

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
XALQ TA’LIMI VAZIRLIGI

AJINIYOZ NOMIDAGI NUKUS DAVLAT
PEDAGOGIKA INSTITUTI

FIZIKA-MATEMATIKA FAKULTETI

«INFORMATIKANI O`QITISH METODIKASI» KAFEDRASI

4 kurs talabasi Abdrimov Alimbay Xojibaevichning

“Amaliy masalalarni yechishda MathCAD dasturidan foydalanish
metodikasi ” mavzusidagi

BITIRUV MALAKAVIY ISHI

Kafedra mudiri:

f.-m.f.n. A.Turenliyazova

Ilmiy rahbar :

f.-m.f.n. M. Alaminov

Nukus 2016

Mundarija

Kirish	3
I BOB. MATHCAD dasturi va uning imkoniyatlari.....	4
1-§. MATHCAD dasturi imkoniyatlari va uning interfeysi.....	4
2-§. O'zgaruvchilar va funksiyalar.....	16
ii bob. Amaliy masalalarni yeshishda mathcad dasturidan foydalanish	29
1-§.Amaliy masalalarni yechish metodikasi.	29
2-§. Tajriba natijalarini tahlil qilishga doir masalalarni yechish	40
Xulosa.....	45
Foydalanilgan adabiyotlar	46

Kirish

O'zbekiston mustaqil davlat bo'lgandan beri biz yoshlarni yangicha hayotga etakladi. Mustaqillik yangicha yashashni talab qildi, yangicha fikrlamasdan, aniqrog'i dunyo qarashni o'zgartirmasdan yangicha yashash mumkin emasligi yaqqol ayon bo'ldi. Mustaqillikni asrab avaylaydigan, o'z yurtiga sadoqatli, ma`nan yuksak, buyuk ajdodlar an`anasini munosib davom ettira oladigan, barkamol avlodni tarbiyalab voyaga etkazishni maqsad qilgan mukammal tizim zarur edi.

Ana shu maqsadni amalga oshirish uchun O'zbekiston Prezidenti Islom Karimov tashabbusi va bevosita rahbarligida kadrlar tayyorlash milliy modeli yaratildi.

“Jahon sivilizatsiyasiga dahldor bo'lgan eng zamonaviy ilmlarni egallamay turib, mamlakat taraqqiyotini ta'minlash qiyin”, - degan edilar I.Karimov.

Ushbu bitiruv malakaviy ishi aynan shu maqsadda yozilgan bo'lib, u fanni o'qitishda Respublikamizda to'plangan ko'p yillik pedagogik tajribalarni ilmiy tahlildan o'tkazish natijasida hosil bo'lgan xulosalarga hamda Davlat ta'lim standartlariga mos na'munaviy dastur va unga mos ishchi dasturlarga asoslangandir.

Bu malakaviy bitiruv ishida optimizatsiya masalalarini yechishda MathCAD dasturidan foydalanish metodikasi ko'rib chiqildi.

Bitiruv ishi kirish, 2 bob, xulosa va adabiyotlar ro'yxatidan iborat.

Birinchi bobda MATHCAD dasturi va uning imkoniyatlari haqida batafsil ma'lumot beriladi.

U ikki paragrafdan iborat bo'lib, birinchi paragrafda MATHCAD dasturi va uning interfeysi haqida umumiy ma'lumotlar beriladi.

Ikkinchi paragrafda O'zgaruvchilar va funksiyalar bilan ishlash metodikasi yoritiladi. Ikkinchi bobda optimizatsiya masalalarini yechishda MathCAD dasturidan foydalanish metodikasi yoritilib, u ikki paragrafdan iborat.

Birinchi paragrafida optimizatsiya masalalarini yechish bayon qilinadi.

Ikkinchi paragrafda tajriba natijalarini tahlil qilishga doir masalalarni yechish metodikasi keltiriladi.

Xulosada olingan natijalar haqida so'z yuritiladi.

Ish foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati bilan yakunlanadi.

I BOB. MATHCAD DASTURI VA UNING IMKONIYATLARI

1-§. MATHCAD dasturi imkoniyatlari va uning interfeysi

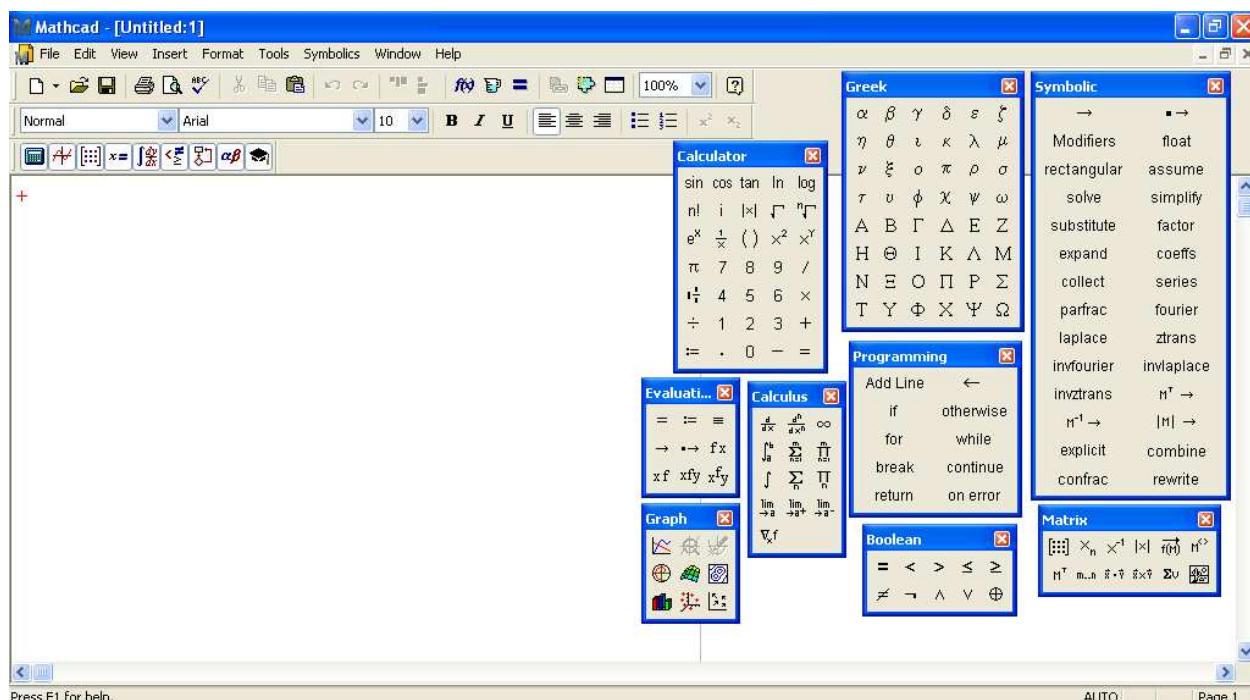
Bugungi kunda kompyuter texnologiyalari barcha soha va kasb-korlarning ajralmas qismiga aylandi. Qaysi sohani olmaylik uning masalalarini tez hal qilish, avtomatik hal qilish imkonini beruvchi amaliy dasturlar paketlari ishlab chiqilgan va bu yagona emas. Zamonaviy kompyuter matematikasi matematik hisoblarni avtomatlashtirish uchun butun bir birlashtirilgan dasturiy tizimlar va paketlarni taqdim etadi.

Bu tizimlar ichida MATHCAD oddiy, yetarlicha qayta ishlangan va tekshirilgan matematik hisoblashlar tizimidir. MATHCAD – bu kompyuter matematikasining zamonaviy sonli usullarini qo'llashning unikal majmuasidir. U o'z ichiga yillar ichidagi matematikaning rivojlanishi natijasida yig'ilgan tajribalar, qoidalar va matematik hisoblash usullarini olgan.

MATHCAD paketi muhandislik hisob-kitob ishlarini bajarish uchun dasturiy vosita bo'lib, u professional matematiklar uchun mo'ljallangan. Uning turli versiyalari mavjud. Uning yordamida o'zgaruvchi va o'zgarmas parametrli algebraik va differensial tenglamalarni yechish, funksiyalarni tahlil qilish va ularning ekstremumini izlash, topilgan yechimlarni tahlil qilish uchun jadvallar va grafiklar qurish mumkin. MATHCAD murakkab masalalarni yechish uchun o'z dasturlash tiliga ham ega.

MATHCAD dasturining interfeysi Windowsning barcha dasturlari interfeysiga o'xshash. MATHCAD ishga tushurilgandan so'ng uning oynasida bosh menyu va uchta panel vositasi chiqadi: Standart (Standart), Formatting (Formatlash) va Math (Matematika). MATHCAD ishga tushganda avtomatik ravishda uning ishchi hujjat fayli Untitled 1 nom bilan ochiladi va unga Workshet (Ish varag'i) deyiladi. Standart (Standart) vositalar paneli bir necha fayllar bilan ishlash uchun buyruqlar to'plamini o'z ichiga oladi. Formatting (Formatlash) formula va matnlarni formatlash bo'yicha bir necha buyruqlarni o'z ichiga oladi. Math (Matematika) matematik vositalarini o'z ichiga olgan bo'lib, ular yordamida simvollar va operatorlarni hujjat fayli oynasiga

joylashtirish uchun qo'llaniladi. Quyidagi rasmda MATHCADning oynasi va uning matematik panel vositalari ko'rsatilgan (1.1-rasm):



1.1. rasm. MATHCAD paketi oynasi va uning matematik panel vositalari.

Calculator (Kalkulyator) – asosiy matematik amallar shabloni;

Graph (Grafik) – grafiklar shabloni;

Matrix (Massiv) – massiv va massiv amallarini bajarish shabloni;

Evaluation (Baholash) – qiymatlarni yuborish operatori va natijalarni chiqarish operatori;

Calculus (Hisoblash) – differentsiallashtirish, integrallashtirish, summani hisoblash shabloni;

Boolean (Mantiqiy operatorlar) – mantiqiy operatorlar;

Programming (Dasturlashtirish) – dastur tuzish uchun kerakli modullar yaratish operatori;

Greek (Grek alifbosi harflari) – Symbolik - belgililar ustida ishlash uchun operatorlar.

1.2. Formulalarni kiritish va tahrirlash

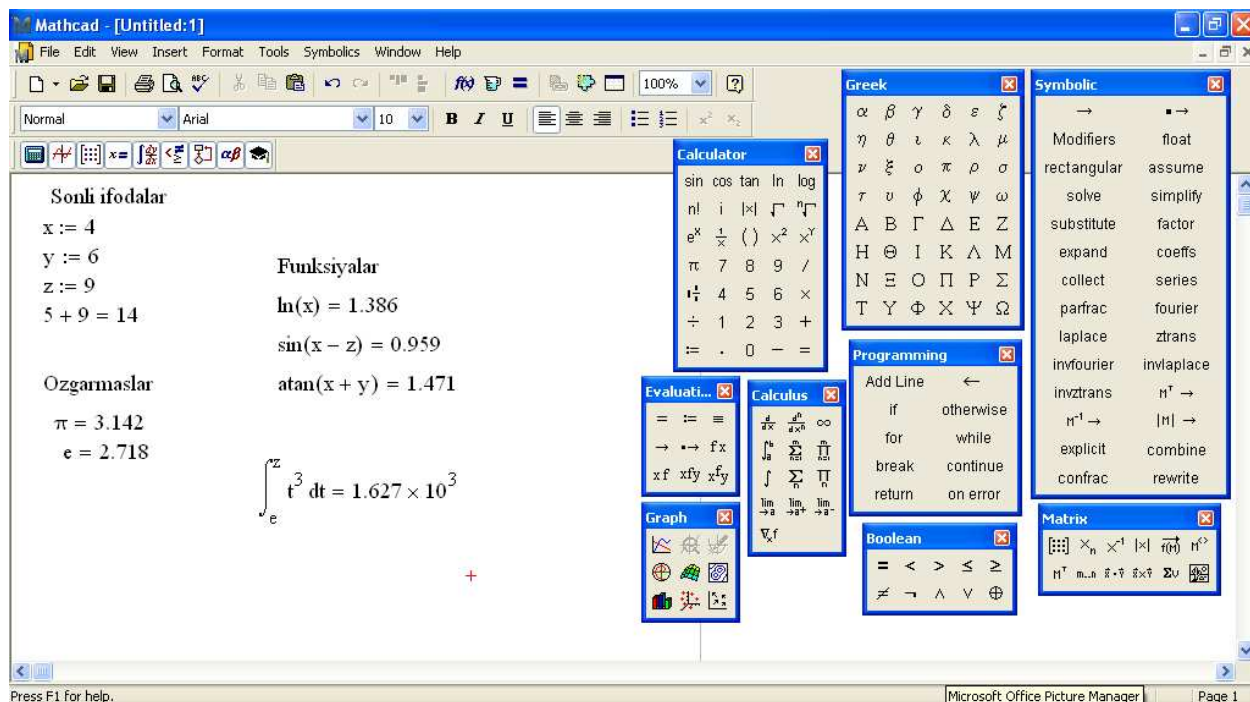
Boshlang'ich holatda ekranda kursor krestik ko'rinishda bo'ladi. Ifodani kiritishda u kiritilayotgan ifodani egallab olgan ko'k burchakli holatga o'tadi. MATHCADning har qanday operatorini kiritishni uchta usulda bajarish mumkin:

- menyu buyrug'idan foydalanib;
- klaviatura tugmalaridan foydalanib;
- matematik paneldan foydalanib.

O'zgavuchilarga qiymat berish uchun yuborish operatori “:=” ishlatiladi. Hisoblashlarni amalga oshirish uchun oldin formuladagi o'zgaruvchi qiymatlari kiritiladi, keyin matematik ifoda yozilib tenglik “=” belgisi kiritiladi, natijada ifoda qiymati hosil bo'ladi (1.2-rasm).

Oddiy va matematik ifodalarni tahrirlashda menyu standart buyruqlaridan foydalaniladi. Tahrirlashda klaviaturadan ham foydalanish mumkin, masalan

- qirqib olish – Ctrl+x;
- nusxa olish – Ctrl+c;
- qo'yish – Ctrl+v;
- bajarishni bekor qilish – Ctrl+z.

