

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM  
VAZIRLIGI**

**BUXORO DAVLAT UNIVERSITETI**

Fizika – matematika fakulteti

“Amaliy matematika va axborot texnologiyalari” kafedrası

**Ergasheva Shaxlo Egamberdiyevna**

**Maple dasturining grafik imkoniyatlari bo'yicha uslubiy qo'llanma**

5480100-“Amaliy matematika va informatika” ta'lim yo'nalishi bo'yicha  
bakalavr darajasini olish uchun

**BITIRUV MALAKAVIY ISHI**

“Ish ko`rildi va himoya qilishga  
ruxsat berildi”

Kafedra mudiri.

\_\_\_\_\_ dots.T.B.Boltayev

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2014 y.

Ilmiy rahbar \_\_\_\_\_ katta o'qit.O.I. Jalolov

“\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2013 y.

Taqrizchi \_\_\_\_\_ katta o'qit. T. Sohibov

“\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2014 y.

**“Himoyaga ruxsat berildi”**

Fakultet dekani \_\_\_\_\_ prof.Sh.M.Mirzayev

“\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2014-y.

**Buxoro - 2014 yil**

## **MUNDARIJA**

|                                                                   |           |
|-------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>KIRISH.....</b>                                                | <b>3</b>  |
| <b>I-BOB: MAPLE DASTURIDA FUNKSIYALAR VA ULAR USTIDA AMALLAR.</b> |           |
| 1.1 Maple dasturi va uning imkoniyatlari.....                     | 6         |
| 1.2 Mapleda standart funksiyalardan foydalanish.....              | 18        |
| 1.3 Foydalanuvchi funksiyalarini yaratish usullari.....           | 20        |
| 1.4 Mapleda massivlar.....                                        | 25        |
| <b>II-BOB: MAPLEDA FUNKSIYA GRAFIGINI YASASH.</b>                 |           |
| 2.1 Ikki o`lchovli grafika.....                                   | 41        |
| 2.2. Uch o`lchovli grafika .....                                  | 50        |
| 2.3. Animatsiyalar yaratish.....                                  | 54        |
| <b>XOTIMA.....</b>                                                | <b>57</b> |
| <b>ADABIYOTLAR.....</b>                                           | <b>58</b> |

## KIRISH

Respublikamiz ta'lim tizimidagi asosiy vazifa jahon talablariga mos keluvchi axborot texnologilarini o'qitish jarayoniga qo'llashdan iborat.

O'zbekistonda ta'lim tizimining axborotlashtirilishi xalqaro hamjamiyatda ham tan olindi. Masofaviy ta'limni rivojlantirish bo'yicha bir qator dasturlar ishlab chiqilmoqda. Iqtisodiyot va jamiyatda islohotlarning o'tkazilishi natijasida o'quv jarayonining zahira hajmini keskin oshirish bo'yicha yangi talablar qo'yildi. Hozirgi kunda axborot eng asosiy ishlab chiqaruvchi resurslardan biriga, iqtisodiyot va umuman jamiyatning rivojlanish poydevoriga aylanmoqda.

Yangi axborot – kommunikatsion texnologiyalar hozirgi kunda eng dolzarb mavzulardan biri bo'lib kelmoqda, sababi har bir sohani o'rganish, izlanish va tajriba ortirish uchun turli usullardan foydalanish kerak bo'ladi. Shuning uchun yangi axborot kommunikatsion texnologiyalardan foydalanish maqsadga muvofiqdir.

Respublikamizda olib borilayotgan islohotlarning tarkibida yuqori malakali mutaxasislarning roli benihoyat kattadir. Prezidentimiz ta'kidlaganidek, "Ertangi kunni yangicha fikrlay oladigan zamonaviy bilimga ega bo'lgan yuksak malakali mutaxasislarni talab etadi". Shu sababli xalqimizning boy intellektual merosi va umumbashariy qadriyatlari, zamonaviy madaniyat, iqtisodiyot, fan, texnika va texnologiyalar asosida yuksak mutaxasislar tayyorlash tizimi ishlab chiqildi va jadal sur'atlar bilan hayotga tadbiq etilmoqda.

O'zbekistonda o'qitish texnologiyalarini zamonaviylashtirish, jadallashtirish rivojlangan iqtisodiyotli mamlakatlarga qaraganda yanada dolzarb ahamiyatga ega. Chunki hozirgi kunda milliy ta'lim tizimining salohiyatli tizimli rivojlanishi yanada yuqori pog'onaga ko'tarildi.

Prezidentimiz I.A.Karimov 2001-yil Oliy Majlisning 5-sessiyasida so'zlagan nutqida axborot texnologiyalarni va kompyuterlarni jamiyat hayotiga kishilarning turmush tarziga, o'rta maktab, o'rta maxsus va oliy ta'lim muassasalariga jadallik bilan kirish g'oyasi ilgari surildi. Mamlakatimiz rivojlangan davlatlar qatoridan mustahkam o'rin egallashi uchun esa zamonaviy kompyuter texnologiyalarini

hayotimizning barcha jabhalariga keng joriy etish zarur. Yangicha fikrlaydigan, bozor sharoitlarida muvaffaqiyatli xo`jalik yuritadigan yuksak malakali, chuqur bilimli mutaxassislardan zamonaviy kompyuter texnologiyalarining keng imkoniyatlarini o`zlashtirgan holda ulardan o`z faoliyatlarida samarali foydalana olish talab etiladi.

Fan sohasining har qanday ishlanmasi, loyihasi va ishlab chiqarish tarmog`i murakkab matematik hisoblashlarsiz amalga oshirilmaydi. Bunday hisoblashlarni yengillashtirish maqsadida ko`plab quvvatli va universal integrallashgan tizimlar, ya`ni amaliy dasturlar paketi yaratilgan. Amaliy dasturlar paketi deganda ma`lum bir sohaga tegishli masalalarni yechish imkonini beruvchi, bir - biri bilan o`zaro bog`langan amaliy dasturlar majmuasi tushuniladi. Amaliy dasturlar paketiga berilgan ushbu ta`rif amaliy va tizimli dasturlardan birgalikda foydalanish orqali hisoblash mashinalarining amaliy darajasini oshirishga qaratilgan dasturiy ishlanmalarining keng doirasini o`z ichiga oladi. Hozirgi vaqtda ko`plab matematik paketlar yaratilgan va ulardan keng foydalanilmoqda. Ulardan eng ko`p tarqalganlari – bu *Maple*, *Matlab*, *Derive*, *Eureka*, *Mathematika*, *Mathcad* paketlari hisoblanadi. Bu paketlar ko`p funksional paketlar hisoblanadi.

Bugungi kunda matematik paketlarning o`quv jarayonidagi o`rni va roli ancha sezilarli va samaraliroqdir. Talabalarda matematik paketlardan foydalanish ko`nikmalari va malakalarini shakllantirish informatika fanining asosiy komponentalaridan biridir. Murakkab matematik masalalarni yechishni osonlashtiradi. Matematik paketlardan o`quv jarayonida foydalanish matematik va texnik ta`limning fundamentalligini oshirishni ta`minlaydi. Talabalarni nazariy bilimlarini amaliyotga qo`llash malakalarini oshiradi.

O`quv jarayonida amaliy dasturlar vositasi bilan bevosita muloqot qilish jarayonida talabalar kompyuter texnologiyalarini professional masalalarni yechish vositasi ekanligini ko`radi va anglab yetadi.

Talabalarda yangi axborot texnologiyalari va ularning dasturiy vositalariga bo`lgan qiziqishi ancha sezilarlidir. Bu talabalar nafaqat matematika bo`yicha balki informatika bo`yicha ham yetarli chuqur bilimga ega bo`ladilar.

**Bitiruv malakaviy ish mavzusining dolzarbligi** shundan iboratki, talabalarning mustaqil qayta o'zlashtirishni tashkil etish maqsadida ularni matematika fanlariga oid masalalarni matematik paketlardan biri Maple yordamida bajarish usullarini o'rgatish, Maple dasturi funksional imkoniyatlarini ochib berish, Mapleda turli xil funksiyalarning grafiklarini chizishni o'rgatish, chiziqli algebra, matematik analiz, hisoblash matematikasiga doir murakkab masalalarni yechish metodlarini ko'rsatish va darslarni o'tishda kompyuter texnologiyalaridan foydalanishni o'rgatish va shu bilan birga talabalarni bu sohadagi qiziqishlarini oshirish. Yechgan misollarni Maple dasturi yordamida tekshirish va o'z ustlarida mustaqil ishlashni o'rgatish.

**Bitiruv malakaviy ishida tadqiqot ob'ekti va predmeti.** Matematik paketlardan Maple dasturi va fanlarni o'qitishda Maple dasturidan foydalanish. Dasturiy ta'minotlar bilan jihozlangan kompyuter xonalari. Kompyuterda masala yechish algoritmlari va dasturlari. Masalalarni bajarishda kompyuter texnologiyalari va eng zamonaviy usullardan foydalanish. Fanlar bilan kompyuter texnologiyalarini o'zaro bir biriga bog'lash.

