

Rag'batlantirish fondi summasi asosiy ish haqi ($S_{\text{asosiy ish xaqi}}$) ni 29 % miqdorida aniqlanadi.

$$S_{\text{rag'bantl}} = S_{\text{asosiyishxaqi}} * 0,29 = 245998,51 * 0,29 = 71339,56 \text{ so'm}$$

4. Maosh fondini hisoblash

Maosh fondini asosiy ish haqi ($S_{\text{asosiy ish haqi}}$)ni rag'batlantirish fondi summasi ($S_{\text{rag'bat}}$) ga qo'shish orqali aniqlanadi.

$$S_{\text{maoshfondi}} = S_{\text{asosiyishxaqi}} + S_{\text{rag'bantl}} = 245998,51 + 71339,56 = 317338,07 \text{ so'm}$$

5. Yagona ijtimoiy to'lov summasini hisobi

Ilova3: O'zbekiston respublikasi soliq kodeksiga o'zgartirish kiritish to'g'risidagi prezidentining 22.12.09yil 015-1245 sonli farmoniga ko'ra yagona ishtimoiy to'lov miqdori 2010 yil 1 yanvardan 25 % qilib belgilandi.

$$S_{\text{янт}} = S_{\text{маошфонди}} * 0,25 = 317338,07 * 0,25 = 79334,51 \text{ so'm}$$

6. Elektr energiyasi sarfi

Ilova4: Komp'yuter bir soatda o'rtacha 0,250 KVt elektr energiyasi sarf qiladi. Har kuni o'rtacha 4 soatdan komp'yuterda ishlendi deb hisoblanib, 18 kunga elektr energiyasiga sarflanadigan summa aniqlanadi. O'zbekiston Respublikasi Moliya Vazirligi tomonidan tasdiqlangan 19-03-22-05-O'zR-12-2014 sonli qaroriga asosan 2014 yil 1 apreldan byudjet tashkilotlari 1Kvt/soat elektr energiyasi sarfi uchun 131 so'm 40 tiyin hisobida to'laydilar.

$$S_{\text{электр}} = 0,250 \text{ KBt} / \text{soat} * 4 \text{ soat} * 18 \text{ kun} * 131,40 \text{ сум} = 2365,2 \text{ so'm}$$

7. Foydalanilgan texnik vositalar amortizatsiyasi

Ilova5: Vazirlar Mahkamasining 31 dekabr 1996 yil 469-sonli qaroridagi 15-ilovani 2-bandiga asosan, komp'yuterlar, periferik qurilmalar va ma'lumotlarni qayta ishlovchi vositalarning eskirish qiymati uchun 20 % ajratma ajratiladi. Yoki, boshqacha aytganda komp'yuter amortizatsiyasi uchun yiliga 20 % ajratma beriladi.

$$S_{\text{тех.вос.}} = (750000 \text{ сум} + 350000 \text{ сум} + 180000 \text{ сум} + 249000 \text{ сум}) / 5 \text{ йил} / 12 \text{ ой} / 25,4 \text{ кун} * 18 \text{ кун} =$$
$$= 1529000 / 5 \text{ йил} / 12 \text{ ой} / 25,4 \text{ кун} * 18 \text{ кун} =$$

18 059,06

8. Asosiy vositalar amortizatsiyasi

Ilova6: Vazirlar Mahkamasining 31 dekabr 1996 yil 469-sonli qaroridagi 15-ilogani 1-bandiga asosan, asosiy fondlarning amortizatsiyasi, ya'ni bino, qattiq mebel va boshqalarning eskirish qiymati uchun 5 % ajratma ajratiladi. Demak, qurilgan binoni amortizatsiya muddati 20 yil qilib belgilangan.

NamMPI 2-bino 125-xonadagi kompyuterlar soni (20 ta) ni ham asosiy vositalar amortizatsiya ajratmasini hisoblashda hisobga olish kerak, ya'ni bitiruvchi 1ta kompyuter o'rni uchun asosiy vosita amortizatsiyasini to'laydi.

$$S_{ac.вос.} = 3000000 \text{сум} / 20 \text{йил} / 12 \text{ой} / 25,4 \text{кун} / 10 \text{та компьютер} * 18 \text{кун} = 885,82 \text{ so'm}$$

9. Dastur tannarxi

Dastur tannarxi dasturni yaratishga sarflangan barcha harajat summolari yig'indisidan tashkil topadi.