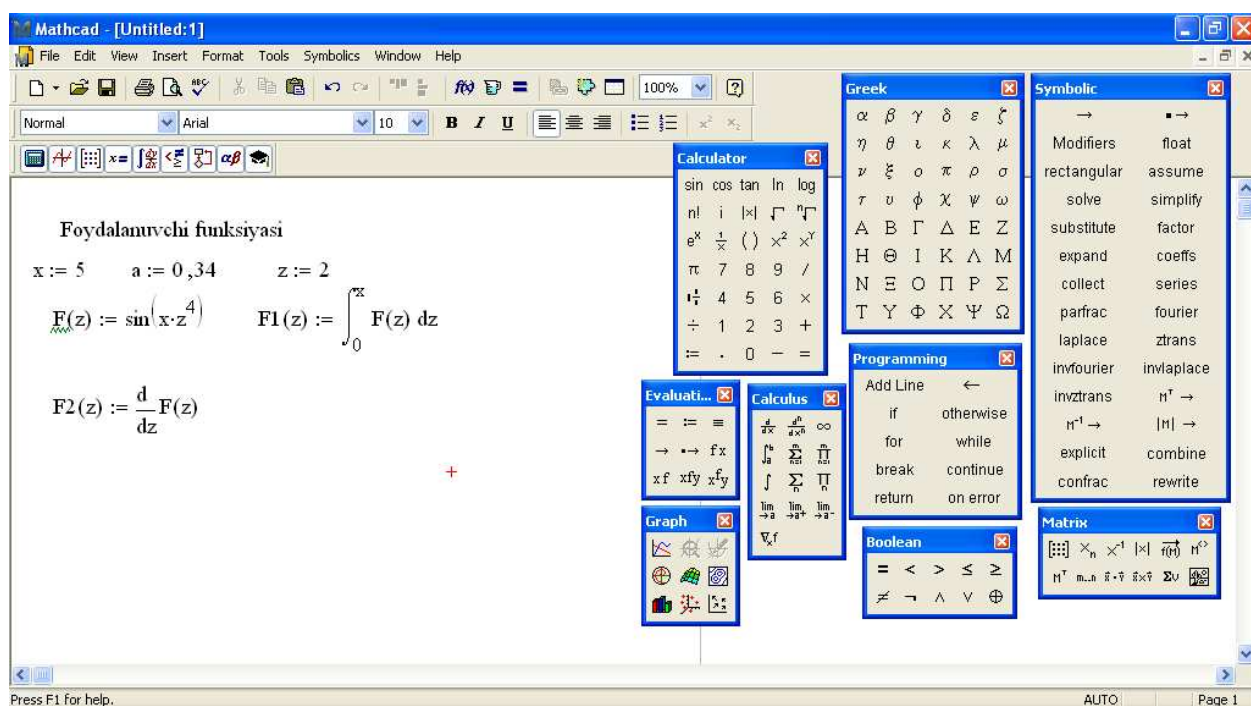


1.2-rasm. Oddiy matematik ifodalarni hisoblash.

MATHCAD 200 dan ortiq o'zida qurilgan funksiyalariga ega bo'lib, ularni matematik ifodalarda ishlatish uchun standart panel vositasidagi Insert Function (Funksiyani qo'yish) tugmasiga bog'langan muloqot oynasidan foydalaniladi.

MATHCAD hujjatiga matn kiritish uchun bosh menyudan Insert→Text Region (Qo'yish→Matn maydoni) buyrug'ini berish yoki yaxshisi klaviaturadan ikkitali kavichka (") belgisini kiritish kerak. Bunda matn ma'lumotini kiritish uchun ekranda matn kiritish maydoni paydo bo'ladi. Matn kiritish maydoniga matematik ifodani yozish uchun matematik maydonni ham qo'yish mumkin. Buning uchun shu matn maydonida turib Insert→Math Region (Qo'yish→Matematik maydoni) buyrug'ini berish kifoya. Bu maydondagi kiritilgan matematik ifodalar ham oddiy kiritilgan matematik maydon kabi hisoblashni bajaradi.

MATHCADda foydalanuvchi funksiyasini tuzish hisoblashlarda qulaylikni va uning effektivligini oshiradi. Funksiya chap tomonda ko'rsatilib, undan keyin yuborish operatori (:=) va hisoblanadigan ifoda yoziladi. Ifodada ishlatiladigan o'zgaruvchi kattaliklari funksiya parametri qilib funksiya nomidan keyin qavs ichida yoziladi (1.3-rasm).



1.3-rasm. Hisoblashlarda foydalanuvchi funksiyasini tuzish.

Diskret o'zgaruvchilar va sonlarni formatlash. MATHCADda diskret o'zgaruvchilar deganda sikl operatorini tushunish kerak. Bunday o'zgaruvchilar ma'lum qadam bilan o'suvchi yoki kamayuvchi sonlarni ketma-ket qabul qiladi. Masalan:

$x:=0..5$. Bu shuni bildiradiki bu o'zgaruvchi qiymati qator bir necha qiymatlardir, ya'ni $x=0,1,2,3,4,5$.

$x:=1,1.1..5$. Bunda 1 – birinchi sonni, 1,1 – ikkinchi sonni, 5 - oxirgi sonni bildiradi.

$x:=A,A+B..B$. Bunda A – birinchi, A+B – ikkinchi, B - oxirgi sonni bildiradi.

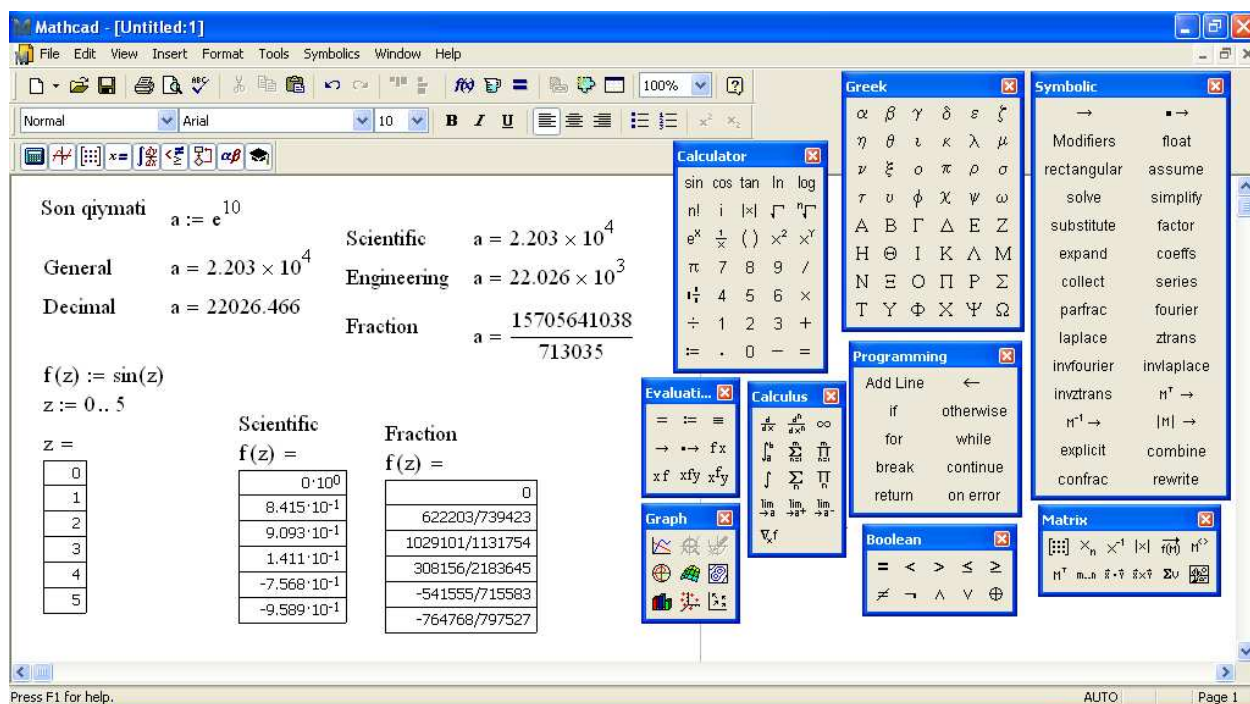
Izoh! O'zgaruvchi diapazonini ko'rsatishda ikki nuqta o'rniga klaviaturadan (;) nuqta vergul kiritiladi yoki Matrix (Massiv) panelidan Range Variable (Diskret o'zgaruvchi) tugmasi bosiladi. Hisoblangan qiymatni chiqarish uchun esa o'zgaruvchi va tenglik belgisini kiritish kifoya. Natijada o'zgaruvchi qiymati ketma-ket jadvalda chiqadi. Masalan, $x:=0..5$ deb yozib, keyin $x=$ kiritish kerak.

Foydalanuvchi funksiyaning uning argumentiga mos qiymatlarini hisoblab chiqarish va bu qiymatlarni jadval yoki grafik ko'rinishda tasvirlashda diskret o'zgaruvchilardan foydalanish qulaylikni keltiradi. Masalan, $f(x)=\sin(x)\cdot\cos(x)$ funksiya qiymatlarini x ning 0 dan 5 gacha bo'lgan qiymatlarida hisoblash kerak bo'lsa, u holda quyidagi kiritishni amalga oshirish kerak: $f(x)=\sin(x)\cdot\cos(x)$ $x:=0..5$
 $f(x)=javob$. [9,10,11,13]

Sonlarni formatlash. Odatda MATHCAD 20 belgi aniqligigacha matematik ifodalarni hisoblaydi. Hisoblash natijalarini kerakli formatga o'zgartirish uchun sichqoncha ko'rsatgichini sonli hisob chiqadigan joyga keltirib, ikki marta tez-tez bosish kerak. Natijada sonlarni formatlash natijasi Result Format oynasi paydo bo'ladi. Sonlarni formatlash quyidagilardir:

- General (Asosiy) – o'z holida qabul qilish. Son eksponensial ko'rinishda tasvirlanadi.
- Decimal (O'nlik) – o'nlik qo'zg'aluvchan nuqta ko'rinishda tasvirlanuvchi son (masalan, 12.5564).

- Scientific (Ilmiy) – son faqat darajada tasvirlanadi (masalan, $1.22 \cdot 10^5$).
- Engeneering (muhandislik) – sonning darajasi faqat 3 ga karrali qilinib tasvirlanadi (masalan, $1.22 \cdot 10^6$).



1.4.rasm.Sonlarni formatlash va qiymatlarni har xil formada tasvirlash.

- Fraction (Kasr) – son to'g'ri yoki noto'g'ri kasr ko'rinishida tasvirlanadi. Sonlarning har xil formatda chiqarilishi quyidagi 1.4-rasmda keltirilgan.

1.3. Operatorlar

Dasturlash MATHCADda asosiy o'rin tutadi. MATHCAD ko'plab masalalarni dastursiz yechish imkonini beradi. Lekin shunday sinf masalalari borki ularni dastursiz yechib bo'lmaydi. MATHCAD har qanday murakkab dasturni kiritish imkonini beradi. MATHCADda dasturlash juda aniq va tushunarli, unda dastur bir necha ketma-ket formulalarni ifodalaydi. Dasturlashning asosiy operatorlari Programming (Dasturlash) panelida joylashgan.

Dastur qatorini kiritish. Dasturni tuzish uchun uning qatorlarini kiritish kerak bo'ladi. Bu quyidagi keltirilgan protsedurada bajariladi:

1. Dastur ifodasi nomini kiritish.
2. YUborish operatorini (:=) kiritish.

Mathcad - [Untitled:1]

File Edit View Insert Format Tools Symbolics Window Help

Normal Arial 10 B I U

Quyidagi oddiy ifodani hisoblang

$$z = ax^3 + e^b \cos x$$

Dastur

$$x := 3$$

$$z(x) := \begin{cases} a \leftarrow 3 \\ b \leftarrow 1.5 \\ a \cdot x^3 + \exp(b) \cdot \cos(x) \end{cases}$$

$$z(x) = 76.563$$

Calculator

sin	cos	tan	ln	log
nl	i	x	√	°
e ^x	1/x	()	x ^y	
π	7	8	9	/
1/2	4	5	6	×
÷	1	2	3	+
=	.	0	-	=

Symbolics

→	↔
Modifiers	float
rectangular	assume
solve	simplify
substitute	factor
expand	coeffs
collect	series
parfrac	fourier
laplace	ztrans
invfourier	invlaplace
invztrans	n ⁺ →
n ⁻¹ →	n →
explicit	combine
confrac	rewrite

Programming

Add Line	←
if	otherwise
for	while
break	continue
return	on error

Boolean

=	<	>	≥
≠	∩	∪	⊕

Matrix

⋈	× _n	× ⁻¹	x	⌈n⌉	n ⁺
n ⁺	m _{n,n}	⌈n⌉	⌈n⌉	⌈n⌉	⌈n⌉

Press F1 for help.

Page 1

1. Sikl ichi qora rangga ajratiladi.
2. Standart vositalar panelidan kesib olish (Cut) tugmasi bosiladi.
3. Add Progrm Line (dasturga qator qo'shish) dasturlash paneli tugmasi bosiladi.
4. Qator kiritish joyiga kursor qo'yilib, standart vositalar panelidan qo'yish (Paste) tugmasi bosiladi.

5. Paydo bo'lgan kiritish joyi to'ldiriladi.

Bu usul barcha hollarda ham qator kiritishda qulaylikni beradi.

Dasturda qiymatlarni lokal yuborish. Dasturda o'zgarmaslar va o'zgaruvchilarga qiymatlari berish ($\leftarrow$) yuborish operatori yordamida amalga oshiriladi. Bu operator dasturlash panel vositasida (Local Definition) lokal aniqlash tugmasiga birlashtirilgan. Dastur tuzish davomida ko'p hollarda bu belgini klaviaturadan { belgisini bosish bilan ham bajarish mumkin.

Lokal o'zgaruvchi qiymatini dastur tashqarisida ishlatish mumkin emas. Agar tashqarida ishlatish juda kerak bo'lsa, uning uchun dasturning eng oxirgi operatoridan keyin kursorni bo'sh joyga qo'yib, keyin o'zgaruvchini yozish kerak bo'ladi.

Agar o'zgaruvchining unga mos bitta qiymatini chiqarish kerak bo'lsa, shu o'zgaruvchining nomini yozish kerak. Agar vektor yoki massivni chiqarish kerak bo'lsa uning nomini kiritish kerak.

if shartli operatori.

if shartli operatori ikki bosqichda ta'sir etadi. Birinchi if operatoridan o'ngda yozilgan shart tekshiriladi. Agar u rost bo'lsa, undan chapdagi ifoda bajariladi, aks holda dasturning keyingi qatoriga o'tiladi.

Dasturda if shartli operatorini qo'yish uchun quyida keltirilgan protseduralarni bajaring.

1. Tuziladigan dasturda shartli operator kiritiladigan joyga kursor qo'yiladi.

2. Dasturlash panelidan if operatori tugmasi bosiladi. Dasturda ikkita kiritishga ega operator shablani paydo bo'ladi.

3. O'ng kiritish joyiga shart kiritiladi. Bunda mantiqiy operatorlardan foydalanish mumkin. Buning uchun (Boolean) mantiqiy operatorlar panelidan foydalanish birmuncha qulayliklarni beradi.

4. if operatori chap tamoniga shart rost bo'lganda bajariladigan ifoda kiritiladi.