**Bitiruv malakaviy ishlarining asosiy maqsadi va vazifalari.** Murakkab funksiyalarni grafiklarini chizishda Maple dasturining funksional imkoniyatlarini ko'rsatish. Dars jarayonida kompyuter texnologiyalaridan foydalanish. Hisoblash natijalarini to'g'riligini kompyuterda olingan natijalar bilan solishtirish. Talabalar uchun mustaqil shug'ullanishlari uchun uslubiy qo'llanma ko'rinishda tayyorlash. Talabalarga kompyuterda mustaqil o'zlari masala yechish usullarini ko'rsatish va talabalarni fanga bo'lgan qiziqishlarini oshirish.

**Tadqiqot usuli va uslubiyoti.** Funksiya grafiklariga oid misollarni yechishda Maple dasturining funksional imkoniyatlaridan foydalanish usullarini ko'rsatish va dars jarayonida ularni qo'llash. Talabalarga kompyuter orqali masalalar bajarish usul va algoritmlarini o'rgatish bilan birga ularga kompyuterda ishlash texnologiyalarini o'rgatish.

**Olingan asosiy natijalar.** Funksiya grafiklarini chizishda Maple dasturining imkoniyatlarini ko'rsatish va Maple dasturi yordamida qanday

matematik masalalarni bajarish mumkinligini namoyish qilib berish. Talabalar mustaqil o'zlari shug'ullanishlarini va o'rganishlari uchun uslubiy qo'llanma tayyorlash.

Bitiruv malakaviy ishidan olingan natijalarning **ilmiy yanqiligi va amaliy ahamiyati**: Murakkab masalalarni yechishda Maple dasturining funksional imkoniyatlarini ko'rsatish. Hisoblash usullari, Algebra, Matematik analiz fanlarini o'qitishda kompyuter texnologiyalaridan foydalanish va dars samaradorligini oshirish. Talabalar mustaqil masalalarni bajarib uni kompyuter orqali tekshirish juda katta ahamiyatga ega.

**Tadbiq etish darajasi va iqtisodiy samaradorligi. Qo'llash sohasi. Xulosa va takliflar.** Funksiya grafiklarini chizishda Maple dasturida turli xil usullarni qo'llash, talabalar o'z ustlarida mustaqil ishlashlari va bilim saviyalarini oshirish uchun kompyuter texnologiyalaridan foydalanish g'oyasi taklif etilgan. Ushbu usullardan amaliy va laboratoriya darslarida foydalanish mumkin.

**Bitiruv malakaviy ishining tarkibi va hajmi quyidagicha:** Kirish, 2 ta bob, har bir bobning qisqacha xulosasi, adabiyotlar ro'yxati, xotima va ilovalardan iborat bo'lib jami \_\_\_\_ betga bayon qilingan.

**I-bob: Maple dasturida funksiyalar va ular ustida amallar** ifodalashga bag'ishlangan bo'lib, 4 ta bo'limdan iborat. Bu bobda oddiy hisoblashlar, ifodalarni ayniy almashtirishlar, funksiyalarni ifodalash, tenglamalar va tenglamalar sistemasini yechish, tengsizliklar va tengsizliklar sistemasini yechish, funksiyalarni grafigini chizish, massivlar bilan ishlash va boshqa funksional imkoniyatlari qarab chiqilgan. Barcha amallar misollar yordamida tushunarli qilib keltirilgan.

**II-bob: Mapleda funksiya grafigini yasashga** bag'ishlangan bo'lib, 3 ta bo'limdan iborat. Bu bobda asosan ikki o'lchovli va uch o'lchovli grafika bilan ishlash va ularning animatsiyalari masalalari qaralgan.

Kirish qismi 4 betdan iborat, tushuntirish qismi 70 betdan iborat. Bitiruv malakaviy ishida 10 ta adabiyotdan foydalanildi.

## **I-BOB: MAPLE DASTURIDA FUNKSIYALAR VA ULAR USTIDA AMALLAR.**

### **1.1 Maple dasturi va uning imkoniyatlari.**

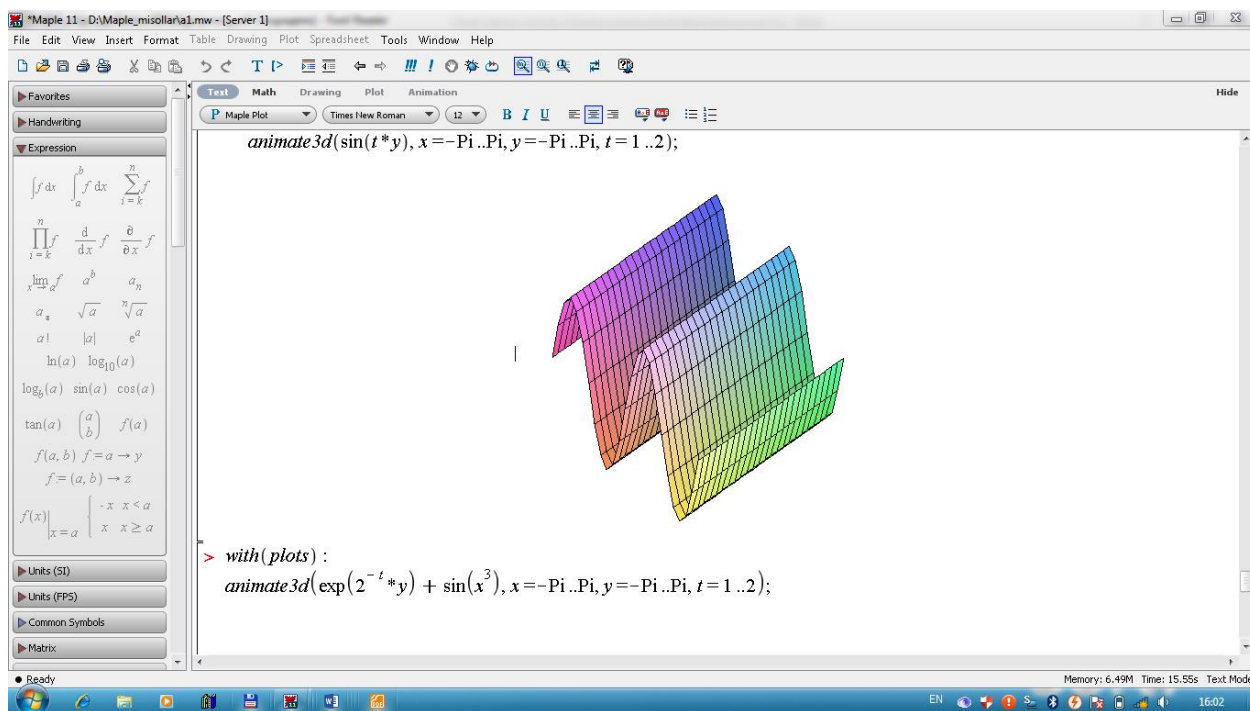
Kompyuter matematikasi sohasi bo'yicha dunyodagi lider bu Waterloo Maple Inc (Kanada) kompaniyasi bo'lib hisoblanadi. Bu kompaniyaning ishlab chiqaradigan mahsuloti Maple matematik dasturi bo'lib hisoblanadi. Maple muhiti 1980-yilda Waterloo Maple Inc (Kanada) firmasi tomonidan yaratilgan. Bugungi kunda uning quyidagi versiyalari mavjud: Maple 5, Maple 6, Maple 7 va hokazo. Maple – matematik oynali dasturi qisqa vaqt ichida keng qamrovli hisoblashlarni bajarish imkoniyatiga ega. 1984-yildan boshlab Waterloo Maple Inc kompaniyasi Maple dasturlarini sotuvga chiqara boshlagan. Maple dasturida ishlash qulay bo'lib, asosan mexanika, muhandislik masalalari, matematik masalalar, geometrik fazolar va grafiklar bilan ishlashga mo'ljallangan 4000 dan ortiq bo'yruqlar mavjud. Mathcad 2000 dasturida esa atigi 300 ta buyruqlar bor. Maple dasturlashsiz katta hajmdagi masalalarni yechish imkoniyatiga ega. Faqat masalalarni yechish algoritmini yozish va uni bir necha bo'laklarga bo'lish kerak. Bundan tashqari yechish algoritmlari funksiya va sistema buyruqlari ko'rinishida hal qilingan minglab masalalar mavjud. Maple matematik va injener-texnik hisoblashlarni o'tkazishga mo'ljallangan dasturlashning integrallashgan tizimi hisoblanadi. U formula, son, matn va grafika bilan ishlash uchun keng imkoniyatli tizimdir.