$$S_{\text{таннырх}} = S_{\text{электр}} + S_{\text{тех.вос.}} + S_{ac.вос.} + S_{\text{машифонди}} + S_{\text{яит}} = 417982,66 \text{so'm}$$

10. Ko'zda tutilmagan harajatlari

Ilova7: Dasturni yaratishda disketalar, printer bo'yoqlari va boshqa ko'zda tutilmagan harajatlarni qoplash uchun dastur tannarxidan ajratma miqdori belgilab qo'yiladi (3,6%).

$$S_{\text{харажат}} = S_{\text{таннырх}} * 0,036 = 15047,37 \text{so'm}$$

11. Dasturning umumiy tannarxi.

Dastur umumiy tannarxi dastur tannarxi va ko'zda tutilmagan harajatlari yig'indisidan tashkil topadi.

$$S_{\text{ум.таннырх}} = S_{\text{таннырх}} + S_{\text{харажат}} = 417982,66 + 15047,37 = 433030,03 \text{so'm}$$

12. Korxona foydasi stavkasi

Yaratilgan dasturiy ta'minotni sotuv narxini belgilashda uning umumiy tannarxi va foyda stavkasi yig'indisi olinadi. Foyda stavkasi esa odatda umumiy tannarxning 20 % miqdorida belgilanadi.

$$S_{\text{фойда}} = S_{\text{ум.таннырх}} * 0,20 = 86606,00 \text{so'm}$$

13. Dasturning korxona bahosi

Dasturning korxona bahosi umumiy tannarx va korxona foydasi summalarining yig'indisidan tashkil topadi.

$$S_{\text{корхбаоси}} = S_{\text{ум.таннырх}} + S_{\text{фойда}} = 433030,03 + 86606,00 = 519636,03 \text{so'm}$$

14. Qo'shimcha qiymat solig'i

Qo'shimcha qiymat solig'i mahsulotni sotuvchi yoki xarid qiluvchi tomonidan to'lanadi va odatda korxona bahosini 20 % ini tashkil qiladi.

$$S_{\text{кксо.лизи}} = S_{\text{кор.бахоси}} * 0,20 = 103927,20 \text{so'm}$$

15. Dasturning sotish bahosi

Dasturning sotish bahosi dasturning korxona bahosi bilan qo'shimcha qiymat soliqlik yig'indisidan tashkil topadi.

$$S = S_{\text{кор.бахоси}} + S_{\text{кксо.лизи}} = 519636,03 + 103927,20 = 623563,23 \text{so'm}$$

SHunday qilib, yaratilgan dasturiy ta'minotning sotuv bahosi 623563,23so'mni tashkil etdi.

Xulosa

Bitiruv malakaviy ishimni tayyorlashda amaliy matematik dasturlash paketining Mathematica dasturida tenglama va tengsizliklarni yechish mavzusida izlanishlar olib borishim mobaynida Oliy va o'rta maxsus ta'limlarda amaliy matematik dasturlar paketini o'quv jarayonlarida samarali foydalanish, nazariy va amaliy dars mashrulotlarini yangi pedagogik va axborot texnologiyalari asosida loyixalash va ulardan o'quv jarayonida foydalanish imkoniyatlari taxliliga yo'naltirilgan mazkur malakaviy ishning yozma xisoboti quyidagi o'zaro ketma-ketlikdagi tarkibiy qismlar va bo'limlar asosida rasmiylashtirildi:

- Masalani ko'yilishi va amaliy ahamiyati
- Matematika tizimi muxitining tuzilishi
- Chiziksiz tenglamalar va tenglamalar sistemasining sonli takribiy yechish usullari.
- Chiziksiz tenglamalar va tenglamalar sistemasini amaliy yechish.
- Chiziksiz tenglamalar sistemasini sonli yechish.
- Funktsiyani vizuallashtirish.
- Dasturning iqtisodiy samaradorligi va sotuv baxosini aniqlash
- Dasturning foydalanish yo'riqnomasi
- Metodik qism
- Dasturdan foydalanishning xayot faoliyati xavfsizligi
- Malakaviy ishni tayyorlashda foydalanilgan adabiyotlar va mavzu buyicha kushimcha ma'lumotlar olish mumkin bulgan Internet manzillari ruyxati keltirilib, ishga taalluqli ko'shimcha malumotlar va internet materiallar ilova qismida keltirildi.