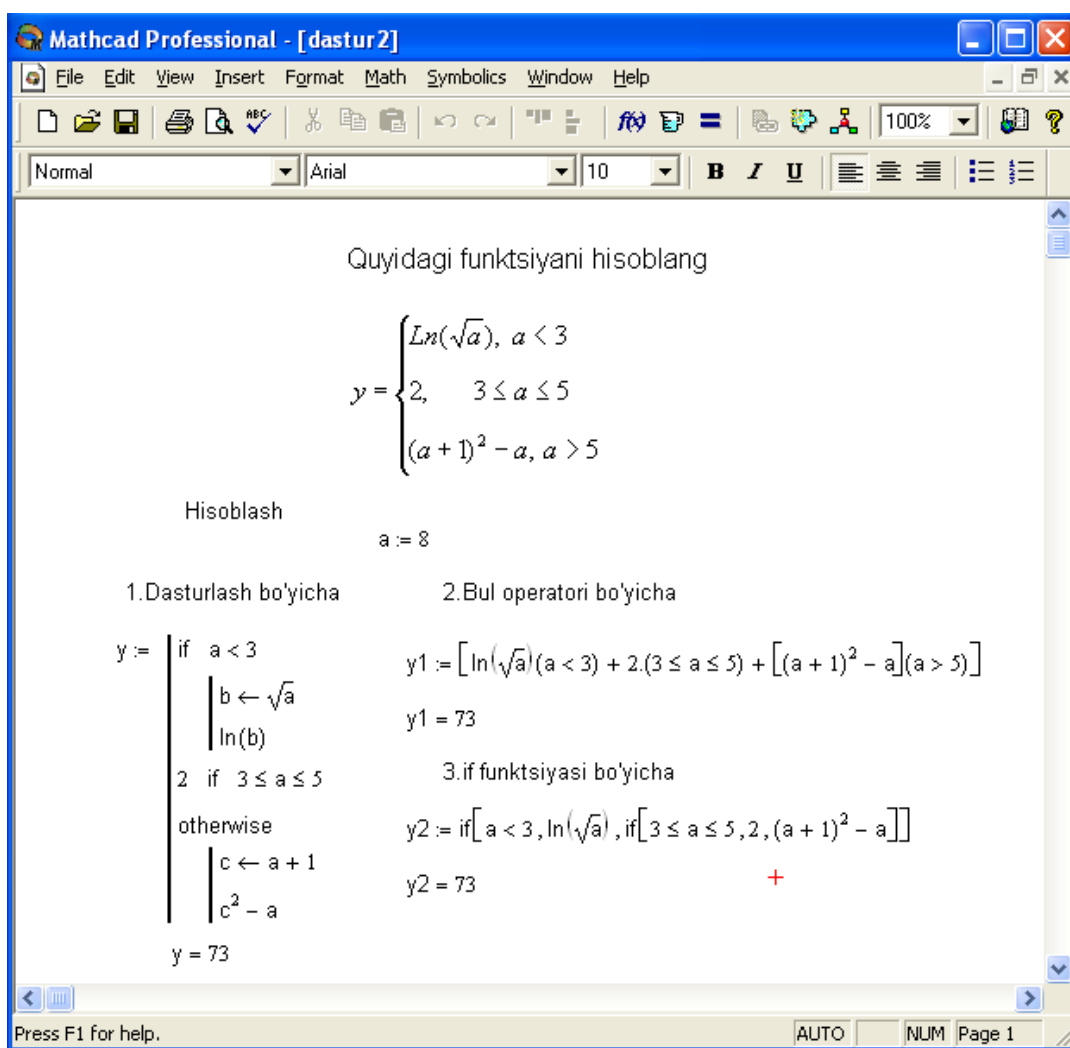
Agar shartning bajarilishida bir necha ifodalar bajariladigan bo'lsa, u holda bir necha kiritish joylariga ega bo'lish kerak. Buning uchun kursorni if operatorining chap tamondagi kiritish joyiga qo'yib, keyin dasturlash panelidagi Add Program Line (Dastur qatoriga qo'shish) tugmachasini necha qator kiritish kerak bo'lsa shuncha

bosish kerak bo'ladi. Bunda shunga e'tibor berish kerakki, shartli operator ko'rinishi o'zgaradi. Yangi vertikal chiziq kiritish joyi bilan chap tamonda emas, pastda va if operatoridan o'ngda paydo bo'ladi. Agar shart yolg'on bo'lsa, o'tish dasturning keyingi qatoriga bo'ladi.

MATHCADda shartni yozishning uchta usuli bor:

- dasturlashning if shartli operatori yordamida;
- bul operatorlari yordamida;
- if funksiyasi yordamida.

Quyidagi rasmda shartni yozishning uchta usuli ko'rsatilgan.



1.6-rasm. SHartli funktsiyani uch usulda hisoblash.

Sikl operatori.

MATHCADda ikkita sikl operatori mavjud: FOR va WHILE.

- Agar siklda takrorlanish soni oldindan ma'lum bo'lsa, u holda FOR operatori ishlatiladi.

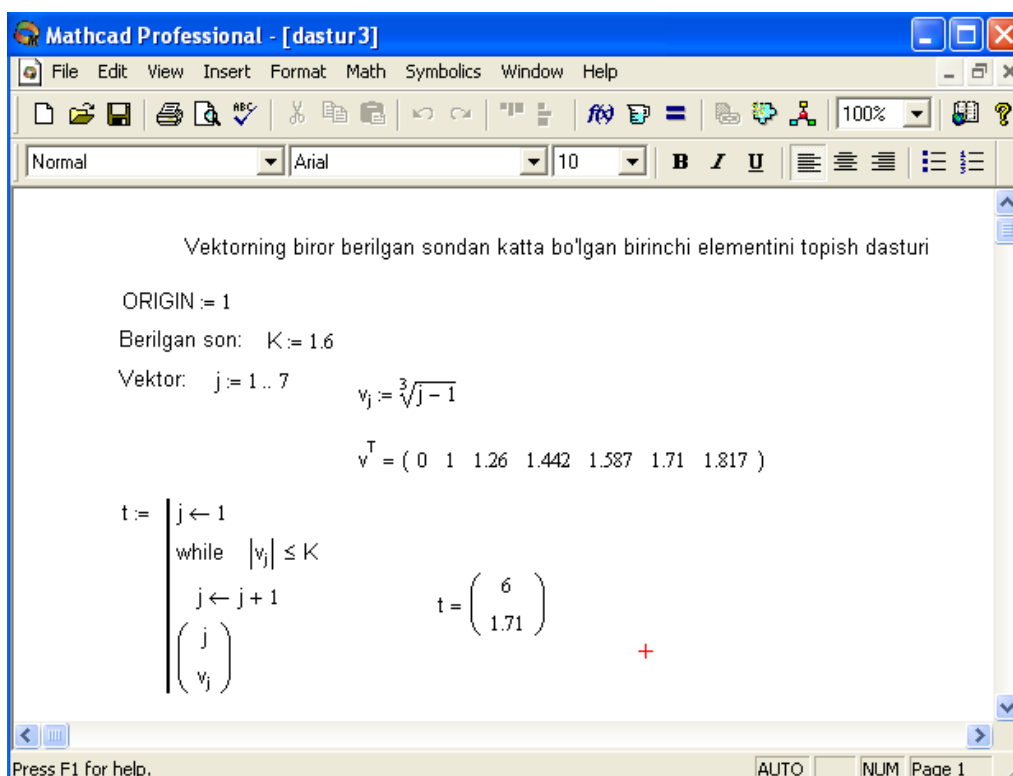
- Agar sikl ma'lum shartning bajarilishi ichida takrorlanishi lozim bo'lsa, u holda WHILE operatori ishlatiladi.

WHILE operatori.

While sikl operatori takrorlanishlar soni oldindan aniq bo'lmagan hollarda takrorlanishni biror bir shartning rost bo'lishida bajaradi. Berilgan shart oldin tekshirilib, keyin shartning bajarilishiga qarab uning tarkibidagi operatorlar bajariladi.

While sikl operatorini yozish uchun quyidagi ketma ketliklarni bajarish lozim:

1. Kursorni dastur kiritish kerak bo'lgan bo'sh joyga qo'yiladi.
2. Dasturlash panelidan While Loop (Sikl While) tugmasi bosiladi.
3. While operatorining o'ng tamonidan shart (mantiqiy ifoda) kiritiladi.
4. While operatori pastidan sikl hisoblashi lozim bo'lgan ifodalar kiritiladi. Agar siklda bir necha ifodalarni hisoblash kerak bo'lsa, oldin kursorni kiritish joyiga qo'yib, keyin Add Program Line (Dasturga qator kiritish) yoki "]" (yopuvchi o'rta qavs) tugmasini sikl nechta qatorni o'z tarkibiga kiritsa shuncha marta bosish kerak bo'ladi. Keyin kiritish joylarini kerakli ifodalar bilan to'ldirib, ortiq kiritish joyi olib tashlanadi. Quyidagi 1.7-rasmda misol tariqasida berilgan qiymatdan biron vektorning birinchi katta qiymatini aniqlash keltirilgan.



1.7-rasm. Dasturlashda While sikl operatorini qo'llash.

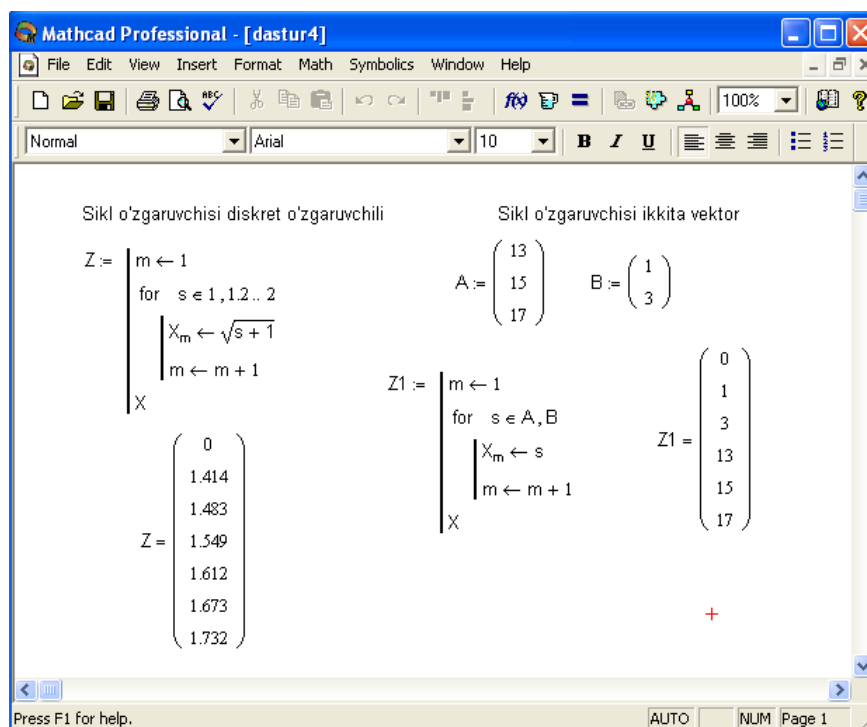
FOR operatori.

For sikl operatorini takrorlanishlar soni oldindan aniq bo'lganda ishlatish maqsadga muvofiqdir. For operatorining takrorlanishini, undan oldin berilgan o'zgaruvchi aniqlaydi.

For sikl operatorini yozish uchun quyidagi ketma ketliklarni bajarish lozim:

1. Kursorni dastur kiritish kerak bo'lgan bo'sh joyga qo'yiladi.
2. Dasturlash panelidan For Loop (Sikl For) tugmasi bosiladi.
3. For operatorining o'ng tamonidan o'zgaruvchi nomi kiritilib, ungan keyin o'zgaruvchining o'zgarish diapazoni beriladi. Sikl o'zgaruvchisi sonlar qatori yoki vektor bo'lishi mumkin. Masalan rasmda o'zgaruvchi qiymatlari verul bilan ajratilgan vektor qilib berilgan.
4. For operatori pastidan sikl hisoblashi lozim bo'lgan ifodalar kiritiladi. Agar siklda bir necha ifodalarni hisoblash kerak bo'lsa, oldin kursorni kiritish joyiga qo'yib, keyin Add Program Line (Dasturga qator kiritish) yoki "]" (yopuvchi o'rta qavs) tugmasini sikl nechta qatorni o'z tarkibiga kiritga shuncha marta bosish kerak bo'ladi.

Keyin kiritish joylarini kerakli ifodalar bilan to'ldirib, ortiq kiritish joyi olib tashlanadi. Quyidagi 1.8-rasmda keltirilgan misolda berilgan qiymatdan biron vektorning birinchi katta qiymatini aniqlash berilgan.



1.8-rasm. Dasturlashda For sikl operatorini qo'llash.

2-§. O'zgaruvchilar va funksiyalar

Funksiyalarni hisoblashda hamma vaqt ham u uzluksiz bo'lavermaydi. Ayrim hollarda uzulishga ega bo'ladigan va pag'onali (stupenchatiy) funksiyalarni ham hisoblash kerak bo'ladi. Bunday hollar uchun MATHCAD shartlarni kiritish uchun uch xil usulni ishlatadi:

- if funksiya sharti yordamida;
- Programming (dasturlash) panelida berilgan if operatori yordamida;
- mantiqiy (bul) operatorlarni ishlatgan holda.

Misol tariqasida balkaning egilishida uning siljishini aniqlash masalasini Mora integrali yordamida hisoblashni qaraymiz (1.9-rasm).

Balka egilish paytida har xil $M1(x)$ va $M2(x)$ funksiyalar bilan ifodalanuvchi ikki bo'limdan iborat.

if funksiya shartini ishlatishning protsedurasi quyida berilgan:

1.Funksiya nomini va $(:=)$ yuborish operatorini yozish.

2.Standart vositalar panelida Insert Function (Funksiyani qo'yish) tugmasini bosish va qurilgan funksiyalar ro'yxati muloqot oynasidan if funksiyaning tanlash, undan keyin Insert (Qo'yish) tugmasini bosish kerak. if funksiyasi shabloni uch kiritish joyida paydo bo'ladi

3.Kiritish joyi to'ldiriladi.

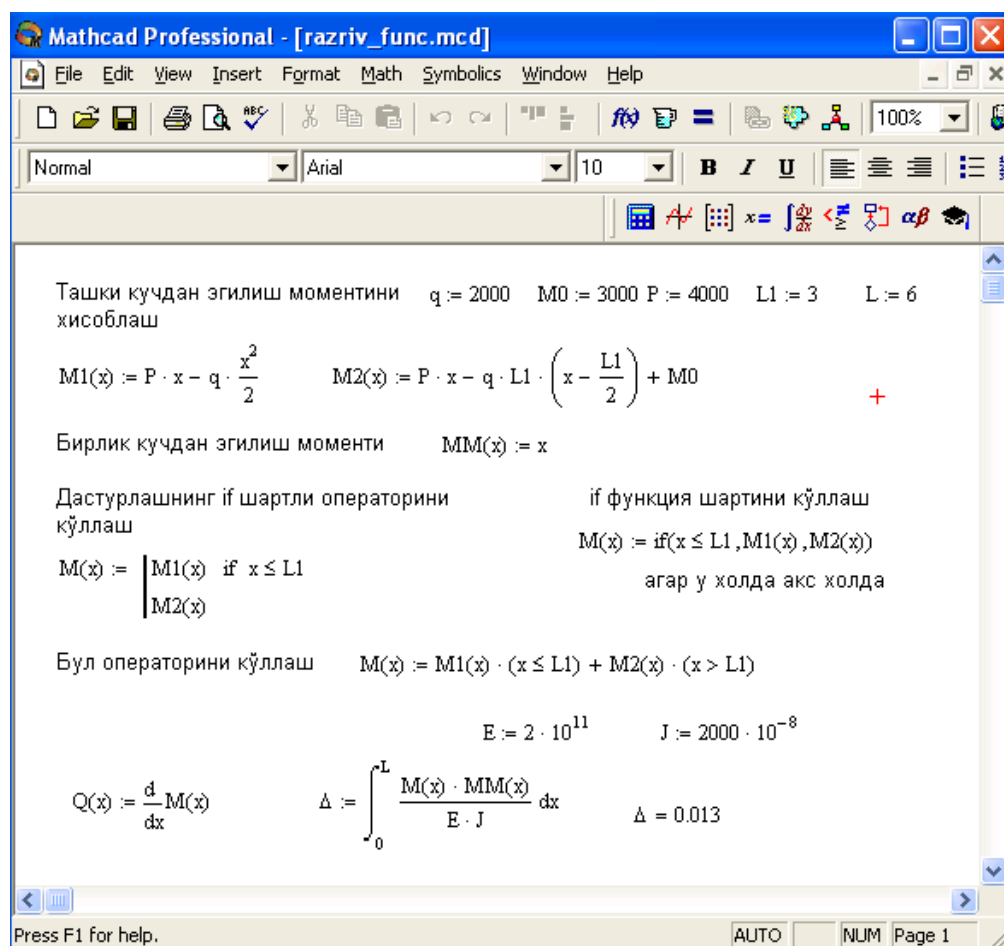
if funksiyasiga murojaat quyidagicha bo'ladi:

if (cond,x,y),

bu yerda cond – shart (masalan, $x > L1$),

x va y funksiyaga qaytariladigan qiymatlar.