Paket foydalanish uchun ancha qulaydir. Uning interfeysi shunchalik qulay qilinganki, undan foydalanuvchi dastur varag'i bilan xuddi qog'oz varag'i singari ishlaydi. Unga sonlar, formulalar, matematik ifodalar va hokozalarni yozadi.

Maple tizimi matn muharriri, kuchli hisoblash va grafik prosessoriga ega. Matn muharriri matnlarni kiritish va muharrirlash uchun ishlatiladi. Matnlar izohlardan iborat bo'lib, unga kiritilgan matematik ifodalar bajarilmaydi. Matn so'zlar, matematik ifoda va formulalar, maxsus belgilar va hokozalardan iborat bo'lishi mumkin. Maplening asosiy xususiyati matematikada umumiy qabul qilingan belgilarning ishlatilishidadir. Hisoblash prosessori keng imkoniyatga ega.

U murakkab matematik formulalar bo'yicha hisoblashlarni bajaradi. Ko'plab matematik funksiyalarga ega bo'lish bilan birga, qatorlar, yig'indi, ko'paytma, hosila va aniq integrallarni hisoblash, kompleks sonlar bilan ishlash, hamda chiziqli va chiziqli bo'lmagan tenglamalarni yechish, vektor va matritsalar ustida amallar bajarish imkoniyatini yaratadi.

Maple dasturining oynasi barcha amaliy dasturlarning oynasi kabidir.



### 1.1-chizma. Maple dasturining umumiy ko'rinishi.

Maplening ishchi maydoni 3 qismga bo'linadi:

1. **Kiritish maydoni** – buyruqlar satridan tashkil topgan. Har bir buyruq satri > simvoli bilan boshlanadi;
2. **Chiqarish maydoni** – kiritilgan buyruqlarni qayta ishlangandan so'ng hosil bo'lgan ma'lumotlar(analitik ifodalar, grafiklar va xabarlar)ni o'z ichiga oladi;
3. **Matnli izohlar maydoni** – ro'y bergan xatoliklar yoki bajarilgan buyruqlarga izohlar, turli xarakterdagi xabarlar.

Buyruqlar satrini matnli rejimiga o'tkazish uchun uskunalar panelidan sichqoncha yordamida T ni tanlaymiz.

Maple dasturi ham Windowsning barcha ilovalari kabi quyidagi elementlardan iborat:

- Sarlavha satri. Bu qatorda fayl nomi, sistemali tugmachalar joylashgan;
- Menyu. Menyu bo`limlari 8 ta bo`lib, ular Maple dasturida ishlashni osonlashtiradi;
- Asboblari paneli. Foydalanuvchi uchun muhim va ko`p foydalaniladigan buyruqlar uchun yorliqlar joylashtirilgan;
- Ishchi stol yoki Maple hujjati (Worksheet). Mapleda yaratilgan hujjat kengaytmasi \*.mw bo`lib hisoblanadi.

Dastur ishga tushirilgandan keyin quyidagi menyu hosil bo`ladi:

- *File – fayllar bilan ishlash va hujjatni chop etish.*
- *Edit – hujjatni tahrirlash buyruqlari va almashtirishlar buferi bilan ishlash.*
- *View – foydalanuvchi interfeysi ko`rinishini boshqarish.*
- *Insert – o`rnatish amallari.*
- *Format – formatlarni berish operatsiyalari.*
- *Spreadsheet - jadvallarni berish amallari.*
- *Options – parametrlarni berish.*
- *Help – ma`lumotlar muhiti bilan ishlash.*
- *Window – oynalarni boshqarish.*

Matematik belgilarni kiritish palitra. Matematik belgilarni kiritish uchun Palettes palitrasi ro`yxatidan foydalaniladi. Bu ro`yxat View menyusida joylashgan. Ro`yxatda quyidagilar mavjud:

- SYMBOL- alohida belgilarni kiritish (grek xarflar va ba`zi matematik belgilar);
- FESSION- matematik operatorlar va amallar shablonini kiritish;
- MATRIX – turli o`lchovdagi matrisalar shablonini kiritish;
- VEKTOR – turli o`lchovdagi vektorlar shablonini kiritish

Menyudan pastda joylashgan har bir tugmacha belgilar palitrasini ochish uchun ishlatiladi. Bu palitralar operatorlar, grek harflari, grafiklar va boshqalarni o`rnatish uchun ishlatiladi.

### **1.1.1. Maple muhitining vositalar va shriftlar paneli.**

Tugmachalar majmuasidan pastda – vositalar paneli joylashgan. Menyuning ko`plab buyruqlarini tezroq ishga tushirish uchun vositalar panelining tugmachalarini bosish kerak bo`ladi. Har bir tugmachani bosish orqali nima amalga oshirilishini bilish uchun, uning belgisi ustiga sichqoncha ko`rsatkichi o`rnatilsa ma`lumot satri paydo bo`ladi.

Vositalar panelining to`g`rima - to`g`ri pastida shriftlar paneli joylashgan. U tanlash shabloni va tugmachalardan iborat bo`lib, tenglamalarda va matnda shriftlar xarakteristikasini berish uchun ishlatiladi.

Oynaning o`ng tomonida vertikal aylantirish uskunasi joylashgan bo`lib, u joriy holatda ekranda ko`rinmay turgan ma`lumotlarni ko`rish imkonini beradi. Ekraning ko`rinib turgan sohasidan yuqori va pastki qismlarida nimalar borligini ko`rish uchun vertikal aylantirish uskunasi unga mos yo`nalish belgisiga sichqonchani qirsillatish yetarli bo`ladi.

Oynaning quyi qismda gorizontal aylantirish uskunasi joylashgan bo`lib, u joriy holatda ekraning ishchi sohasining chap yoki o`ng tomonida ko`rinmay turgan ma`lumotlarni ko`rish imkonini beradi. U vertikal aylantirish uskunasi kabi ishlatiladi va undan farqi gorizontal aylantirish uskunasi chapdan o`ngga yoki o`ngdan chapga yurgiziladi.

#### **1.1.2. Muloqot tartibida Maple 11 bilan ishlash asosi.**

Sistema yuklangan va ishga tushirilgandan keyin matematik ifodalarni yaratish va hisoblash uchun Maple muhiti bilan muloqotni bajarish mumkin. Muloqot «savol berding, javob olding» ko`rinishida olib boriladi. Savol va javoblar chap tomonlari kvadrat qavslar bilan chegaralangan alohida bloklardan iborat bo`ladi. Kvadrat qavslarning uzunligi ifodalarning katta - kichikligiga bog`liq.

> - muloqot belgisi. O`chib yonuvchi vertikal chiziq – kiritish kursori deyiladi.

Ifoda oxiriga quyiladigan (:) hisoblash natijasini ekranga chiqarish kerakligini eslatadi. (:) – ikki nuqta chiqarishni bekor qiladi, ya`ni bir nechta ifodalarni bir satrga yozish yoki ularni bir-biridan ajratish uchun ishlatiladi.

Maple muhitida grek harflarni ham poligrafik usulda yozish mumkin . Buning uchun buyruqlar satrida grek harfining nomi yoziladi. **Masalan**, agar **alpha** deb terilsa  $\alpha$  hosil bo`ladi.

*Grek harflarining nomlari:*

$\alpha$ - alpha ,  $\beta$ - beta,  $\gamma$ - gamma,  $\delta$ - delta,  $\varepsilon$ - epsilon,  $\zeta$ - zeta,  $\eta$ - eta,  $\theta$ - theta,  $\iota$ - ita,  $\kappa$ - kappa,  $\lambda$ - lyambda,  $\mu$ - myu,  $\chi$ -xi,  $\pi$  – pi,  $\rho$ - rho,  $\xi$ - sigma va hokazo.

Agar grek harflarining nomlari bosh harflarda terilsa bosh grek harflari hosil bo`ladi, masalan,  $\Omega$  ni hosil qilish uchun Omega deb terish kerak.

### **1.1.3. Maple muhitida ifodalar qiymatini hisoblash.**

Maple muhitida oddiy ifodalar, sonlar, arifmetik va mantiqiy amal belgilaridan iborat bo`ladi. Maple muhitida ham ifodalar xuddi dasturlash ( Paskal, Basic) tillari kabi ostki hamda ustki indeksiz bitta satrga yoziladi.

Masalan:  $(56.6 + 6.3 * 3.2) / (2.3^3 + 2^4)$ .

Har qanday sonli ifodani qiymatini chiqarish uchun, klaviatura orqali standart matematik yozuvdan foydalanib kerakli ifoda teriladi va oxiriga (;) belgisi qo`yilib enter tugmachasi bosiladi. Oddiy ifodalarni qiymatlarini hisoblash uchun quyidagi sonlar va amal belgilaridan foydalaniladi:

- 1) raqamlar - 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 .
- 2) arifmetik amallar - +, -, \*, /, ^ yoki \*\*, !.
- 3) munosabat amallar - >, <, >=, <=, =, <>.
- 4) mantiqiy amallar – and, or, not.
- 5) maxsus belgilar – (, ), [, ], {, }, @, #, \$, &, %
- 6) Pi –  $\pi$  soni, infinity – cheksiz; Gamma – Eyler o`zgarmasi; true, false – mantiqiy o`zgarmalar.