Bitiruv malakaviy ishimda Mathematica amaliy matematik dasturi tizimida tenglama va tenglamalar sistemasining yechishning standart funktsiyalardan foydalanish, boshqa dasturlash tillari bilan xam tekshirilishi katta samara berishi bilan birga natijalarni anikligi yukori darajada bo'lishini ta'minlaydi. Ushbu Mathematica tizimi matematiklar, fiziklar, muxandis kuruvchilar, ilmiy izlanuvchilar va muxandis pedagoglar uchun xam qulayligi va soddaligi bilan muxim ahamiyat kasb etmoqda. Y'laymanki, ushbu malakaviy ish bo'lajak mutaxassislarning kelgusi ish faoliyatlarida, turli xil muxandislik masallarini matematik modelini tuzishda, natijalar olish, ularni taxlil etish va shu asosda yangi va yukori natijalarga erishishlarida o'ziga xos amaliy ahamiyat kasb etadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

- 1. I.A.Karimov. Bizning bosh maksadimiz jamiyatni demokratalashtirish va yangilash mamlakatni modernizatsiya va islox etishdir. T. O'zbekiston 2005-96 b.**
- 2. Barkamol avlod. O'zbekiston taraqqiyotining poydevori.**
(“Barkamol avlod O'zbekiston taraqqiyotining poydevori” O'zbekiston Respublikasi prezidenti Islom Abdug'anievich Karimovning Oliy majlisning 1997-yil 29 avgustdagi IX sessiyasidagi so'zlagan nutqi).
- 3. O'zbekiston Respublikasi ta'lim to'grisidagi Qonuni.**
- 4. “O'zbekiston Respublikasi kadrlar tayyorlash milliy dasturi to'g'risidagi” Qonuni. Toshkent. O'zbekiston “SHarq-1997”.**
- 5. Azizxo'jaeva N.N “Pedagogik texnologiya va pedagogik maxorat” Toshkent-2005 174b**
- 6. Bahriev A., Bahrieva N. Yangi pedagogik texnologiyalar orqali o'qitishda ichki motivatsiyani shakllantirish. / “Xalq ta'limi” jurnali, 2006, № 6. -25-28 b.**
- 7. Jumaev A. Bo'lajak o'qituvchi shaxsining ijtimoiy faollik omillari./ “Xalq ta'limi” jurnali, 2006, № 6. -17-20 b.**
- 8. Ishmatov Q. “Pedagogik texnologiya” o'quv qo'llanma. Namangan NamMPI-2004y 95b**
- 9. Ishmatov Q. “O'qitishning interfaol usullari” Namangan NamMPI-2007y 24b**
- 10.Oliy ta'lim. Me'yoriy xujjatlar to'plami. S.G'ulomov tahriri ostida: B.X.Raximov. SH.D .Jonboev va boshqalar. Toshkent. SHarq 2003-752b.**
- 11.B.Mirzaaxmedov ”Fanlararo bog'lanishda interfaol usullardan foydalanish” Ta'lim texnologiyasi №6-2006. 36 b.**
- 12.O.Qudratov. Hayot faoliyati xavfsizligi(lotin yozuvida). –T.: Mehnat, 2004**

13. U.Yo'ldoshev va boshqalar. Mehnatni muhofaza qilish. -T.: Mehnat, 2001 .
14. G.Yormatov. Sanoat sanitariyasi. O'quv qo'llanma. –T.: 1999.
- 15.X.Raximova va boshqalar. Mehnatni muhofaza qilish. –T.: O'zbekiston, 2003.
16. P.Karimov, S.Irisqulov, A.Isabaev. Dasturlash .Toshkent. 2003-252b.
- 17.S.Sirisqulov,K.D.Ismanova ,M.Olimov,A.Imamov.Sonli usullar va algoritmlar. Namangan.2013 y.
- 18..E.Yu. Lerner, O.A. Kashina. Paket Mathematica: Pervqe uroki .Kazanь-2001
19. A.M.Polovko. Mathematica dlya studenta S. Peterburg, BXV-S. Peterburg, 2007 g.
20. Vorobьev Ye.M.Vvedenie v sistemu Mathematica –M.Finansq i statistika,1998g.

Ma'lumot olish mumkin bo'lgan Internet saytlari:

www.ziynet.uz

www.edu.uz

www.lex.uz

www.gov.uz

www.istedod.uz

www.pedagog.uz

www.google.com