Agar shart bajarilsa, u holda qiymat x ga aks holda y ga yuboriladi.



1.9.rasm. Uzlukli funksiyalarni hisoblashda shartlarni ishlatish.

Programming (Dasturlash) paneli yordamida shartli operatorni kiritish uchun quyidagi protsedurani bajarish kerak bo'ladi:

- 1.Funksiya nomini va (:=) yuborish operatorini yozish.
- 2.Matematika vositalar panelidan Programming (Dasturlash) panelini ochib, u yerdan Programming Toolbar (Dasturlash paneli) tugmasi va keyin Add Program Line (Dastur qatorini kiritish) tugmasi bosiladi.
- 3.YUqoridagi kiritish joyiga (qora to'rtburchakli) birinchi uchastkadagi egilish momenti uchun ifoda yoziladi.
- 4.Dasturlash panelidan If tugmasi (if operatori) bosiladi. Natijada kiritish joyi, qayerga shartni yozish kerak bo'lgan joy paydo bo'ladi, masalan $x < L1$ yoki $0 < x < L1$.
- 5.Pastki kiritish joyiga ikkinchi uchastka uchun egilish momenti kiritiladi va bo'shliq tugmasi yordamida u ajratiladi.

6.Dasturlash panelidan Otherwise tugmasi bosiladi va shart yoziladi, masalan, $x > L1$. [11,13]

1.5. Tenglamalarni sonli va simvolli yechish

MATHCAD har qanday tenglamani, hamda ko'pgina differensial va integral tenglamalarni yechish imkoniyatini beradi. Misol uchun kvadrat tenglamaning oldin simvolli yechimini topishni keyin esa sonli yechimini topishni qarab chiqamiz.

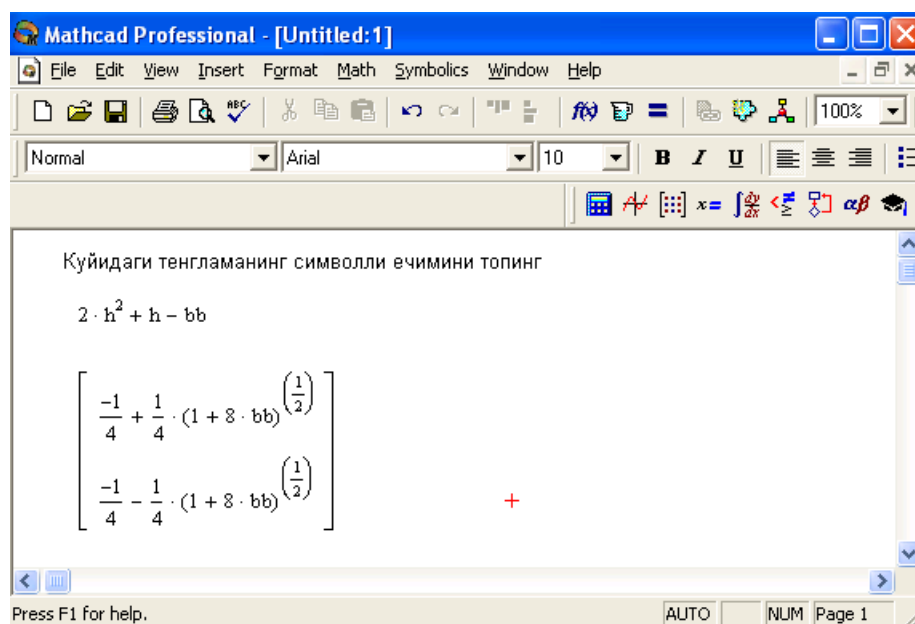
Simvolli yechish. Tenglamaning simvolli yechimini topish uchun quyidagi protsedurani bajarish kerak:

1.YEchiladigan tenglamani kiritish va tenglama yechimi bo'lgan o'zgaruvchini kursorning ko'k burchagida ajratish.

2.Bosh menyudan Symbolics→Variable→Solve (Simvolli ifoda→O'zgaruvchi→YEchish) buyrug'ini tanlash. Tenglamani yechish 1.10-rasmda keltirilgan.

Sonli yechish. Algebraik tenglamalarni yechish uchun MATHCADda bir necha funksiyalar mavjud. Ulardan Root funksiyasini ko'rib chiqamiz. Bu funksiyaga murojaat quyidagicha:

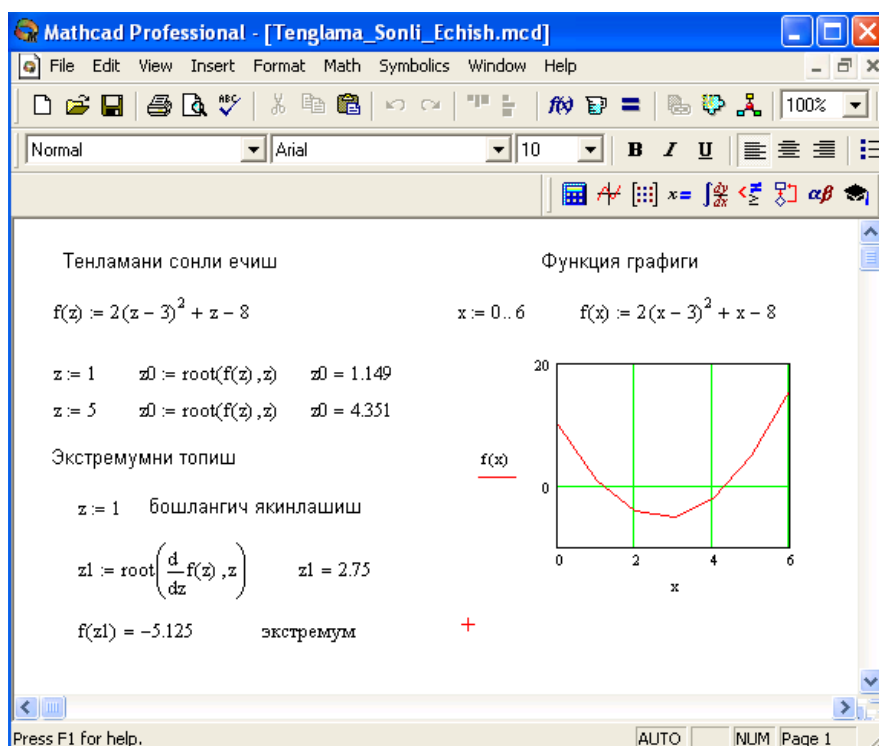
$$\text{Root}(f(x), x).$$



1.10-rasm. Tenglamani simvolli yechish.

Root funksiyasi iteratsiya usuli sekushix bilan yechadi va sabab boshlang'ich qiymat oldindan talab etilmaydi. 1.11-rasmda tenglamani sonli yechish va uning ekstremumini topish keltirilgan.

Tenglamani yechish uchun odlin uning grafigi quriladi va keyin uning sonli yechimi izlanadi. Funksiyaga murojaat qilishdan oldin yechimga yaqin qiymat beriladi va keyin Root funksiya kiritilib, x_0 beriladi.



1.11-rasm. Tenglamani sonli yechish va uning grafigini qurish.

Root funksiyasi yordamida funksiya hosilasini nulgga tenglashtirib uning ekstremumini ham topish mumkin. Funksiya ekstremumini topish uchun quyidagi protsedurani bajarish kerak:

1. Ekstremum nuqtasiga boshlang'ich yaqinlashishni berish kerak.
2. Root funksiyasini yozib uning ichiga birinchi tartibli differensialni va o'zgaruvchini kiritish.
3. O'zgaruvchini yozib teng belgisini kiritish.
4. Funksiyani yozib teng belgisini kiritish.

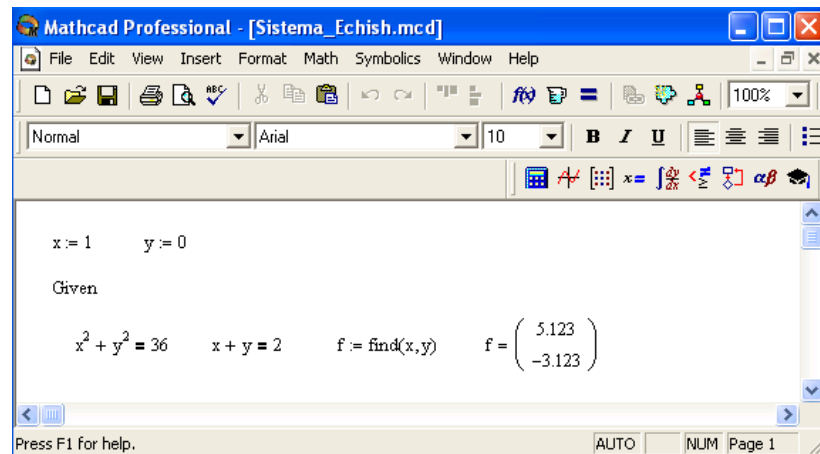
Root funksiyasi yordamida tenglamaning simvolli yechimini ham olish mumkin. Buning uchun boshlang'ich yaqinlashish talab etilmaydi. Root funksiya ichiga oluvchi

ifodani kiritish kifoyadir (masalan, $\text{Root}(2h^2+h-bb,h)$). Keyin Ctrl+. klavishasini birgalikda bosish kerak. Agrar simvolli yechim mavjud bo'lsa, u paydo bo'ladi. [9,10]

Tenglamalar tizimini yechish. MATHCADda tenglamalar tizimini yechish Given...Find hisoblash bloki yordamida amalga oshiriladi. Tenglamalar tizimini yechish uchun iteratsiya usuli qo'llaniladi va yechishdan oldin boshlang'ich yaqinlashish barcha noma'lumlar uchun beriladi (1.12-rasm).

Tenglamalar tizimini yechish uchun quyidagi protsedurani bajarish kerak:

1. Tizimga kiruvchi barcha noma'lumlar uchun boshlang'ich yaqinlashishlarni berish.
2. Given kalit so'zi kiritiladi.



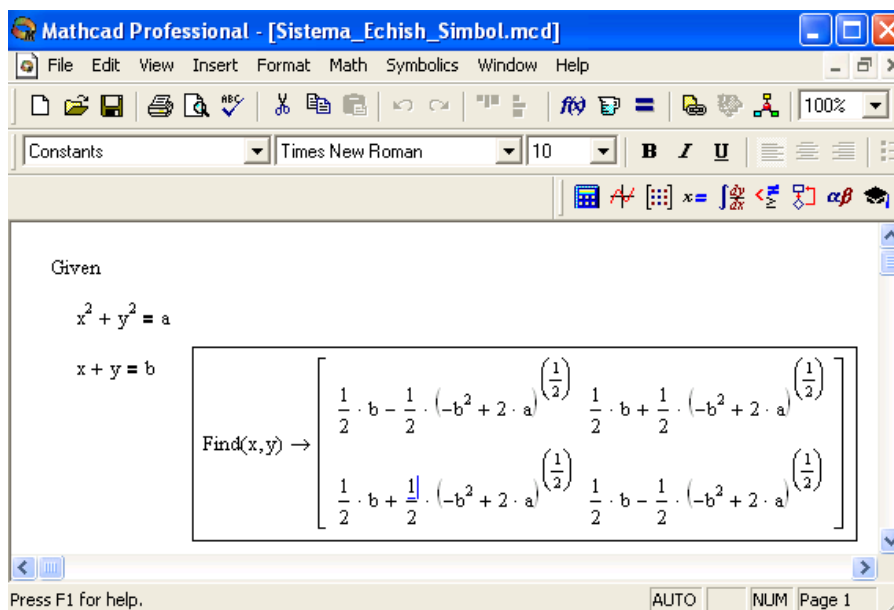
1.12-rasm. CHiziqsiz tenglamalar tizimini yechish.

3. Tizimga kiruvchi tenglama va tengsizlik kiritiladi. Tenglik belgisi qalin bo'lishi kerak, buning uchun Ctrl+= klavishilarini birgalikda bosish kerak bo'ladi yoki Boolean (Bul operatorlari) panelidan foydalanish mumkin.

4. Find funksiyasi tarkibiga kiruvchi o'zgaruvchi yoki ifodani kiritish.

Funksiyaga murojaat quyidagicha bajariladi: Find(x,y,z). Bu yerda x,y,z – noma'lumlar. Noma'lumlar soni tenglamalar soniga teng bo'lishi kerak.

Find funksiyasi funksiya Root ga o'xshab tenglamalar tizimini sonli yechish bilan bir qatorda, yechimni simvolli ko'rinishda ham topish imkonini beradi (1.13-rasm).



1.13-rasm. CHiziqsiz tenglamalar tizimini simvoli yechimini topish.

2.1. Funksiya grafiklari bilan ishlash

Ikki o'lchamli grafik qurish. Ikki o'lchamli funktsiya grafigini qurish uchun quyidagi protseduralarni bajarish kerak.

- 1.Qaysi joyga grafik qurish kerak bo'lsa, shu joyga krestli kursor qo'yiladi.
- 2.Matematik panelining Graph (Grafik) panelidan x-y Plot (Ikki o'lchovli grafik) tugmasi bosiladi.

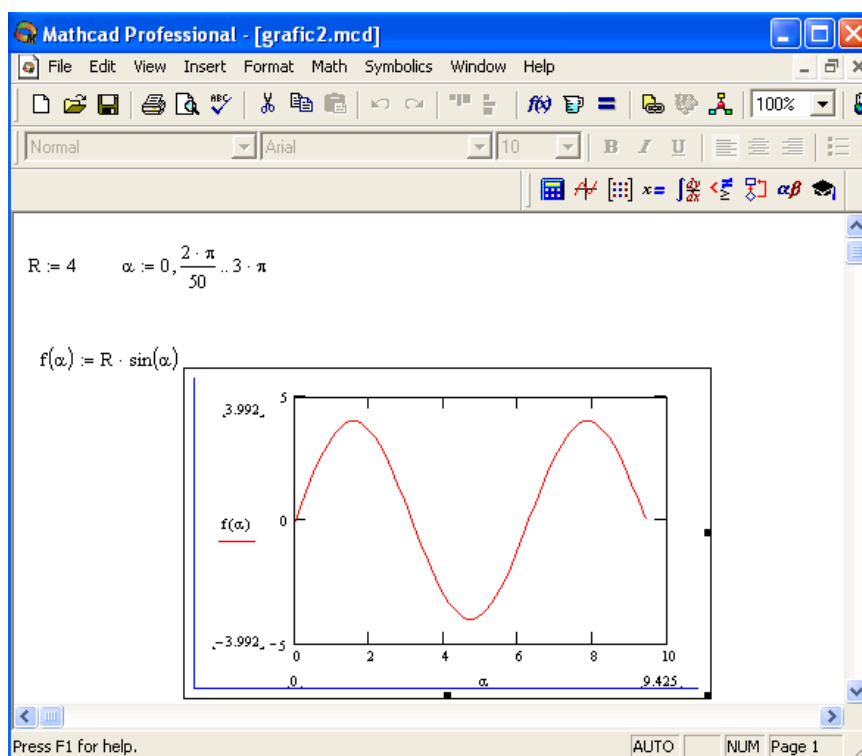
3.Hosil bo'lgan ikki o'lchamli grafik shabloniga abssiss o'qi argumenti nomi, ordinata o'qiga funktsiya nomi kiritiladi.