Maple muhitida sonlar haqiqiy (real) va kompleks (complex) bo`ladi. Kompleks sonlarning algebraik ko`rinishi  $z=x+iy$ , buyruqlar satrida quyidagicha yoziladi:

> z:=x+i\*y;

Mapleda sonlar tabiiy ravishda matematikadagi kabi butun (integer), ratsional, haqiqiy (real) va kompleks (complex) bo`lishi mumkin. Ularning

ma`nolari bir xil, faqat yozilish qoidalariga aniq itoat qilish kerak. Ratsional sonlar 3xil ko`rinishda tasvirlanadi:

1. Oddiy kasr ko`rinishidagi ratsional son, masalan:  $25/28$ ;
2. O`nli kasr ko`rinishidagi (float) ratsional son:  $3.5621$ ;
3. Daraja ko`rinishidagi ratsional son: masalan,  $2.301 \cdot 10^{18}$  son

$2.301 \cdot 10^{18}$  ko`rinishida yoziladi.

Mapleda amallar bo`lim – bo`lim asosida shakllantiriladi va kvadrat qavs bilan chegaralanadi. Buyruqlar [ $>$ ] operatoridan so`ng kiritiladi va natija ishchi stolning o`rtasidan hosil bo`ladi. Har bir buyruqdan so`ng [ $;$ ] belgisini qo`yish shartdir. Mapleda hisoblashni amalga oshirish uchun [Enter] tugmasi yoki asboblari panelidan [ $!$ ] belgisini bosish kerak. Masalan:

```
[ > 1+3;
                                     4
[ > 25*6-4;
                                     146
[ > sin(Pi);
                                     0
```

Mapleda kichik xotira mavjud bo`lib, unda oxirgi hisoblash natijasini [%] belgisida, oxirgisidan bitta oldingisini [%%] belgisida va undan ham bitta oldingisini [%%%] belgisida saqlaydi. Masalan,

```
[ > %%+%%+%%+%%;
                                     150
```

Mapleda Matematik funksiyalarni kiritishda qiynalsangiz, uning menyularidan foydalanish mumkin. Buning uchun [View] → [Palettes] → [Expression Palette] ketma-ketlik orqali [Expression] muloqot oynasi chiqariladi va ixtiyoriy matematik funksiya va amallarni joylashtirish mumkin. Turli matematik belgilar va grek harflarini yozish uchun [View] → [Palettes] → [Symbol Palette] buyruqlar ketma-ketligidan foydalaniladi.

| EXPRESSION |            |                  |                  |                  |                            |
|------------|------------|------------------|------------------|------------------|----------------------------|
| $\int_a^b$ | $\int_b^c$ | $\frac{d}{dx} a$ | $\frac{d}{dx} a$ | $\frac{d}{dx} a$ | $\lim_{b \rightarrow c} a$ |
| $a+b$      | $a-b$      | $a \times b$     | $a/b$            | $a=b$            | $a:=b$                     |
| $a^b$      | $a_b$      | $\sqrt{a}$       | $\sqrt[n]{a}$    | $a!$             | $ a $                      |
| $e^a$      | $\ln$      | $\log$           | $\sin$           | $\cos$           | $\tan$                     |

## 1.2-chizma. Expression

Mapleda grek alfavitidan ham foydalanish mumkin. Buning uchun satrda grek harfining nomi yoziladi, katta harflarni yozish uchun grek harfining nomida bosh harf katta qilib yozilishi kerak. Masalan:

1.1-jadval. Mapleda grek alfaviti.

|                        |                     |                     |                     |
|------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| $\alpha$ -alpha        | $\beta$ -beta       | $\gamma$ -gamma     | $\delta$ -delta     |
| $\varepsilon$ -epsilon | $\zeta$ -zeta       | $\eta$ -eta         | $\theta$ -teta      |
| $\iota$ -ita           | $\kappa$ -kappa     | $\mathrm{K}$ -Kappa | $\lambda$ -lambda   |
| $\mu$ -mu              | $\nu$ -nu           | $\xi$ -xi           | $\omicron$ -omikron |
| $\pi$ -pi              | $\rho$ -rho         | $\Sigma$ -Sigma     | $\sigma$ -sigma     |
| $\tau$ -tau            | $\upsilon$ -uosilon | $\varphi$ -phi      | $\chi$ -chi         |
| $\psi$ -psi            | $\omega$ -omega     | $\Gamma$ -Gamma     | $\Omega$ -Omega     |

Expression oynasidan foydalanib misol keltiramiz.  $\cos(\pi) + \sin(\pi)^2$  ni hisoblash talab etilsin. Buning uchun  $[a+b]$  tugmasini bosamiz va ekranda  $[%?+%?]$  hosil bo'ladi. Birinchi  $[%?]$  kelib  $[\cos]$  tugmasini bosamiz. Ikkinchi  $[%?]$  kelib,  $[a^b]$  tugmani bosamiz va umumiy ko'rinish  $[\cos(%?)+(%?^{\wedge} %?)]$  ko'rinishni oladi. Ikkinchi  $[%?]$  kelib, sin tugmasi bosiladi va  $[%?]$  larining mos qiymatlari kiritiladi.

```
[ > cos(%?)+(sin(%?)^%?); ko'rinishda yoziladi va %? o`rniga kerakli qiymatlar kiritiladi.
> cos(Pi)+(sin(Pi)^2);
-1
```

Qo'shimcha izohlarni kiritish uchun  $[\text{insert}] \rightarrow [\text{text}]$  buyruqlari yoki  $[\text{Ctrl}]+[\text{t}]$  tugmachalari bosiladi.

### 1.1.4. Maple muhitida ifodalarni ayniy almashtirish.

| SYMBOL       |              |              |          |               |              |              |            |              |              |           |              |
|--------------|--------------|--------------|----------|---------------|--------------|--------------|------------|--------------|--------------|-----------|--------------|
| $\alpha$     | $\beta$      | $\gamma$     | $\delta$ | $\varepsilon$ | $\zeta$      | $\eta$       | $\theta$   | $\iota$      | $\kappa$     | $\lambda$ | $\mu$        |
| $\nu$        | $\xi$        | $\omicron$   | $\pi$    | $\rho$        | $\sigma$     | $\tau$       | $\upsilon$ | $\phi$       | $\chi$       | $\psi$    | $\omega$     |
| $\mathrm{A}$ | $\mathrm{B}$ | $\Gamma$     | $\Delta$ | $\mathrm{E}$  | $\mathrm{Z}$ | $\mathrm{H}$ | $\Theta$   | $\mathrm{I}$ | $\mathrm{K}$ | $\Lambda$ | $\mathrm{M}$ |
| $\mathrm{N}$ | $\Xi$        | $\mathrm{O}$ | $\Pi$    | $\mathrm{P}$  | $\Sigma$     | $\mathrm{T}$ | $\Upsilon$ | $\Phi$       | $\mathrm{X}$ | $\Psi$    | $\Omega$     |
| $e$          | $\infty$     | $\pi$        | $i$      |               |              |              |            |              |              |           |              |

## 1.3-chizma. Symbol

Mapleda matematik formulalarni analitik almashtirishlarni o`tkazish uchun keng imkoniyatlar mavjud. Ularga soddalashtirish, qisqartirish, kupaytuvchilarga ajratish, qavslarni ochish, rasional kasrni normal ko`rinishga keltirish va hokazo shunga o`xshash ko`plab amallarni keltirish mumkin.

Almashtirish bajarilayotgan matematik formulalar quyidagicha yoziladi:  $y := f_1 = f_2$ ; bu yerda  $y$  – ifodaning ixtiyoriy nomi,  $f_1$  – formulaning chap tomonining shartli belgilanilishi,  $f_2$  – formulaning o`ng tomonining shartli belgilanilishi.