4.Argumentning berilgan o'zgarish diapazonida grafikni qurish uchun grafik shabloni tashqarisi sichqonchada bosiladi. Agar argumentning diapazon qiymati berilmasa, u holda avtomatik holda argument diapazon qiymati 10 dan 10 gacha bo'ladi va shu diapazonda grafik quriladi (Masalan, rasm 2.1).

Grafik formatini qayta o'zgartirish uchun grafik maydonini ikki marta tez-tez sichqonchani ko'rsatib bosish va ochilgan muloqot oynasidan kerakli o'zgarishlarni qilish kerak.

Agar bir necha funktsiyalar grafigini qurish kerak bo'lsa va ular argumentlari har xil bo'lsa, u holda grafikda funktsiyalar va argumentlar nomlari ketma-ket vergul qo'yilib kiritiladi. Bunda birinchi grafik birinchi argument bo'yicha birinchi funktsiya

grafigini va ikkinchisi esa mos ravishda ikkinchi argument bo'yicha ikkinchi funksiya grafigini tasvirlaydi va hakozi.



2.1.rasm. Funksiya grafigini qurish.

Quyida grafik formati muloqot oynasi qo'yilmalarini beramiz:

1. X-Y Axes – koordinata o'qini formatlash. Koordinata o'qiga setka, sonli qiymatlarni grafikga belgilarni qo'yish va quyidagilarni o'rnatish mumkin:

- LogScale – logarifmik masshtabda o'qga sonli qiymatlarni tasvirlash;
- Grid Lines – chiziqqa setkalar qo'yish;
- Numbered – koordinata o'qi bo'yicha sonlarni qo'yish;
- Auto Scale – son qiymatlar chegarasini o'qda avtomatik tanlash;
- Show Markers – grafikka belgi kiritish;
- avtomatik tanlash.Autogrid – chiziq setkasi sonini

2. Trace – funksiya grafiklarini formatlash. Har bir funksiya grafigini alohida o'zgartish mumkin:

- chiziq ko'rinishi (Solid – uzliksiz, Dot – punktir, Dash – shtrixli, Dadot – shtrixli punktir);

- chiziq rangi (Color);
 - grafik tipi (Type) (Lines – chiziq, Points – nuqtali, Bar yoki SolidBar – ustunli, Step – pog'onali grafik va boshqa);
 - chiziq qalinligi (Weight);
 - simvol (Symbol) - grafikda hisoblangan qiymatlar uchun (aylana, krestik, to'g'ri burchak, romb).
3. Label – grafik maydoni sarlovhasi. Title (Sarlovha) maydoniga sarlovha matni kiritiladi.
 4. Defaults – bu qo'yilma yordamida grafik ko'rinishga qaytish mumkin.

Uch o'lchamli grafik qurish. Uch o'lchamli grafik qurish uchun quyidagi protseduralarni bajarish kerak.

1. Ikki o'zgaruvchili funksiya nomini keyin (:=) yuborish operatori va funksiya ifodasini kiritish.

2. Grafik qurish kerak bo'lgan joyga kursor qo'yiladi.

3. Matematik panelining Graph (Grafik) panelidan Surface Plot (uch o'lchamli grafik) tugmasi bosiladi. SHu joyda uch o'lchamli grafik shabloni paydo bo'ladi.

4. SHablon maydonidan tashqarisida sichqoncha bosiladi va grafik quriladi, masalan, 2.2.-rasm chap tomon.

Ikki o'zgaruvchili funksiya bo'yicha grafik sirtini qurishni tez qilish maqsadida boshqa usul ham mavjud va u ayrim hollarda funksiya sirtini tuzishda funksiya massiv sonli qiymatlarini ishlatadi. Bunday grafikni qurish uchun quyidagi protseduralarni bajarish kerak.

1. Diskret o'zgaruvchilar yordamida ikki funksiyaning o'zgaruvchisi uchun ham qiymatlarini kiritish.

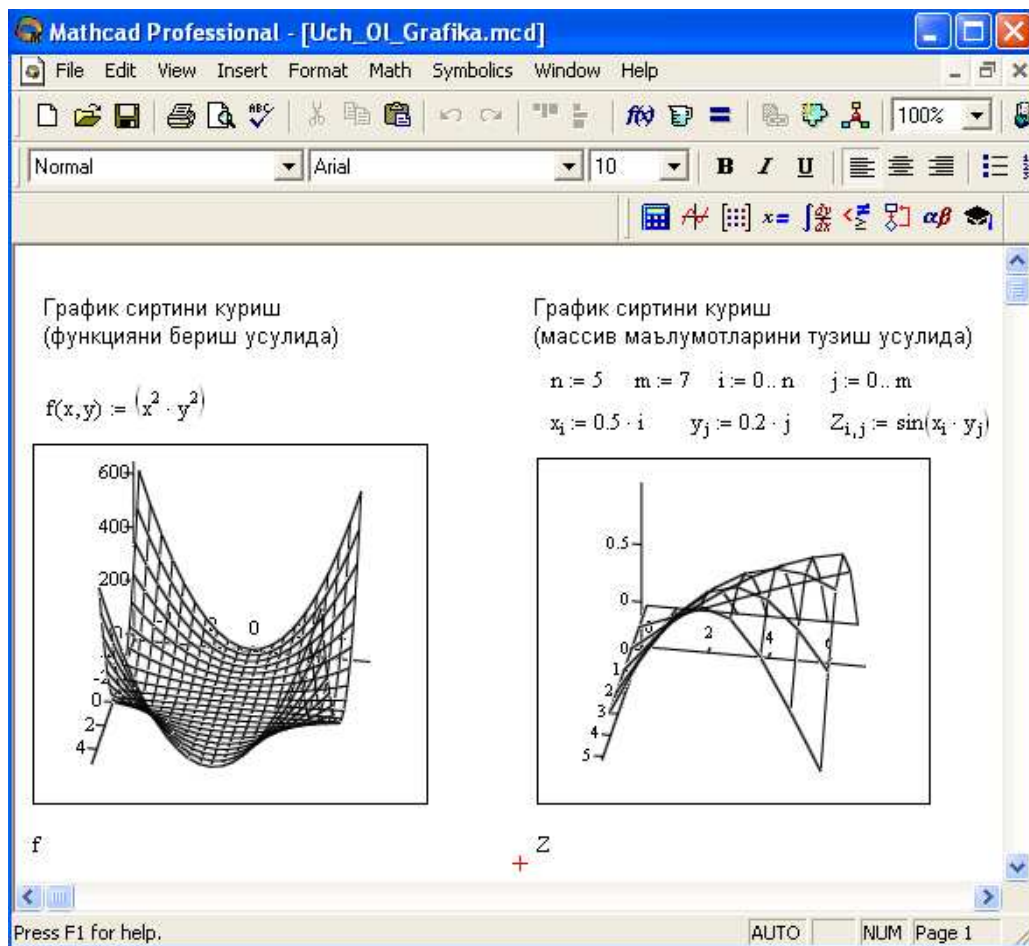
2. Massiv kiritish. Uning elementlari funksiya qiymatlari bo'lib, ular berilgan funksiya argumentlari qiymatlaridan tashkil etiladi.

3. Kursor qaysi joyga grafik qurish kerak bo'lsa shu joyga qo'yiladi.

4. Grafik shabloniga funksiya nomini kiritish.

5. SHablon maydonidan tashqarisida sichqoncha bosiladi va grafik quriladi.

Grafik formatini qayta o'zgartirish va unga ranglar berish uchun grafik maydonini ikki marta tez-tez sichqonchani ko'rsatib bosish va ochilgan muloqot oynasidan kerakli o'zgarishlarni qilish kerak. Bu o'zgartirishlar muloqot oynasi 2.2-rasmda berilgan.



2.2.rasm. Ikki o'zgaruvchili funktsiya grafigini qurish.

Bunda:

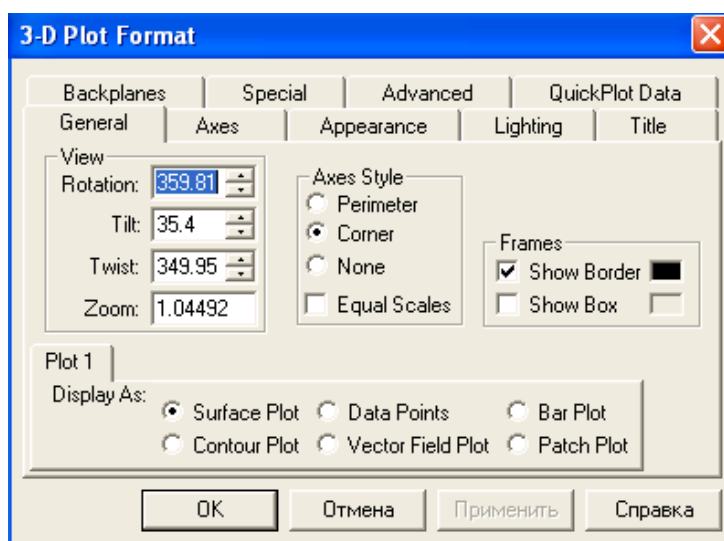
- Surface Plot – grafik sirti;
- Contour Plot – grafik chizig'i darajasi;
- Data Points – grafikda faqat hisob nuqtalarini tasvirlash;
- Vector Field Plot – vektor maydoni grafigi;
- Bar Plot – uch o'lchovli grafik gistogrammasi;
- Patch plot – hisob qiymatlari maydoni.

Bulardan tashqari yana bir qancha boshqarish elementlari mavjud. Ular grafikni formatlashda keng imkoniyatni beradi. Masalan, grafik masshtabini o'zgartirish,

grafikni aylantirish, grafikga animatsiya berish va boshqa. 2.3-rasmda uch o'lchamli grafikni formatlash oynasi berilgan.

Grafikni boshqarishning boshqa usullari quyidagilar:

- *Grafikni aylantirish* uni ko'rsatib sichqoncha o'ng tugmasini bosish bilan amalga oshiriladi.
- *Grafikni masshtablashtirish* Ctrl tugmasini bosib sichqoncha orqali bajariladi.
- *Grafikga animatsiya* berish Shift tugmasini bosish bilan sichqoncha orqali amalga oshiriladi.



2.3.rasm. Grafikni formatlash oynasi.

2.2. Massivlar bilan ishlash

Matematik masalalarni yechishda Matchadning xizmati massivlar ustida amallar bajarishda yaqqol ko'rinadi. Massivlar katta bo'lganda bu amallarni bajarish ancha murakkab bo'lib, kompyuterda Matchadda dastur tuzishni talab etadi. Matchad tizimida bunday ishlarni tez va yaqqol ko'rinishda amalga oshirsa bo'ladi.

Massivni tuzish. Massiv yoki vektorni quyidagi protsedura yordamida aniqlash mumkin:

1. Massiv nomini va $(: =)$ yuborish operatorini kiritish.
2. Matematika panelidan Vector and Matrix Toolbar (Massiv va vektor paneli) tugmachasi bosiladi. Keyin Matrix or Vector (Massiv va vektor) tugmasi bosiladi,

natijada Matrix (Massiv) paneli ochiladi. Ochilgan muloqot oynasidan ustun va satr sonlari kiritilib Ok tugmasi bosiladi. Bu holda ekranda massiv shabloni paydo bo'ladi.

3. Har bir joy sonlar bilan to'ldiriladi, ya'ni massiv elementlari kiritiladi.

SHablon yordamida 100 dan ortiq elementga ega bo'lgan massivni kiritish mumkin. Vektor – bu bir ustunli massiv deb qabul qilinadi. Har qanday matitsa elementi massiv nomi bilan uning ikki indeksi orqali aniqlanadi. Birinchi indeks qator nomerini, ikkinchi indeks – ustun nomerini bildiradi. Indekslnari kiritish uchun matematika vositalar panelidan Matrix panelini ochib, u yerdan Vector and Matrix Toolbar, keyin Subscript (Pastki indeks) bosiladi. Klaviaturadan buni [(ochuvchi kvadrat qavs) yordamida bajarsa ham bo'ladi. Massiv elementi numeri 0, 1 yoki istalgan sondan boshlanishi mumkin (musbat yoki manfiy). Massiv elementi numeri boshqarish uchun maxsus ORIGIN nomli o'zgaruvchi ishlatiladi. Avtomatik 0 uchun ORIGIN=0 deb yoziladi. Bunda massiv elementlari numeri nuldan boshlanadi. Agar nuldan boshqa sondan boshlansa unda ORIGIN dan keyin ikki nuqta qo'yiladi, masalan ORIGIN:=1.

1.17-rasmda D massivning pastki indekslardan foydalanib elementlarini topish ko'rsatilgan. ORIGIN=0 bo'lgani uchun avtomatik ravishda birinchi element 10 ga teng.

Massivlar ustida asosiy amallar. Matchad massivlar bilan quyidagi arifmetik amallarni bajaradi: massivni massivga qo'shish, ayirish va ko'paytirish, bundan tashqari transponirlash amalsini, murojaat qilish, massiv determinantini hisoblash, maxsus son va maxsus vektorni topish va boshqa. Bu amallarning bajarilishi 2.4, 2.5 - rasmlarda keltirilgan.

Mathcad Professional - [Untitled:1]

File Edit View Insert Format Math Symbolics Window Help

Normal Arial 10 B I U

Массив элементларини ташкил этиш

ORIGIN = 0 (сукут бўйича) i := 0..2 j := 0..4

$$D_{i,j} := 10 - i - j \quad D = \begin{pmatrix} 10 & 9 & 8 & 7 & 6 \\ 9 & 8 & 7 & 6 & 5 \\ 8 & 7 & 6 & 5 & 4 \end{pmatrix}$$

Массив элементлари устида амаллар

$$D := D^T$$

$$D = \begin{pmatrix} 10 & 9 & 8 \\ 9 & 8 & 7 \\ 8 & 7 & 6 \\ 7 & 6 & 5 \\ 6 & 5 & 4 \end{pmatrix} \quad B := \begin{pmatrix} 3 & 4 & 5 \\ 4 & 5 & 1 \\ 5 & 1 & 2 \\ 1 & 2 & 3 \\ 2 & 3 & 4 \end{pmatrix} \quad B + D = \begin{pmatrix} 13 & 13 & 13 \\ 13 & 13 & 8 \\ 13 & 8 & 8 \\ 8 & 8 & 8 \\ 8 & 8 & 8 \end{pmatrix} \quad B - D = \begin{pmatrix} -7 & -5 & -3 \\ -5 & -3 & -6 \\ -3 & -6 & -4 \\ -6 & -4 & -2 \\ -4 & -2 & 0 \end{pmatrix}$$

+

Press F1 for help. AUTO NUM Page 1

2.4-rasm. Massiv ustida amallar bajarish.