Ifodaning o`ng tomonini ajratish  $\text{rhs}(\text{ifoda})$ , chap tomonini ajratish  $\text{lhs}(y)$  buyrug`i orqali bajariladi. Masalan:

$> y := a^2 - b^2 = c;$

$y := a^2 - b^2 = c$

$> \text{lhs}(y);$

$a^2 - b^2$

$> \text{rhs}(y);$

$c$

$a/b$  ko`rinishida rasional kasr berilgan bo`lsa, u holda uning surati va maxrajini ajratish mos ravishda  $\text{numer}(\text{ifoda})$  va  $\text{denom}(\text{ifoda})$  buyruqlari yordamida bajariladi. Masalan:

$> f := (a^2 + b) / (2 * a - b);$

$$f = \frac{a^2 + b}{2a - b}$$

$> \text{numer}(f);$

$a^2 + b$

$> \text{denom}(f);$

$2a - b$

Ixtiyoriy ifodada qavslarni ochib chiqish  $\text{expand}(\text{ifoda})$  buyrug`i bilan amalga oshiriladi. Masalan:

$> y := (x+1) * (x-1) * (x^2 - x + 1) * (x^2 + x + 1);$

$$y := (x + 1) (x - 1) (x^2 - x + 1) (x^2 + x + 1)$$

$> \text{expand}(y);$

$$-1 + x^6$$

Expand buyrug'i qo'shimcha parametrga ega bo'lishi mumkin va u qavslarni ochishda ma'lum bir ifodalarni o'zgarishsiz qoldirish mumkin. Masalan:

$\ln x + e^x - y^2$  ifodaning har bir qo'shiluvchisini  $(x+a)$  ifodaga ko'paytirish talab qilingan bo'lsin. U holda buyruqlar satrini quyidagicha yozish kerak bo'ladi:

```
> expand((x+a)*(ln(x)+exp(x)-y^2), (x+a));
```

$$(x+a) \ln(x) + (x+a) e^x - (x+a) y^2$$

Maple muhitida ko'phad sifatida quyidagi ifoda tushuniladi:

$$p(x) = a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \dots + a_1 x + a_0$$

Ko'phadlarning koefitsiyentlarini ajratish uchun quyidagi funksiyalar ishlatiladi:

$\text{coeff}(p, x)$  – ko'phadda  $x$  oldidagi koefitsiyentni aniqlaydi;

$\text{coeff}(p, x, n)$  -  $n$ -darajali had oldidagi koefitsiyentni aniqlaydi;

$\text{coeff}(p, x^n)$  - ko'phadda  $x^n$  oldidagi koefitsiyentni aniqlaydi;

$\text{coeffs}(p, x, 't')$  –  $x$  o'zgaruvchiga tegishli barcha o'zgaruvchilar oldidagi koefitsiyentni aniqlaydi.

Misollar.

```
> p:=2*x^2 + 3*y^3 - 5: coeff(p,x,2
```

$$2$$

```
> coeff(p,x^2);
```

$$2$$

```
> coeff(p,x,0);
```

$$3y^3 - 5$$

```
> q:=3*a*(x+1)^2+sin(a)*x^2*y-y^2*x+x-a:coeff(q,x);
```

$$6a - y^2 + 1$$

```
> s := 3*v^2*y^2+2*v*y^3;
```

$$s := 3v^2y^2 + 2vy^3$$

```
> coeffs( s );
```

$$3, 2$$

```
> coeffs( s, v, 't' );
```

$$2y^3, 3y^2$$

> t;

$$v, v^2$$

lcoeff - funksiyasi ko'phadning katta, tcoeff - funksiyasi kichik koefitsiyentini aniqlaydi. Bu funksiyalar quyidagicha beriladi: lcoeff(p), tcoeff(p), lcoeff(p, x), tcoeff(p, x), lcoeff(p, x, `t`), tcoeff(p, x, `t`).

Misollar.

> s := 3\*v^2\*w^3\*x^4+1;

$$s := 3 v^2 w^3 x^4 + 1$$

> lcoeff(s);

$$3$$

> tcoeff(s);

$$1$$

> lcoeff(s, [v,w], `t`);

$$3 x^4$$

degree(a,x);– funksiyasi ko'phadning eng yuqori darajasini, ldegree(a,x); – funksiyasi eng kichik darajasini aniqlaydi.

Misollar

> degree(2/x^2+5+7\*x^3,x);

$$3$$

> ldegree(2/x^2+5+7\*x^3,x);

$$-2$$

> degree(x\*sin(x),sin(x));

$$1$$

> degree((x+1)/(x+2),x);

$$FAIL$$

Ko'phadlarni ko'paytuvchilarga ajratish factor(ifoda) orqali amalga oshiriladi.

Masalan:

> p:=x^5-x^4-7\*x^3+x^2+6\*x;

$$p := x^5 - x^4 - 7 x^3 + x^2 + 6 x$$

> factor(p);

$$x (x - 1) (x - 3) (x + 2) (1 + x)$$

Kuphadlarning haqiqiy va kompleks ildizlarini topish uchun solve(p,x); buyrug`i ishlatiladi. Shu bilan birga quyidagi buyruqlar ham mavjud: roots(p); roots(p, K); roots(p, x); roots(p,x, K);

Misollar.

> p := x^4-5\*x^2+6\*x=2;

$$p := x^4 - 5 x^2 + 6 x = 2$$

> solve(p,x);

$$1, 1, \sqrt{3} - 1, -1 - \sqrt{3}$$

> roots(x^3+(-6-b-a)\*x^2+(6\*a+5+5\*b+a\*b)\*x-5\*a-5\*a\*b,x);

$$[[5, 1]]$$

> roots(x^4-4, sqrt(2));

$$[[\sqrt{2}, 1], [-\sqrt{2}, 1]]$$

Kasrni normal ko`rinishga keltirish uchun normal (ifoda) buyrug`idan foydalaniladi. Masalan:

> f:=(a^4-b^4)/((a^2+b^2)\*a\*b);

$$f := \frac{a^4 - b^4}{(a^2 + b^2) a b}$$

> normal(f);

$$\frac{a^2 - b^2}{b a}$$

Ifodalarni soddalashtirish simplify(ifoda); buyrug`i orqali bajariladi.

Masalan:

> y:=(cos(x)-sin(x))\*(cos(x)+sin(x));

> simplify(y);

$$2 \cos(x)^2 - 1$$

Ifodada o`xshash hadlarni ixchamlash collect(y,var) buyrug`i orqali amalga oshiriladi, bu yerda y – ifoda, var – o`zgaruvchi nomi.

simplify buyrug`ida parametr sifatida qaysi ifodani almashtirish kerakligi ko`rsatiladi. Masalan, simplify(y,trig) buyruqning bajarilishida katta sondagi trigonometrik munosabatlardan foydalanib soddalashtirishlar amalga oshiriladi.

Standart parametrlar quyidagicha nomlanadi: power – darajali almashtirishlash uchun; radical yoki sqrt – ildizlarni almashtirishlar uchun; exp – eksponentali almashtirish; ln – logarifmlarni almashtirish. Parametrlardan foydalanish simplify buyrug`ini samarali ishlashini oshiradi.

Darajali funksiyalar ko`rsatkichlarini birlashtirish yoki trigonometrik funksiyalar darajasini pasaytirish combine(y,param) buyrug`i yordamida bajariladi, bu yerda y – ifoda, param – qanday turdagi funksiyaga almashtirish lozimligini ko`rsatuvchi parametr, masalan: trig – trigonometrik uchun, power – darajali uchun. Masalan:

> combine(4\*sin(x)^3, trig);

$$-\sin(3x) + 3\sin(x)$$

Faqat kvadrat ildiz, balki boshqa ildizlarga ega bo`lgan ifodalarni soddalashtirish uchun radnormal(ifoda) buyrug`i ishlatiladi.

Masalan:

>sqrt(3+sqrt(3)+(10+6\*sqrt(3))^(1/3))=radnormal(sqrt(3+sqrt(3)+(10+6\*sqrt(3))^(1/3)));

$$\sqrt{3 + \sqrt{3} + (10 + 6\sqrt{3})^{(1/3)}} = 1 + \sqrt{3}$$

convert(y,param); buyrug`i yordamida ifoda ko`rsatilgan turga almashtiriladi, bu yerda y – ifoda, param- ko`rsatilgan tur.

Umuman olganda, convert buyrug`idan juda keng miqyosda foydalanish mumkin. U bir turdagi ifodani boshqa turga o`tkazadi.

Agar barcha buyruqlarning imkoniyatlari to`g`risida to`liq ma`lumotga ega bo`lmoqchi bo`lsangiz, ma`lumotlar tizimiga murojoat qilish kerak bo`ladi: >? buyruq;. Masalan: >convert;

Misollar.