Mathcad Professional - [Untitled:1]

File Edit View Insert Format Math Symbolics Window Help

Normal Arial 10 B I U

Матрицани транспонирлаш

$$D := \begin{pmatrix} 5 & 3 \\ 1 & 1 \\ 4 & 2 \end{pmatrix} \quad C := \begin{pmatrix} 6 & 8 & 2 \\ 3 & 5 & 1 \\ 2 & 3 & 7 \end{pmatrix} \quad D^T = \begin{pmatrix} 5 & 1 & 4 \\ 3 & 1 & 2 \end{pmatrix} \quad C^T = \begin{pmatrix} 6 & 3 & 2 \\ 8 & 5 & 3 \\ 2 & 1 & 7 \end{pmatrix}$$

Квадрат матрицанинг детерминантини топиш $|C| = 38$

Матрицага мурожаат

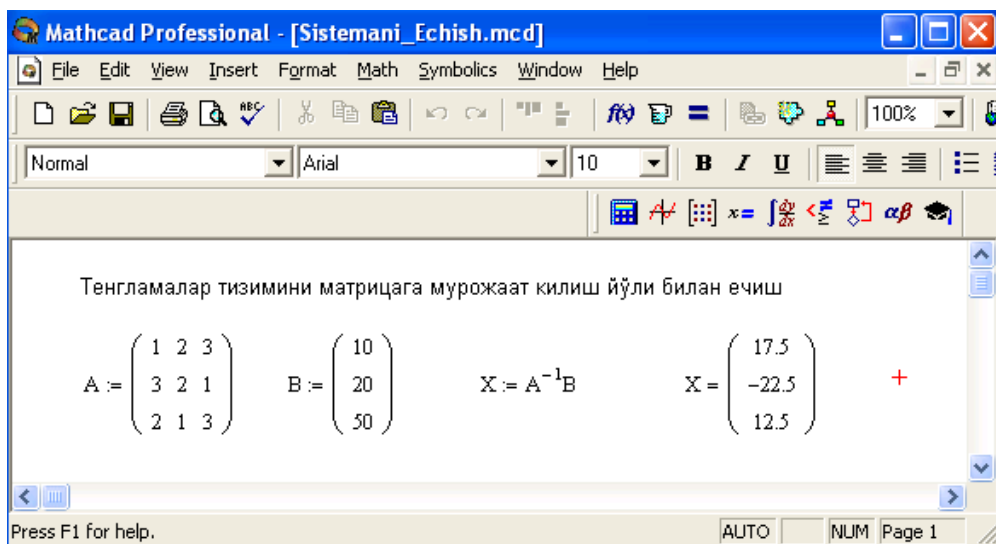
$$C^{-1} = \begin{pmatrix} 0.842 & -1.316 & -0.053 \\ -0.5 & 1 & 0 \\ -0.026 & -0.053 & 0.158 \end{pmatrix} \quad \text{текшириш} \quad C \cdot C^{-1} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad +$$

Press F1 for help. AUTO NUM Page 1

2.5-rasm. Massiv ustida amallar bajarish.

Massivli tenglamalarni yechish. Massivli tenglamalar bu chiziqli algebraik tenglamalar tizimi bo'lib $A \cdot X = B$ ko'rinishda yoziladi va u massivga murojaat qilish yo'li bilan teskari massivni topish orqali yechiladi

$$X = A^{-1} \cdot B \text{ (2.6-rasm).}$$



2.6-rasm. Tenglamalar tizimini massiv usulida yechish.

Massivlar ustida simvolli amallar Symbolics (Simvolli hisoblash) menyusining buyruqlari va simvolli tenglik belgisi ($\rightarrow$) yordamida bajariladi.

II BOB. AMALIY MASALALARNI YESHISHDA MATHCAD DASTURIDAN FOYDALANISH

1-§.Amaliy masalalarni yechish metodikasi.

Chiziqli dasturlash masalasi optimizatsiya masalalaridan bo'lib, uning umumlashgan matematik modeli formasining yozilishi quyidagi ko'rinishga ega.

$$\begin{aligned}\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j &\leq b_i, \quad (i = \overline{1, m}) \\ x_j &\geq 0 \quad (j = \overline{1, n}) \\ Z = \sum_{j=1}^n c_j x_j &\rightarrow \max(\min)\end{aligned}$$

Matematik modelning birinchi formulasi iqtisodiy ma'noda izlanayotgan miqdorlarga qo'yiladigan cheklanishlarni ifodalaydi, ular resurslar miqdori, ma'lum talablarni qondirish zarurati, texnologiya sharoiti va boshqa iqtisodiy hamda texnikaviy faktorlardan kelib chiqadi. Ikkinchi shart - o'zgaruvchilarning, yani izlanayotgan miqdorlarning manfiy bo'lmaslik sharti bo'lib hisoblanadi. Uchinchisi maqsad funktsiyasi deyilib, izlanayotgan miqdorning biror bog'lanishini ifodalaydi.

Chiziqli dasturlash masalasiga keluvchi quyidagi masalani qaraymiz.

Fabrika ikki xil A va V tikuv maxsuloti ishlab chiqaradi. Bu mahsulotlarni ishlab chiqarishda uch xil N_1, N_2, N_3 turdagi materiallarni ishlatadi. N_1 -materialdan 15 m., N_2 -materialdan 16 m., N_3 -materialdan 18 m. mavjud.

M_1 -mahsulotni ishlab chiqarish uchun N_1 -dan 2 m., N_2 -dan 1 m., N_3 -dan 3 m. ishlatadi.

M_2 - mahsulotni ishlab chiqarish uchun N_1 -dan 3 m., N_2 -dan 4 m., N_3 -dan 0 m. ishlatadi.

M_1 - mahsulotning bir birligidan keladigan foyda 10 so'mni, M_2 - mahsulotdan keladigan foyda 5 so'mni tashkil qiladi.

Ishlab chiqarishning shunday planini tuzish kerakki fabrika maksimal foyda olsun. Masalaning matematik modelini tuzamiz:

$$2x_1 + 3x_2 \leq 15$$

$$x_1 + 4x_2 \leq 16$$

$$3x_1 \leq 18$$

$$x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0$$

$$Z = 10x_1 + 5x_2 \rightarrow \max$$

MATHCADda chiziqli dasturlash masalasi echishda maximize va minimize funktsiyalaridan foydalanish mumkin. Bu funktsiyalar umumiy holda quyidagi ko'rinishda yoziladi:

Maximize(F, <o'zgaruvchilar ro'yxati>)

Minimize(F, <o'zgaruvchilar ro'yxati>)

MATHCADda chiziqli dasturlash masalasini echish quyidagicha bajariladi (14-rasm):

1. MATHCADni ishga tushurgandan so'ng, maqsad funktsiyasi yoziladi, masalan $f(x, y) = \langle \text{funktsiya ko'rinishi} \rangle$ va o'zgaruvchilarning boshlang'ich qiymati kiritiladi.

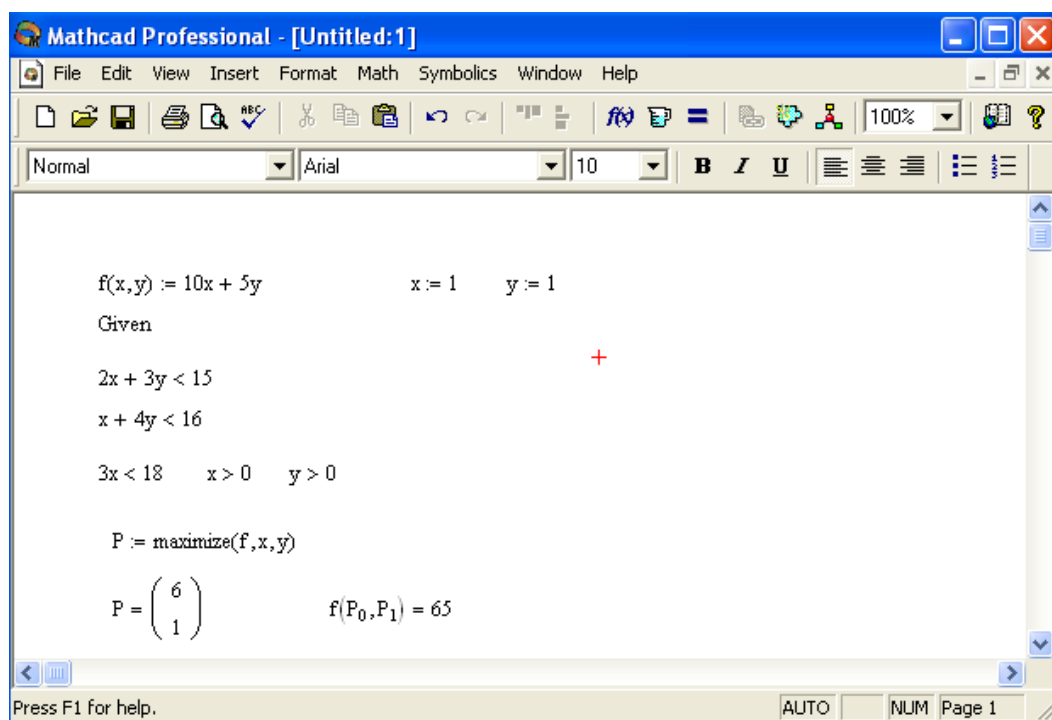
2. Given kalit so'zi yoziladi.

3. Tengsizliklar tizimi va cheklanishlar kiritiladi.

4. Bror o'zgaruvchiga maximize yoki minimize funktsiyasi yuboriladi.

5. Shu o'zgaruvchi yozilib tenglik kiritiladi. Natija vektor ko'rinishida hosil bo'ladi.

6. Maqsad funktsiyasi qiymatini hisoblash uchun, masalan $f(p_0, p_1)$ yozilib tenglik belgisi kiritiladi.



2.9-rasm. Chiziqli dasturlash masalasini echish.

1) Bir buyum yasash uchun uzunligi 120 sm bo'lgan sterjendan 80 ta, uzunligi 100 sm bo'lgan sterjendan 120 ta, uzunligi 70 sm bo'lgan sterjendan 102 ta kerak. Ularni qirqib olish uchun uzunligi 220sm bo'lgan metal sterjendan eng kamida qancha kerak?

Yechish. Berilgan materialdan kerakli bo'laklarni tayyorlashning 5 hil ratsional usullari bor:

Qirqish usuli	Bo'laklar soni			Chiqindi miqdori, sm
	120s m	100s m	70sm	
1	1	1	0	0
2	1	0	1	30
3	0	2	0	20
4	0	1	1	50
5	0	0	3	10

Matematik modelini tuzamiz. Buning uchun quyidagi jadvaldan foydalanamiz

Sterjen uzunligi	1- usul	2- usul	3- usul	4- usul	5- usul	Jami kerakli sterjen soni
120sm	1	1	0	0	0	80
100sm	1	0	2	1	0	120
70sm	0	1	0	1	3	102
Material soni	x1	x2	x3	x4	x5	

Matematik modeli.

1) Maqsad funksiyasi(material eng kam sariflansin):

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 \rightarrow \min$$

2) Chegaraviy shartlar(kerakli miqdorda sterjen bo'laklari qirqib olinsin):

$$x_1 + x_2 \geq 80$$

$$x_1 + 2x_3 + x_4 \geq 120$$

$$x_2 + x_4 + 3x_5 \geq 102$$

3) Noma'lumlarni nomanfiylik shartlari

$$x_1 \geq 0 \quad x_2 \geq 0 \quad x_3 \geq 0 \quad x_4 \geq 0 \quad x_5 \geq 0$$

Bu modelni MathCAD oynasiga quyidagi ko'rinishda yozib echimni olamiz:

$$x_1 := 1 \quad x_2 := 0 \quad x_3 := 0 \quad x_4 := 0 \quad x_5 := 0$$

$$F(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5) := x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5$$

Given

$$x_1 + x_2 \geq 80$$

$$x_1 + 2x_3 + x_4 \geq 120$$

$$x_2 + x_4 + 3x_5 \geq 102$$

$$x_1 \geq 0 \quad x_2 \geq 0 \quad x_3 \geq 0 \quad x_4 \geq 0 \quad x_5 \geq 0$$

$$P := \text{Minimize}(F, x_1, x_2, x_3, x_4, x_5)$$

$$P = \begin{pmatrix} 80 \\ 0 \\ 20 \\ 0 \\ 34 \end{pmatrix}$$

$$F(P_0, P_1, P_2, P_3, P_4) = 134$$

Bu natija quyidagini ko'rsatadi: uzunligi 220sm bo'lgan materialdan eng kam miqdordagi sarfi uchun 1-usulda 80ta, 3-usulda 20ta, 5-usulda 34ta olib qirqish kerak. Bunda jami 134 ta material sarflanadi.

2) 1-masaladagi berilmalar bo'yicha chiqindi eng kam bo'lsin degan masalani echamiz. Buning uchun bizga jadvalni quyidagi ko'rinishda olinishi model qurishga yordam beradi

Sterjen uzunligi	1- usul	2- usul	3- usul	4- usul	5- usul	Jami kerakli sterjen soni
120sm	1	1	0	0	0	80
100sm	1	0	2	1	0	120
70sm	0	1	0	1	3	102
Chiqindi miqdori	0	30	20	50	10	
Material soni	x1	x2	x3	x4	x5	

Model tuzamiz.

1) Maqsad funksiyasi(Chiqindi eng kam bo'lsin):

$$30x_2 + 20x_3 + 50x_4 + 10x_5 \rightarrow \min$$

2) Chegaraviy shartlar(kerakli miqdorda sterjen bo'laklari qirqib olinsin):

$$x_1 + x_2 \geq 80$$

$$x_1 + 2x_3 + x_4 \geq 120$$

$$x_2 + x_4 + 3x_5 \geq 102$$

3) Noma'lumlarni nomanfiylik shartlari

$$x_1 \geq 0 \quad x_2 \geq 0 \quad x_3 \geq 0 \quad x_4 \geq 0 \quad x_5 \geq 0$$

Bu modelni MathCAD oynasiga quyidagi ko'rinishda yozib echimni olamiz:

$$x_1 := 1 \quad x_2 := 0 \quad x_3 := 0 \quad x_4 := 0 \quad x_5 := 0$$

$$F(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5) := 30x_2 + 20x_3 + 50x_4 + 10x_5$$

Given

$$x_1 + x_2 \geq 80$$

$$x_1 + 2x_3 + x_4 \geq 120$$

$$x_2 + x_4 + 3x_5 \geq 102$$

$$x_1 \geq 0 \quad x_2 \geq 0 \quad x_3 \geq 0 \quad x_4 \geq 0 \quad x_5 \geq 0$$

$$P := \text{Minimize}(F, x_1, x_2, x_3, x_4, x_5)$$

$$P = \begin{pmatrix} 120 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 34 \end{pmatrix}$$

$$F(P_0, P_1, P_2, P_3, P_4) = 340$$

Bu natija quyidagini ko'rsatadi: uzunligi 220sm bo'lgan materialdan eng kam chiqindi chiqadigan bo'lishi uchun 1-usulda 120ta, 5-usulda 34ta olib qirqish kerak. Bunda jami 340sm chiqindi hosil bo'ladi.

3) Loyiha bo'yicha buyum tayyorlash uchun tomonlarining o'lchamli 50 sm, 40 sm va 20 sm bo'lgan uch xil kvadrat metal listlar foydalaniladi. Bitta buyumga 50 smli kvadratdan 4ta, 40 smli kvadratdan 6ta, 50 smli kvadratdan 12ta kerak bo'ladi.

Omborda O'lchami 100 x 60 sm bo'lgan 100ta to'rtburchakli metal listlari bor.
Bundan kopi bilan qanch buyum tayyorlash mumkin.