1.  $p := x^3 + 4x^2 + 2x - 4$  ko`phadni ko`paytuvchilarga ajrating:

> factor(x^3+4\*x^2+2\*x-4);

$$(x+2)(x^2+2x-2)$$

2. Ifodani soddalashtiring:  $\frac{1 + \sin(2x) + \cos(2x)}{1 + \sin(2x) - \cos(2x)}$ .

Buyruqlar satrida teramiz:

> y:=(1+sin(2\*x)+cos(2\*x))/(1+sin(2\*x)-cos(2\*x));

> convert(y, tan);

> y:=normal(%);

$$\frac{1 + \sin(2x) + \cos(2x)}{1 + \sin(2x) - \cos(2x)} = \frac{1}{\tan(x)}.$$

3. Ifodani soddalashtiring:  $3 \sin(x)^4 + 3 \cos(x)^4 - 2 \sin(x)^6 - 2 \cos(x)^6$ . Buning uchun quyidagini teramiz:

> y:=3\*(sin(x)^4+cos(x)^4)-2\*(sin(x)^6+cos(x)^6):

> y=combine(y, trig);

$$3 \sin(x)^4 + 3 \cos(x)^4 - 2 \sin(x)^6 - 2 \cos(x)^6 = 1$$

## 1.2. Mapleda standart funksiyalardan foydalanish.

Mapleda ko'plab matematik, shu jumladan logarifmik, eksponensial, trigonometrik, teskari trigonometrik, giperbolik va boshqa funksiyalar ishlatiladi (standart funksiyalar jadvaliga qarang). Ularning hammasi bir argumentli. U butun, rasional, haqiqiy va kompleks bo'lishi mumkin. Hisoblash jarayonida foydalanilgan o'zgaruvchilar qiymatlarini bekor qilish uchun restart; buyrug'i ishlatiladi. Maple muhitida quyidagi standart funksiyalardan foydalanamiz.

1.2-jadval. Standart funksiyalar.

| Funksiya   | Mapleda yozuvi | Funksiya | Mapleda yozuvi |
|------------|----------------|----------|----------------|
| $e^x$      | exp(x)         | Cosecx   | csc(x)         |
| Lnx        | ln(x)          | Arcsinx  | arcsin(x)      |
| Lgx        | log10(x)       | Arccosx  | arccos(x)      |
| $\log_a b$ | log[a](x)      | Arctgx   | arctan(x)      |
| $\sqrt{x}$ | sqr(x)         | Arcctgx  | arccot(x)      |
| $ x $      | abs(x)         | Shx      | sinh(x)        |
| Sinx       | sin(x)         | Chx      | cosh(x)        |

|                                  |          |                                     |              |
|----------------------------------|----------|-------------------------------------|--------------|
| Cosx                             | cos(x)   | Thx                                 | tanh(x)      |
| Tgx                              | tan(x)   | Cthx                                | coth(x)      |
| Ctgx                             | cot(x)   | Secx                                | sec(x)       |
| $\delta(x)$ -Dirak<br>funksiyasi | Dirac(x) | $\theta(x)$ -Xevisayd<br>funksiyasi | Heaviside(x) |

Maplega juda katta miqdordagi maxsus funksiyalar ham kiritilgan. Ular Bessel, Eylerning beta, gamma-funksiyalari, xatoliklar integrali, elliptic integrallar, har xil ortogonal ko'phadlar va hokazo. Eyler soni  $e=2.718281828\dots$   $\exp(x)$  orqali quyidagicha hisoblanadi:  $\exp(1)$ . Funksiyalarda argumentlar qavs ichiga olinadi.

Masalan:

> sin(0);

0

> tan(Pi/3);

$\sqrt{3}$

> x:=Pi/2;y:=sin(x)+cos(x);

$y := 1$

> ln(1);

0

> arcsin(1);

$\frac{1}{2} \pi$

Butun sonli funksiya va factorial. Mapleda quyidagi butun sonli funksiyalar ishlatiladi:

*factorial* (n) – faktorialni hisoblash funksiyasi;

*iquo* (a,b) – a ni b ga butun bo'lish;

*irem* (a,b) - a ni b ga bo'lish qoldig'i;

*igcd* (a,b) – eng katta umumiy bo'luvchi;

*lcm* (a,b) – eng kichik umumiy karrali.

*max*(a,b) - a va b sonlarining kattasini topish ;

$\min(a,b)$  -  $a$  va  $b$  sonlarining kichigini topish ;

Masalan:

```
> factorial(15);  
1307674368000  
  
> iquo(23,2);  
11  
  
> irem(26,3);  
2  
  
> igcd (6,12);  
6  
  
> lcm (13,11);  
143  
  
> max(4,7,-4);  
7
```

Yaxlitlash funksiyalar. Mapleda ular quyidagicha:

abs – sonning absolyut qiymati;  
ceil – argumentdan katta yoki unga teng bo`lgan eng kichik butun son;  
floor – argumentdan kichik yoki unga teng bo`lgan eng katta butun son;  
frac – sonning kasr qismi;  
trunc – yaxlitlangan son;  
round – sonning yaxlitlangan qiymati;

Masalan:

```
> abs (-4);  
4  
  
> ceil (1.5) ;  
2  
  
> floor (4,8);  
4  
  
> frac (4.8);  
8
```

> trunc (4.8);

3

> round (4.8);

5

Kompleks sonlar va ma`lumotlar uchun quyidagi funksiyalar mavjud:

- Im - sonning mavhum qismi;
- Re - sonning haqiqiy qismi;

Masalan:

>  $y := 4 + 2 * I;$

$y := 4 + 2 I$

> [Re(y), Im(y)];

[4, 2]

### 1.2.1. Konstantalar. O`zgarmaslar.

Foydalanuvchi tomonidan beriladigan sonlardan tashqari Maple o`z ichiga bir qator o`zgaruvchilarni oladi qaysiki ularga faqat ba`zi bir nomlar bilan murojaat qilish mumkin. Bularni bir qismini o`zgartirish mumkin bir qismini esa yo`q.

### 1.3-jadval. O`zgarmaslar.

| O`zgarmas | Qiymati                                                                                   |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| Catalan   | 0.9159655942....                                                                          |
| False     | Mantiqiy yolg`on                                                                          |
| True      | Mantiqiy chin                                                                             |
| FAIL      | Uch qiymatli mantiqiy funksiyani hisoblashda uchinchi qiymat sifatida foydalanish mumkin. |
| Gamma     | Eyler o`zgarmasi                                                                          |
| Pi        | 3.141592654...                                                                            |
| I         | Kompleks son                                                                              |
| Infiniti  | Cheksizlik $\infty$                                                                       |

Qiymati oldindan aniqlangan o`zgarmaslar – bu dasturda ishlash uchun zarur bo`lgan parametrlar. Muhim o`zgarmaslarga Digits va Orderni kiritish mumkin,

chunki ular aniq hisoblashga ta'sir ko'rsatadilar. Birinchi o'zgarmas – berilgan sonning ma'noga ega bo'lgan raqamlar uchun haqiqiy sonlar bilan amal bajaradi. O'zgarmas (Order) hadlar soni, funksiyani Teylor qatoriga ochib chiqqanda aniqlanadi ( boshlang'ich qiymati 6).

Masalan:

> **evalf(Pi);**

3.141592654

> **Digits:=30;**

*Digits* := 30

> **evalf(Pi);**

3.14159265358979323846264338328

> **evalf(gamma);**

0.577215664901532860606512090082

> **Digits:=50;**

*Digits* := 50

> **evalf(gamma);**

0.57721566490153286060651209008240243104215933593992

Hisoblang:  $\frac{\sqrt{6+2\sqrt{5}}-\sqrt{6-2\sqrt{5}}}{\sqrt{3}}$  . Quyidagini tering:

> (sqrt(6+2\*sqrt(5))-sqrt(6-2\*sqrt(5)))/sqrt(3);

va *Enter* tugmachasini bosamiz. Natija hosil buladi:  $\frac{2}{3}\sqrt{3}$

Quyidagi ifodaning qiymatini x=4 va y=9 da hisoblang:

$$d := \sqrt{\sqrt{x+y} + 2x^3}$$

> x:=4:y:=9:d:= sqrt(sqrt(x+y)+2\*x^3);

$$d := \sqrt{\sqrt{13} + 128}$$

Chiqarish satrida oldingi qiymatni hosil qilish uchun % va sonli qiymatni hosil qilish uchun evalf(%); yoki evalf(ifoda); buyruqlari ishlatiladi.

> evalf(%);

Mapleda qiymatlarni aniqlash uchun o`zlashtirish amali mavjud. Uning yozilishi `[:]=[` kurinishida aniqlanadi. O`zlashtirish amali bilan ko`proq funksiyalar aniqlanadi. Masalan, `f:=<analitik ko`rinish>`. Bunda Maple funksiyaning analitik ko`rinishini aniqlaydi. Funksiya qiymatini hisoblash uchun `subs(x=a,f)`, ya`ni `x=a` da `f` ning qiymatini hisoblash degani.

```
[ > f:=x^2;
                                     f:=x2
[ > subs(x=2,f);
                                     4
```

Bundan tashqari Mapleda funksiyaning `[->]` operatori yordamida ham ifodalash mumkin. `[->]` qo`yish uchun `[-]` va `[>]` tugmalaridan foydalanamiz.

```
[ > f:=x->x^2;
                                     f:=x→x2
[ > f(2);
                                     4
```

Mapleda qiymatni o`zlashtirib, tezda hisoblashni bajarish imkoniyati ham bor uning uchun `[:]` operatoridan foydalanamiz. O`zgaruvchilarning qiymatlarini yo`qotish uchun `[restart :]` dan foydalanish maqsadga muvofiq.

```
[ > x:=1:x+x;
                                     2
[ > x:='x':x;
                                     x
[ > x:=1:y:=3:z:=12:x+y+z;
                                     16
[ > restart: x+y+z;
                                     x+y+z
```

Bulardan tashqari Mapleda funksiyalarni dasturlashdagi proceduralar orqali ham ifodalash mumkin. Buning uchun `Proc()` operatoridan foydalanamiz.

```
[ > y:=proc(x) x^2+2*x-1 end;
                                     y:=proc(x) x2+2*x-1 end proc
[ > y(1);
                                     2
```

Maple dasturida geometrik shakl va figuralarni chizishning kup variantlari bor. Hozir asosan funksiyalarning grafiklarini tayyorlash va tahrirlash bilan shug'ullanamiz. Grafik prosessor grafiklar yaratish va uni ekranga chiqarish uchun ishlatiladi. Grafik prosessor foydalanuvchini grafik vositalarining eng qulay va sodda imkoniyatlari bilan ta'minlaydi. Foydalanuvchi oddiy funksiyalarning grafigini tizim bilan ishlashni boshlashdanoq chizishi mumkin. Traditsion kurinishdagi grafik bilan birgalikda qutb grafiklari, fazoviy grafiklar, vektorli maydon grafiklari va hokazolarni yasash mumkin. Grafik tipik matematik masalalarni yechish uchun muljallangan. Shu bilan birga grafikni tez-tez uzgartirish, ularga matnli yozuvlarni qushish va uni hujjatni ixtiyoriy joyiga kuchirish imkoniyati mavjud. Bitta ishchi sohaga matnni, grafikani va matematik hisoblashlarni joylashtirish orqali Maple eng murakkab hisoblashlarni tushunishni ham yengillashtiradi.

### **1.3. Foydalanuvchi funksiyalarini yaratish usullari.**

#### **1.3.1. Maple muhitida funksiyalar va ular bilan ishlash.**

Mapleda funksiyalar 4 usulda yaratiladi. Funksiyalarni tavsiflash usullari quyidagicha:

**1-usul.** Funksiyani ta'minlash operatori ( $:=$ ) orqali aniqlash, ya'ni qandaydir ifodaga nom beriladi, masalan:  $f := \sin(x) + \cos(x)$ ;

$$f := \sin(x) + \cos(x)$$

Agar  $x$  uzgaruvchining aniq qiymati berilsa,  $y$  holda  $x$  uchun  $f$  funksiya-ning qiymati hosil buladi. Masalan, oldingi misolni davom ettirib  $f$  ning qiymatini  $x+y>0$  da hisoblash kerak bulsa, u quyidagicha yoziladi:

$$> x := \frac{\text{Pi}}{2};$$

$$x := \frac{1}{2} \pi$$

$$> f := (x \cdot \exp(-2 t));$$

$$f := \frac{1}{2} \pi e^{-2 t}$$

$$> \text{subs}(\{t = 1, \text{Pi} = 2\}, f);$$

$$e^{-2}$$

*Maple* muhitida barcha hisoblashlar jimlik qoidasi buyicha belgili amalga oshiriladi, ya`ni natija ochiq irrasional kurinishda buladi. Taqribiy natijani quzg`aluvchan vergulli kurinishda olish uchun evalf(f,t) buyrug`idan foydalaniladi, bu yerda f – ifoda, t – sonda verguldan keyin ifodalangan aniqlik. Masalan, oldingi misolni davomi sifatida funksiyaning qiymatini taqriban aniqlaymiz:

> evalf(%);

$$0.1353352832$$

**2-usul.** Funksiyani funksional operator yordamida aniqlash, bunda bitta yoki bir nechta ifodaga (x1,x2,...) uzgaruvchilar ketma-ketligi mos quyiladi. Masalan, ikki uzgaruvchili funksiyani funksional operator orqali aniqlash quyidagicha amalga oshiriladi:

> f := (x, y) → sin(x + y);

$$f := (x, y) \rightarrow \sin(x + y)$$

Funksiyaga murojoat matematikadagi usulga uxshab oddiy kurinishda amalga oshiriladi, ya`ni qavs ichida argument urnida uzgaruvchining aniq qiymati yoziladi.

Oldingi misolning davomi sifatida hisoblang:

> f( $\frac{\text{Pi}}{2}$ , 0);

$$1$$

**3-usul.** unapply(f,x1,x2,...) buyrug`i yordamida, bu yerda f – ifoda, x1,x2,... – funksional operatorlarda ifodani almashtirishga bog`liq bulgan uzgaruvchilar tuplami. Masalan:

> f:=unapply(x^2+y^2,x,y);

$$f := (x, y) \rightarrow x^2 + y^2$$

> f(-7,5);

**4-usul.** *Maple* muhitida elementar bulmagan funksiyalarni ham ifodalash mumkin. Quyida funksiya berilgan:

$$f(x) = \begin{cases} f_1(x), & x < a_1 \\ f_2(x), & a_1 \leq x < a_2 \\ \dots \dots \dots \dots \dots \dots \\ f_n(x), & x > a_n \end{cases}$$

U quyidagi buyruq asosida ifodalanadi.

> piecewise(1-shart,f1, 2-shart, f2, ...).

Masalan: berilgan funksiya

$$f(x) = \begin{cases} 0, & x < 0_1 \\ x, & 0 \leq x < 1 \\ \sin x, & x \geq 1 \end{cases}$$

Quyidagi kurinishda yoziladi:

> f:=piecewise(x<0, 0, 0<=x and x<1, x, x>=1, sin(x));

$$f := \begin{cases} 0 & x < 0 \\ x & -x \leq 0 \text{ and } x < 1 \\ \sin(x) & 1 \leq x \end{cases}$$

Funksiyani aniqlang:

$$f := \begin{cases} x & x < -1 \\ -x^2 & -1 - x \leq 0 \text{ and } x < 1 \\ -x & 1 \leq x \end{cases}$$

va unga x ni qushing. Buning uchun quyidagilar yoziladi:

> f:=piecewise(x<-1, x, -1<=x and x<1, -x^2, x>=1, -x);

$$f := \begin{cases} x & x < -1 \\ -x^2 & -1 - x \leq 0 \text{ and } x < 1 \\ -x & 1 \leq x \end{cases}$$

>h:=unapply(q,[x,y]);

h(2,3); h:=32

>fl:=unapply(x^2+1,x,numeric);

fl(1); fl:=2

### 1.3.2. Mapleda tenglama va tenglamalar sistemasini yechish.

#### Oddiy tenglamalarni yechish.

Maple muhitida tenglamalarni yechish uchun universal buyruq solve(t,x) mavjud, bu yerda t – tenglama, x – tenglamadagi noma`lum uzgaruvchi. Bu buyruqning bajarilishi natijasida chiqarish satrida ifoda paydo buladi, bu ana shu tenglamaning yechimi hisoblanadi. Masalan:

> solve(a\*x+b=c,x);

$$-\frac{b-c}{a}$$

Agar tenglama bir nechta yechimga ega bulsa va undan keyingi hisoblashlarda foydalanish kerak bulsa, u holda solve buyrug`iga biror-bir nom name beriladi.. Tenglamaning qaysi yechimiga murojaat qilish kerak bulsa, uning nomi va kvadrat qavs ichida esa yechim nomeri yoziladi: name[k]. Masalan:

> x:=solve(x^2-a=0,x);

$$x := \sqrt{a}, -\sqrt{a}$$

> x[1];

$$\sqrt{a}$$

> x[2];

$$-\sqrt{a}$$

### 1.3.3. Tenglamalar sistemasini yechish.

Tenglamalar sistemasi ham xuddi shunday solve({t1,t2,...},{x1,x2,...}) buyrug`i yordami bilan yechiladi, faqat endi buyruq parametri sifatida birinchi figurali qavsda bir- biri bilan vergul bilan ajratilgan tenglamalar, ikkinchi figurali qavsda esa noma`lum uzgaruvchilar ketma-ketligi yoziladi.