Yechish

Listni qirqish uchun 6 xil ratsional usul mavjud:

Qirqish usuli	Kvadrat listlar soni		
	50sm	40sm	20sm
1	2	0	0
2	1	1	2
3	1	0	6
4	0	2	7
5	0	1	11
6	0	0	15

Model tuzish uchun bizga quyidagi jadvaldan foydalanish qulaylik tug'diradi

Kvadrat listlar	1- usul	2- usul	3- usul	4- usul	5- usul	6- usul	Z ta buyum uchun kerakli kvadrat soni
50sm	2	1	1	0	0	0	4z
40sm	0	1	0	2	1	0	6z
20sm	0	2	6	7	11	15	12z
Material soni	x1	x2	x3	x4	x5	x6	Jami material soni 100ta

1) Maqsad funksiyasi(buyum soni eng ko'p bo'lsin):

$z \rightarrow \max$

2) Chegaraviy shartlar(kerakli miqdorda kvadratlar qirqib olinsin):

$$2x_1 + x_2 + x_3 \geq 4z$$

$$x_2 + 2x_4 + x_5 \geq 6z$$

$$2x_2+6x_3+7x_4+11x_5+15x_6\geq 12z$$

3) Jami qirqilayotgan listlar soni ombordagi miqdordan ortib ketmasin

$$x_1+x_2+x_3+x_4+x_5+x_6\leq 100$$

4) Noma'lumlarni nomanfiylik shartlari

$$x_1\geq 0 \quad x_2\geq 0 \quad x_3\geq 0 \quad x_4\geq 0 \quad x_5\geq 0 \quad x_6\geq 0 \quad z\geq 0$$

Bu modelni MathCAD oynasiga quyidagi ko'rinishda yozib echimni olamiz:

$$x_1:=1 \quad x_2:=0 \quad x_3:=0 \quad x_4:=0 \quad x_5:=0 \quad x_6:=0 \quad z:=1$$

$$F(x_1,x_2,x_3,x_4,x_5,x_6,z):=z$$

Given

$$2x_1+x_2+x_3-4z\geq 0$$

$$x_2+2x_4+x_5-6z\geq 0$$

$$2x_2+6x_3+7x_4+11x_5+15x_6-12z\geq 0$$

$$x_1+x_2+x_3+x_4+x_5+x_6\leq 100$$

$$x_1\geq 0 \quad x_2\geq 0 \quad x_3\geq 0 \quad x_4\geq 0 \quad x_5\geq 0 \quad x_6\geq 0 \quad z\geq 0$$

$$P:=\text{Maximize}(F, x_1,x_2,x_3,x_4,x_5,x_6,z)$$

$$P = \begin{pmatrix} 40 \\ 0 \\ 0 \\ 60 \\ 0 \\ 0 \\ 20 \end{pmatrix}$$

$$F(P_0,P_1,P_2,P_3,P_4,P_5,P_6) = 20$$

Bu natija quyidagini ko'rsatadi: o'lchami 100 x 60 sm bo'lgan 100ta to'rtburchakli metal listlardan ko'pi bilan 20ta loyihadagi buyumni tayyorlash mumkin. Buning uchun 1-usulda 40ta, 4-usulda 60ta list qirqilishi kerak.

4) Loyihadagi buyumni tayyorlash uchun uch turdagi detal kerak. Ularni ikki xil materialdan qirqib olish mumkin. Birinchi turdagi materialdan 3 xil, ikkinchi turdagi materialdan 2 xil, jami 5 xil ratsional qirqib olish usuli mavjud. Ular quyidagi jadvalda berilgan

Detallar	1-turdagi material			2-turdagi material	
	1-usul	2-usul	3-usul	4-usul	5-usul
1	0	2	9	1	5
2	4	3	2	5	4
3	10	6	0	8	0

Bitta buyum uchun 1-turdagi detaldan 4ta, 2-turdagi detaldan 3ta, 3-turdagi detaldan 7ta kerak bo'ladi. Omdorda 1-turdagi materialdan 100 birlik, 2-turdagi materialdan 300 birlik mavjud. Bulardan kopi bilan qanch buyum tayyorlash mumkin.

Yechish. Quyidagi jadvaldan foydalanib model tuzamiz.

Detallar turi	1- usul	2- usul	3- usul	4- usul	5- usul	C ta buyum uchun kerakli detal soni
1	0	2	9	1	5	4c
2	4	3	2	5	4	3c
3	10	6	0	8	0	7c
1- tur material	x1	x2	x3			Jami material 100birlik
1-tur				x4	x5	Jami material

material						300birlik
----------	--	--	--	--	--	-----------

1) Maqsad funksiyasi(buyum soni eng ko'p bo'lsin):

$$c \rightarrow \max$$

2) Chegaraviy shartlar(kerakli miqdorda detallar qirqib olinsin):

$$2x_2 + 9x_3 + x_4 + 5x_5 \geq 4c$$

$$4x_1 + 3x_2 + 2x_3 + 5x_4 + 4x_5 \geq 3c$$

$$10x_1 + 6x_2 + 8x_4 \geq 7c$$

3) Jami qirqilayotgan materiallar ombordagi miqdordan ortib ketmasin

$$x_1 + x_2 + x_3 \leq 100$$

$$x_4 + x_5 \leq 300$$

4) Noma'lumlarni nomanfiylik shartlari

$$x_1 \geq 0 \quad x_2 \geq 0 \quad x_3 \geq 0 \quad x_4 \geq 0 \quad x_5 \geq 0 \quad c \geq 0$$

Bu modelni MathCAD oynasiga quyidagi ko'rinishda yozib echimni olamiz:

$$x_1 := 1 \quad x_2 := 0 \quad x_3 := 0 \quad x_4 := 0 \quad x_5 := 0 \quad c := 1$$

$$S(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, z) := z$$

Given

$$2x_2 + 9x_3 + x_4 + 5x_5 - 4c \geq 0$$

$$4x_1 + 3x_2 + 2x_3 + 5x_4 + 4x_5 - 3c \geq 0$$

$$10x_1 + 6x_2 + 8x_4 - 7c \geq 0$$

$$x_1 + x_2 + x_3 \leq 100$$

$$x_4 + x_5 \leq 300$$

$$x_1 \geq 0 \quad x_2 \geq 0 \quad x_3 \geq 0 \quad x_4 \geq 0 \quad x_5 \geq 0 \quad z \geq 0$$

Q:=Maximize(F, x1,x2,x3,x4,x5,c)

$$Q = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 100 \\ 262.5 \\ 37.5 \\ 300 \end{pmatrix}$$

Bu natija quyidagini ko'rsatadi: Ombordagi materialdan ko'pi bilan 300ta loyihadagi buyumni tayyorlash mumkin. Buning uchun 3-usulda 100birlik, 4-usulda 262,5 birlik, 5-usulda 37,5 birlik material qirqilishi kerak

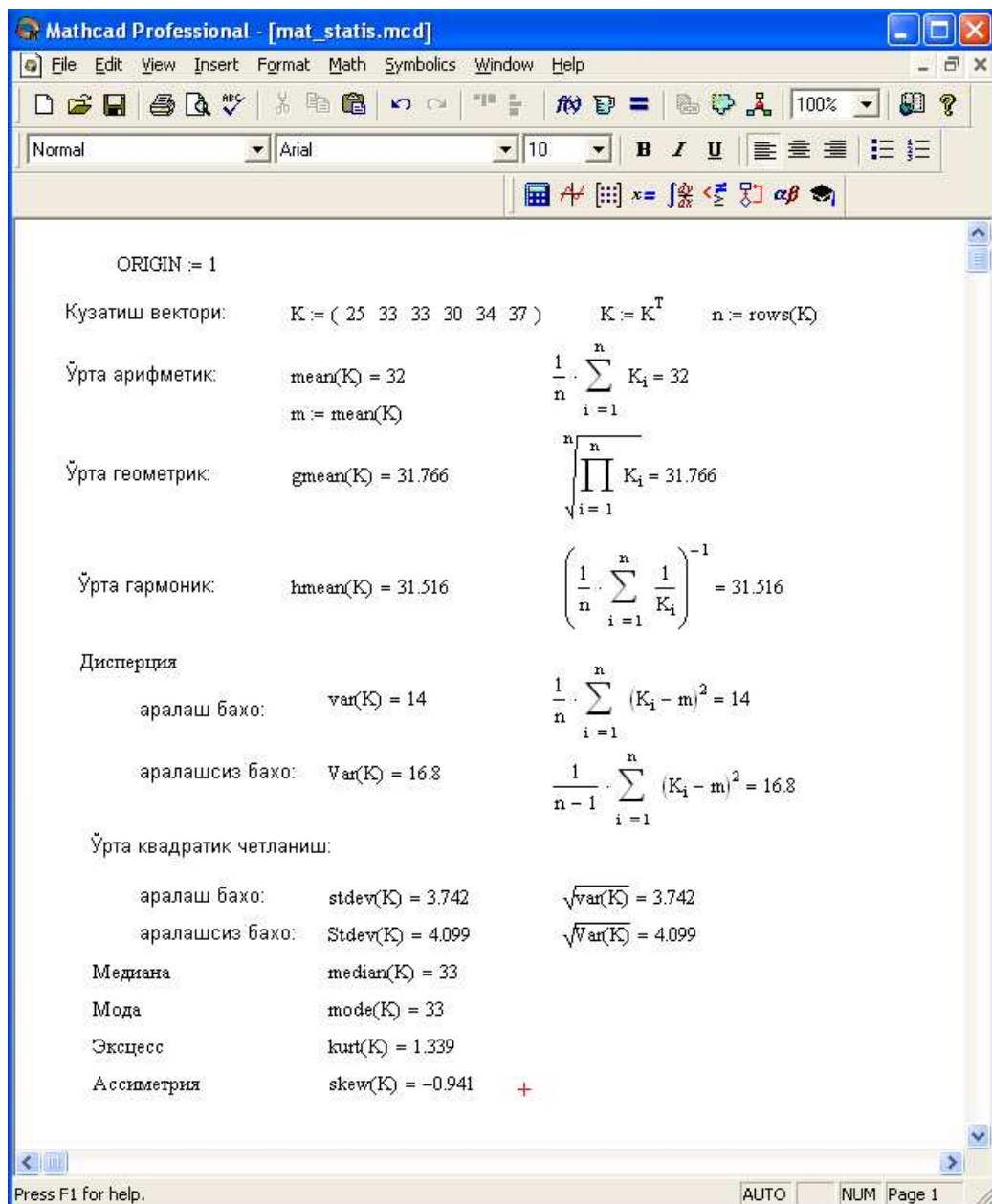
2-§. Tajriba natijalarini tahlil qilishga doir masalalarni yechish

MATHCAD matematik statistikaning masalalarini echish uchun ko'plab qurilgan funktsiyalarga ega bo'lib, ular o'rtacha kattalik, dispersiya, koorelyatsiya koeffitsienti, ehtimollik zichligi, ehtimollik funktsiyasi, 17 ta har xil tasoddiy miqdorlar taqsimot ko'rinishini hisoblash imkoniyatini beradi. Bulardan tashqari MATHCADda tasoddiy sonlarni generatsiya qilishning 17 ta mos taqsimot ko'rinishini, hamda Mante-Karlo usuli yordamida effektiv modellashtirishni olib borish imkoniyati ham bor.

Ajratib olingan ma'lumotlar asosida parametrlarni baholash uchun MATHCADda 16 ta har xil funktsiyalar mavjud:

- $\text{mean}(A)$ – A massiv elementlari qiymatlarining o'rtachasini qaytaradi.
- $\text{hmean}(x)$ – A massiv elementlari gormonik qiymatlarining o'rtachasini qaytaradi.
- $\text{gmean}(A)$ – A massiv elementlari qiymatlarining o'rta geometrigini qaytaradi.
- $\text{var}(A)$ – A massiv elementlari dispersiyasini qaytaradi.
- $\text{Var}(A)$ – A massiv elementlarining qo'zg'almagan dispersiyasini qaytaradi.
- $\text{stdev}(A)$ – A massiv elementlarining o'rtakvadratik chetlanishini qaytaradi.
- $\text{Stdev}(A)$ – A massiv elementlarining qo'zg'almagan o'rta kvadratik chetlanishini qaytaradi.
- $\text{median}(A)$ – ehtimollik gistogrammasini ikkita teng qismga bo'luvchi A massiv medianasini qaytaradi.
- $\text{mode}(A)$ – A massiv modesini qaytaradi.
- $\text{skew}(A)$ – A massiv assimmetriyasini qaytaradi.
- $\text{kurt}(x)$ – A massiv ekstsessini qaytaradi.
- $\text{stderr}(A,B)$ – A va B massivlarning chiziqli regressiyasi uchun standart xatosini qaytaradi.
- $\text{cvar}(A,B)$ – A va B ikki massiv elementlari kovariatsiyasini qaytaradi.
- $\text{cor}(A,B)$ – A va B ikki massiv korrelyatsiya koeffitsientini qaytaradi.

- hist(int,y) – A massiv gistogrammasini quradi.
 - histogram(n,y) – bu funktsiya ham A massiv gistogrammasini quradi.
- Bu funktsiyalarning bajarilishi 2.10- rasmda keltirilgan.[9,10,11,13]

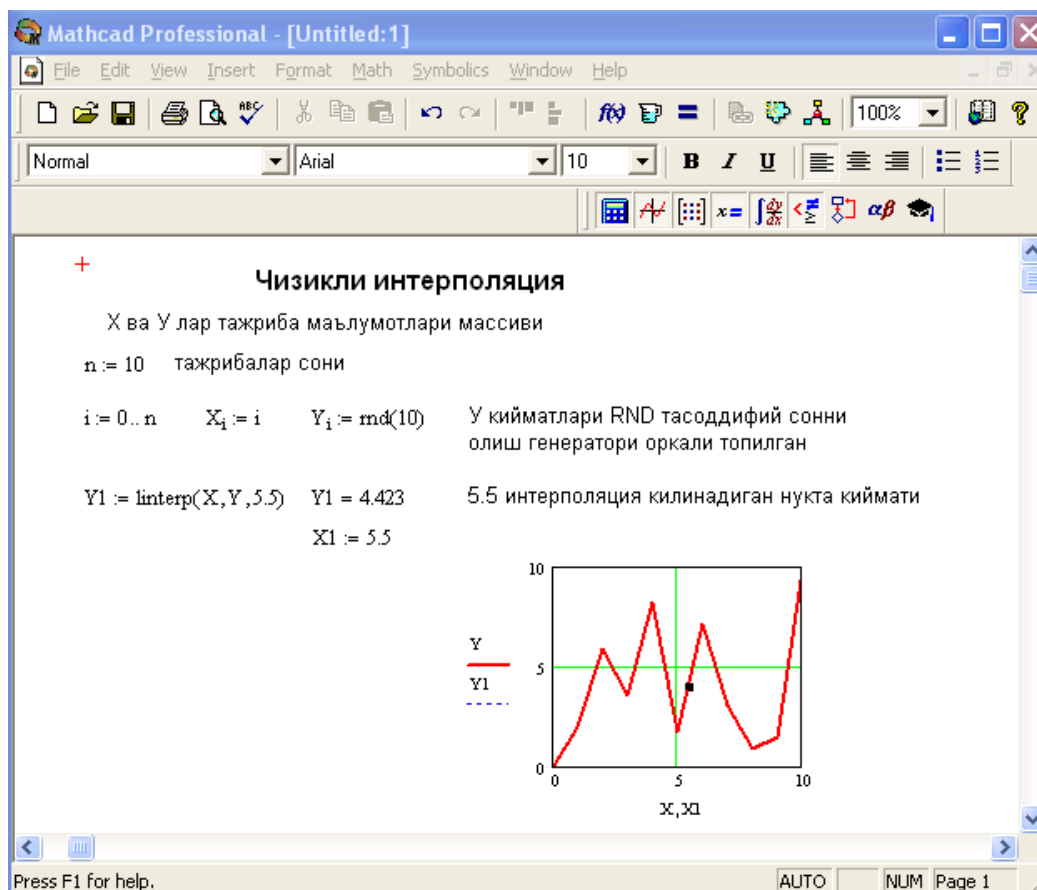


2.10-rasm.Statistika kattaliklarini hisoblash.

Turli tajribalarni o'tkazishda odatda tajriba ma'lumotlarini funktsiya ko'rinishida tasvirlash va ularni keyingi hisoblashlarda ishlatish uchun massivlar kerak bo'ladi. Agar funktsiyani tasvirlovchi egri chiziq barcha tajriba nuqtalaridan o'tish kerak bo'lsa, u holda olingan oraliq nuqtalar va hisoblangan funktsiyaga interpolyatsiya

deyiladi. Agar funktsiyani tasvirlovchi egri chiziq barcha tajriba nuqtalaridan o'tish kerak bo'lmasa, u holda olingan oraliq nuqtalar va hisoblangan funktsiyaga regressiya deyiladi.

Interpolyatsiya. MATHCAD bir necha interpolyatsiyalash funktsiyalariga ega bo'lib, ular har xil usullarni ishlatadi. Chiziqli interpolyatsiyalash jarayonida **linterp** funktsiyasidan foydalaniladi (2.11-rasm).



2.11-rasm. Interpoyatsiyalash.

Bu funktsiyaga murojaat quyidagicha:

linterp(x, y, t)

Bu yerda

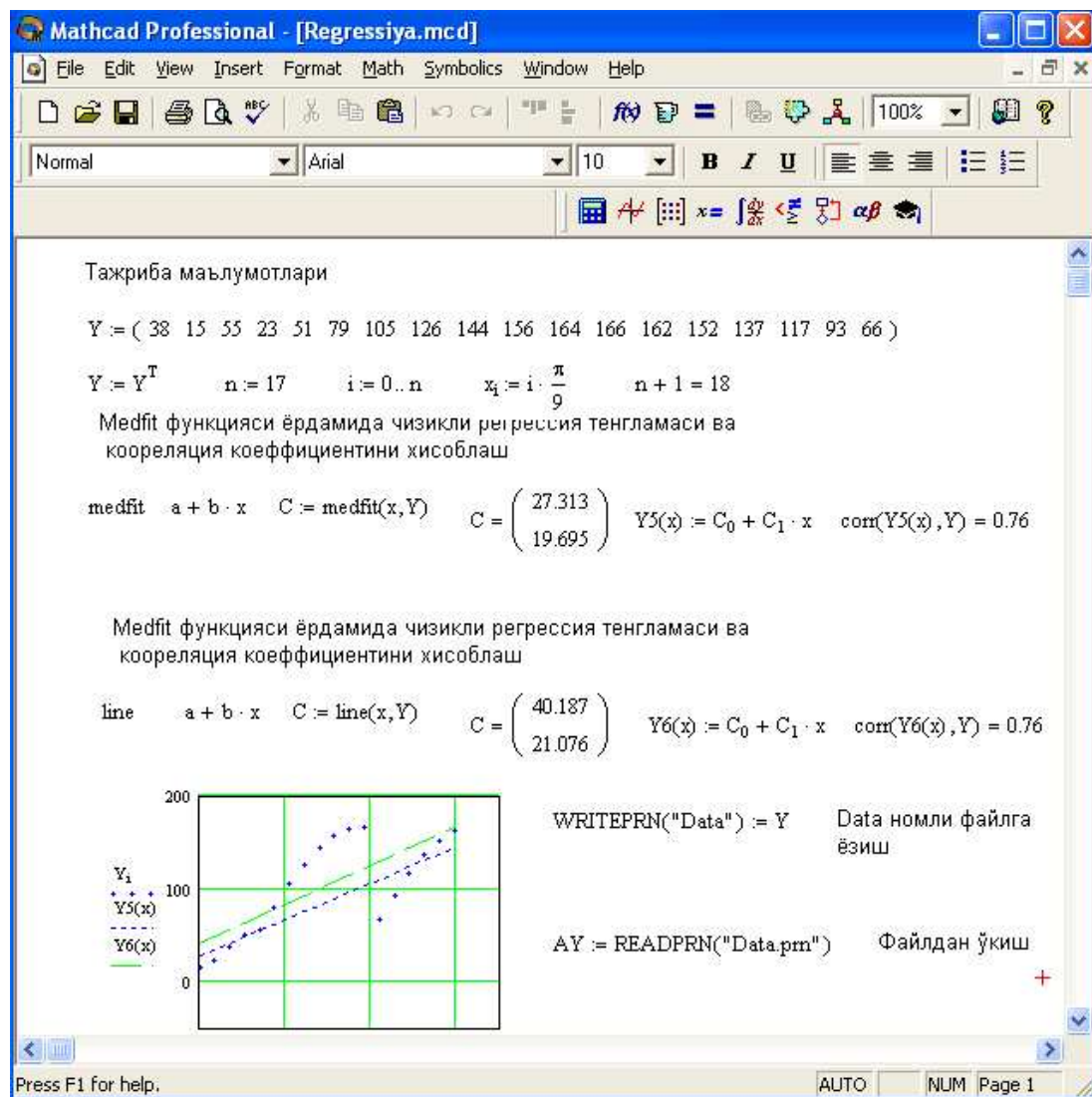
- x – argument qiymati vektori;
- y – funktsiya qiymatlari vektori;
- t – interpolyatsiya funktsiyasi hisoblanadigan mos argument qiymati.[11,13]

Regressiya. Regressiya ma'nosi tajriba ma'lumotlarini approksimatsiya qiladigan funktsiya ko'rinishini aniqlashdir. Regressiya u yoki bu analitik bog'lanishning koeffitsientlarini tanlashga keladi.

MATHCADda ikki xildagi bir necha qurilgan regressiya funktsiyalari mavjud. Ular quyidagilar:

- $\text{line}(X,Y)$ – xatolar yig'indisi kvadratini minimallashtiruvchi to'g'ri chiziqli regressiya $f(t)=a+b \cdot t$;
- $\text{medfit}(X,Y)$ – median to'g'ri chiziqli regressiya $f(t)=a+b \cdot t$;
- $\text{lnfit}(X,Y)$ – logarifmik funktsiyali regressiya $f(t)=a \cdot \ln(t)+b$.

Bu regressiya funktsiyalari boshlang'ich yaqinlashishni talab etmaydi. Ularga doir misollar 2.12-rasmda keltirilgan.



2.12-rasm. Chiziqli regressiya tenlamasini tuzish.

Yana beshta qurilgan funktsiyalar mavjud bo`lib ular boshlang`ich yaqinlashishni talab etadi:

- $\text{expfit}(X,Y,g)$ –eksponential regressiya $f(x)=ae^{bt}+c$;
- $\text{sinfit}(X,Y,g)$ – sinisoid regressiya $f(x)=a\sin(t+b)+c$;
- $\text{pwrfit}(X,Y,g)$ – darajaga bog`liq regressiya $f(x)=at^b+c$;
- $\text{lgfit}(X,Y,g)$ – logistik funktsiyali regressiya $a(e)=a/(1+be^{-ct})$;
- $\text{logfit}(X,Y,g)$ – logorifmik funktsiyali regressiya $f(t)=a\ln(t+b)+c$.

Bu funktsiyalarda

- x – argument qiymatlari vektori;
- y – funktsiya qiymatlari vektori
- g – a,b,c koefitsientlar boshlang`ich yaqinlashish qiymatlari vektori;
- t – interpolatsiya qilinayotgan funktsiya hisoblanayotgan argument qiymati.[9,10]

Yuqoridagi rasmlarda massiv (tajriba) ma'lumotlari bilan approksimatsiyalangan funktsiya orasidagi bog`liqlikni baholash uchun koorelyatsiya koefitsienti corr hisoblangan.

Umuman olganda esa matematikaning barcha bo`limlari uchun MATHCAD tizimi o`zining masalani yechish algoritmlari mavjud bo`lib, ulardan to`laqonli foydalanish professional foydalanuvchi uchun muammo bo`lmaydi.

Xulosa

Bu malakaviy bitiruv ishida amaliy masalalarni yechishda MathCAD dasturidan foydalanish metodikasi ko'rib chiqildi. MATHCAD oddiy, yetarlicha qayta ishlangan va tekshirilgan matematik hisoblashlar tizimidir. MATHCAD – bu kompyuter matematikasining zamonaviy sonli usullarini qo'llashning unikal majmuasidir. U o'z ichiga yillar ichidagi matematikaning rivojlanishi natijasida yig'ilgan tajribalar, qoidalar va matematik hisoblash usullarini olgan.

MATHCAD paketi muhandislik hisob-kitob ishlarini bajarish uchun dasturiy vosita bo'lib, u professional matematiklar uchun mo'ljallangan. Uning turli versiyalari mavjud. Uning yordamida o'zgaruvchi va o'zgarmas parametrli algebraik va differensial tenglamalarni yechish, funksiyalarni tahlil qilish va ularning ekstremumini izlash, topilgan yechimlarni tahlil qilish uchun jadvallar va grafiklar qurish mumkin. MATHCAD murakkab masalalarni yechish uchun o'z dasturlash tiliga ham ega.

Bitiruv ishi kirish, 2 bob, xulosa va adabiyotlar ro'yxatidan iborat.

Birinchi bobda MATHCAD dasturi va uning imkoniyatlari haqida batafsil ma'lumot beriladi.

U ikki paragrafdan iborat bo'lib, birinchi paragrafda MATHCAD dasturi va uning interfeysi haqida umumiy ma'lumotlar beriladi. Ikkinchi paragrafda o'zgaruvchilar va funksiyalar bilan ishlash metodikasi yoritiladi.

Ikkinchi bobda amaliy masalalarni yechishda MathCAD dasturidan foydalanish metodikasi yoritilib, u ikki paragrafdan iborat.

Birinchi paragrafida amaliy masalalarni yechish metodikasi bayon qilinadi.

Ikkinchi paragrafda tajriba natijalarini tahlil qilishga doir masalalarni yechish metodikasi keltiriladi.

Xulosada olingan natijalar haqida so'z yuritiladi.

Ish foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati bilan yakunlanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. O'zbekiston Respublikasi "Kadrlar tayyorlash milliy dasturi" to'g'risidagi qonuni, "Xalq ta'limi jurnali", 1998 yil, 2-soni.
2. I.A.Karimov "Barkamol avlod - O'zbekiston taraqqiyotining poydevori" Toshkent, Sharq nashriyoti, 1999 yil.
3. Макаров Е. Инженерные расчеты в MATHCAD. Изд. Питер. М. 2003г.
4. Плис А.И., Силвина Н.А. MATHCAD 2000: Математический практикум для экономистов и инженеров: Учеб.пособие. –М. Финансы и статистика, 2000г.
5. Макаров Е. Г. Инженерные расчеты в MATHCAD. Учебный курс. СПб.: Питер, 2003.
6. Говорухин В., Цибулин В. Компьютер в математических исследованиях. Учебный курс.-СПб.: Питер.2001.- 624 с.ил.
7. А.Неъматов, М.Охунбоев, Н.Собиров "MATHCAD тизимида математик масалаларни ечиш" услубий қўлланма. Тошкент. 2009 й.
8. Corless R.M., Gonnet G. H., Hare D.E. and othere Function in Maple //Technical Report, Dept/ of Applied Math., Univ. of Western Ontario. London; Ontario, 1996. (Bunga cs-archive.uwaterloo.ca - FTP serveridan murojaat qilish mumkin).
9. <http://www.ict.edu.ru/ft/004709/MATHCAD.pdf>
- 10.<http://www.intuit.ru>

Ajiniyoz nomidagi Nukus Davlat pedagogika instituti fizika-matematika fakulteti
“Informatika o’qitish metodikasi” bakalavr ta’lim yo’nalishi 4 kurs talabasi
Abdrimov Alimboyning “Amaliy masalalarni yechishda MathCAD dasturidan
foydalanish metodikasi ” mavzusidagi bitiruv malakaviy ishiga

T A Q R I Z

Ushbu bitiruv malakaviy ishi amaliy masalalarni yechishda MathCAD dasturidan foydalanish metodikasiga bag’ishlangan bo’lib, u kirish, ikki bob, xulosa va foydalanilgan adabiyotlar ro’yxatidan iborat.

Ishning kirish qismida mavzuning aktualligi ko’rib chiqilgan.

Birinchi bobda MathCAD tizimi haqida batafsil ma’lumotlar beriladi. U 2 paragrafdan iborat bo’lib, birinchi paragrafda MathCAD tizimi haqida umumiy ma’lumotlar berilgan.

Ikkinchi paragrafda MathCAD tizimida o’zgaruvchilar va funksiyalar bilan ishlash texnologiyasi ko’rib chiqiladi.

Ikkinchi bobda amaliy masalalarni MathCAD tizimidan foydalanib yechish metodikasi ko’rib chiqiladi.

Ikkinchi bobning birinchi paragrafida amaliy masalalar MathCAD tizimidan foydalanib yechiladi.

Ikkinchi paragrafda tajriba natijalarini tahlil qilishga doir masalalarni yechish metodikasi taxlili keltiriladi.

Ushbu bitiruv malakaviy ishning maqsadi ta’lim sohasida keltirilgan MathCAD tizimini o’rganishga qaratilgan chora-tadbirlarini ishlab chiqishda amaliy yordam beruvchi manbani yaratish deb ko’rsatishimiz mumkin.

Xulosa qilib aytganda, bu ish bitiruv malakaviy ishiga qo’yiladigan barsha talablarga javob beradi va uni “yaxshi ” bahoga loyiq deb hisoblayman.

Taqriz berivchi :

“ Matematika o’qitish metodikasi”

katta o’qituvchi , f.-m.f.n. A.Xodjaniyazov

Ajiniyoz nomidagi Nukus Davlat pedagogika instituti fizika-matematika fakulteti
“Informatika o’qitish metodikasi” bakalavr ta’lim yo’nalishi 4 kurs talabasi
Abdrimov Alimboyning “Amaliy masalalarni yechishda MathCAD dasturidan
foydalanish metodikasi ” mavzusidagi bitiruv malakaviy ishiga

F I K R

Ushbu bitiruv malakaviy ishi amaliy masalalarni yechishda MathCAD dasturidan foydalanish metodikasiga bag’ishlangan.

U kirish, ikki bob, xulosa va foydalanilgan adabiyotlar ro’yxatidan iborat.

Ishning kirish qismida mavzuning aktualligi ko’rib chiqilgan.

Birinchi bobda MathCAD tizimi haqida batafsil ma’lumotlar beriladi. U 2 paragrafdan iborat bo’lib, birinchi paragrafda MathCAD tizimi haqida umumiy ma’lumotlar berilgan.

Ikkinchi paragrafda MathCAD tizimida o’zgaruvchilar va funksiyalar bilan ishlash usullari ko’rib chiqilgan.

Ikkinchi bob amaliy masalalarni MathCAD tizimidan foydalanib yechish metodikasiga bag’ishlangan.

Uning birinchi paragrafida amaliy masalalarni MathCAD dasturidan foydalanib yechish metodikasi konkret misollarda bayyon qilingan.

Ikkinchi paragrafda tajriba natijalarini tahlil qilishga doir masalalarni yechish metodikasi keltirilgan.

Ushbu bitiruv malakaviy ishning maqsadi ta’lim sohasida keltirilgan ikkala dasturlash tilini o’rganishga qaratilgan chora-tadbirlarini ishlab chiqishda amaliy yordam beruvchi manbani yaratish deb ko’rsatishimiz mumkin.

Xulosa qilib aytganda, bu ish bitiruv malakaviy ishiga qo’yiladigan barsha talablarga javob beradi va uni “yaxshi ” bahoga loyiq deb hisoblayman.

Ilmiy raxbar :

“ Informatika o’qitish metodikasi” kafedrası
katta o’qituvchisi, f.-m.f.n. M.Alaminov