Agar bizga keyingi hisoblashlarda tenglamalar sistemasining yechimidan foydalanish yoki ular ustida ba`zi arifmetik amallarni bajarish zarur bulsa, u holda solve buyrug`iga biror bir name nomini berish kerak buladi. Keyin esa ta`minlash buyrug`i assign( name) bajariladi. Shundan keyin yechimlar ustida arifmetik amallarni bajarish mumkin. Masalan:

> s:=solve({a\*x-y=1,5\*x+a\*y=1},{x,y});

$$s := \{y = \frac{a-5}{a^2+5}, x = \frac{1+a}{a^2+5}\}$$

> assign(s); simplify(x-y);

$$6 \frac{1}{a^2 + 5}$$

Tenglamalarning sonli yechimini topish. Agar transsentdent tenglamalar analitik yechimga ega bulmasa, u holda tenglamaning sonli yechimini topish uchun maxsus buyruq `fsolve(eq,x)` dan foydalaniladi, bu yerda ham parametrlar `solve` buyrug`i kabi kurinishda buladi. Masalan:

```
> x:=fsolve(cos(x)=x,x);
```

$$x:=.7390851332$$

Rekurrent va funksional tenglamalarni yechish. `rsolve(t,f)` buyrug`i yordamida `f` butun funksiya uchun `t` rekurrent tenglamani yechish mumkin. `f(n)` funksiya uchun ba`zi bir boshlang`ich shartlarni berish mumkin, u holda berilgan rekurrent tenglamaning xususiy yechimi hosil buladi. Masalan:

```
> eq:=2*f(n)=3*f(n-1)-f(n-2);
```

$$eq := 2 f(n) = 3 f(n - 1) - f(n - 2)$$

```
> rsolve({eq,f(1)=0,f(2)=1},f);
```

$$2 - 4 \left( \frac{1}{2} \right)^n$$

Universal buyruq `solve` funksional tenglamalarni yechish imkonini ham beradi, masalan:

```
> F:=solve(f(x)^2-3*f(x)+2*x,f);
```

$$F:= \text{proc}(x) \text{ RootOf}(\_Z^2 - 3\_Z + 2*x) \text{ end}$$

Natijada oshkor bulmagan kurinishdagi yechim paydo buladi. Lekin Maple muhitida bunday yechimlar ustida ishlash imkoni ham mavjud. Funksional tenglamalarning oshkor bulmagan yechimlarini `convert` buyrug`i yordamida biror elementar funksiyaga almashtirib olish mumkin. Yuqorida keltirilgan misolni davom ettirgan holda , oshkor kurinishdagi yechimni olish mumkin:

```
> f:=convert(F(x),radical);
```

$$f := \frac{3}{2} + \frac{1}{2} \sqrt{9 - 8 x}$$

Trigonometrik tenglamalarni yechish.Trigonometrik tenglamani yechish uchun qullanilgan `solve` buyrug`i faqat bosh yechimlarni, ya`ni  $[0, 2]$  intervaldagi

yechimlarni beradi. Barcha yechimlarni olish uchun oldindan `EnvAllSolutions:=true` qushimcha buyruqlarni kiritish kerak buladi . Masalan:

> `_EnvAllSolutions:=true:`

> `solve(sin(x)=cos(x),x);`

$$\frac{1}{4}\pi + \pi \_Z1 \sim$$

*Maple* muhitida `_Z~` belgi butun turdagi uzgarmasni anglatadi, shuning uchun ushbu tenglama yechimining odatdagi kurinishi  $x=\pi/4+\pi n$  buladi, bu yerda  $n$  – butun son.

Transsendent tenglamalarni yechish. Transsendent tenglamalarni yechishda yechimni oshkor kurinishda olish uchun `solve` buyrug`idan oldin qushimcha `_EnvExplicit:=true` buyrug`ini kiritish kerak buladi.

Murakkab transsendent tenglamalar sistemasini yechish va uni soddalashtirishga misol qaraymiz:

> `t:={ 7*3^x-3*2^(z+y-x+2)=15, 2*3^(x+1)+3*2^(z+y-x)=66, ln(x+y+z) -3*ln(x)-ln(y*z)=-ln(4) }:`

> `_EnvExplicit:=true:`

> `s:=solve(t,{x,y,z}):`

> `simplify(s[1]);simplify(s[2]);`

$$\{x=2, y=3, z=1\}, \{x=2, y=1, z=3\}$$

Yuqorida keltirilgan fikrlar asosida quyidagi misollarni qaraymiz.

1. Tenglamalar sistemasining  $\begin{cases} x^2 - y^2 = 1 \\ x^2 - xy = 2 \end{cases}$  barcha yechimlarini toping.

Buyruqlar satrida tering:

> `t:={x^2-y^2=1,x^2+x*y=2}:`

> `_EnvExplicit:=true:`

> `s:=solve(t,{x,y}):`

$$s := \{ x = \frac{2}{3}\sqrt{3}, y = \frac{1}{3}\sqrt{3} \}, \{ x = -\frac{2}{3}\sqrt{3}, y = -\frac{1}{3}\sqrt{3} \}$$

2. Endi topilgan yechimlar majmuasining yig`indisini toping. Buyruqlar satrida tering:

> `x1:=subs(s[1],x); y1:=subs(s[1],y):`

>x2:=subs(s[2],x): y2:=subs(s[2],y);

$$x_1+x_2; y_1+y_2;$$

3.  $x^2 = \cos(x)$  tenglamaning sonli yechimini toping. Buyruqlar satrida tering:

> x:=fsolve(x^2=cos(x),x);

$$x=.8241323123$$

4.  $f(x)^2 - 2f(x) = x$  tenglamani qanoatlantiruvchi  $f(x)$  funksiyani toping.

> F:=solve(f(x)^2-2\*f(x)=x,f);

$$F:= \text{proc}(x) \text{ RootOf}(\_Z^2- 2*\_Z- x) \text{ end}$$

> f:=convert(F(x), radical);

$$f := 1 + \sqrt{1 + x}$$

5.  $5\sin x + 12\cos x = 13$  tenglamaning barcha yechimlarini toping.

> \_EnvAllSolutions:=true:

> solve(5\*sin(x)+12\*cos(x)=13,x);

$$\arctan\left(\frac{5}{12}\right)$$

### 1.3.4. Tengsizliklar va tengsizliklar sistemasini yechish.

#### Oddiy tengsizliklarni yechish.

Shu bilan birga solve buyrug'i oddiy tengsizliklarni hisoblashda ham ishlatiladi. Tengsizlik yechimi izlanayotgan uzgaruvchining uzgarish intervali kurinishida beriladi. Bunday holda, agar tengsizlik yechimi yarim uqdan iborat bulsa, u holda chiqarish joyida  $\text{RealRange}(-\infty, \text{Open}(a))$  kurinishdagi konstruksiya paydo buladi, ya'ni  $x \in (-\infty, a)$ ,  $a$  – biror son. Open suzi interval ochiq chegarali degan ma'noni bildiradi. Agar bu suz bulmasa, u holda mos chegaralar ham yechimlar tuplamiga kiradi. Masalan:

> s:=solve(sqrt(x+3)<sqrt(x-1)+sqrt(x-2),x): convert(s,radical);

$$\text{RealRange}\left(\text{Open}\left(\frac{2}{3}\sqrt{21}\right), \infty\right)$$

Agar siz tengsizlik yechimini  $x \in (a, b)$  turdagi intervalli tupamlar kurinishida emas,  $a < x, x < b$  turdagi izlanayotgan uzgaruvchini chegaralanganlik kurinishida olmoqchi bulsangiz, u holda tengsizlik yechiladigan uzgaruvchi figurali qavsda kursatilishi lozim. Masalan:

> solve(1-1/2\*ln(x)>2,{x});

$$\{0 < x, x < e^{(-2)}\}$$

### 1.3.5. Tengsizliklar sistemasini yechish.

**solve** buyrug'i yordamida tengsizliklar sistemasini ham yechish mumkin.

Masalan:

> solve({x+y>=2,x-2\*y<=1,x-y>=0,x-2\*y>=1},{x,y});

$$\{x = 2y + 1, \frac{1}{3} \leq y\}$$

Tengsizlikni yeching:  $13x^3 - 25x^2 - x^4 - 129x > 0$ .

Buning uchun buyruqlar satrida quyidagilarni terish kerak:

> solve(13\*x^3-25\*x^2-x^4-129\*x+270>0,x);

$$\text{RealRange}(\text{Open}(-3), \text{Open}(2)), \text{RealRange}(\text{Open}(5), \text{Open}(9))$$

Tengsizlikni yeching:  $e^{(2x+3)} < 1$ .

Buning uchun buyruqlar satrida quyidagilarni terish kerak:

> solve(exp(2\*x+3)<1,x);

$$\text{RealRange}\left(-\infty, \text{Open}\left(\frac{-3}{2}\right)\right)$$

### 1.4. Mapleda massivlar.

Chiziqli algebra masalalarini yechish buyruqlarining asosiy qismi linalg kutubxonasida joylashgan. Shuning uchun ham matritsa va vektorlarga doir masalalarni yechishdan oldin with(linalg) buyrug'i bilan shu kutubxonani yuklash kerak buladi. Vektorlarning berilish usullari.

Maple muhitida vektorlarni aniqlash uchun vector([x1,x2,...,xn]) buyrug'i ishlatiladi, bu yerda kvadrat qavslarda vergul bilan ajratilgan vektor koordinatalari kursatiladi. Masalan:

> x:=vector([1,0,0]);

$$x:=\begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

Agar x[i] buyrug'i kiritilsa aniqlangan x vektorning koordinatasini chiqarish satrida hosil qilish mumkin, bu yerda i - koordinata nomeri. Masalan, oldingi misolda berilgan vektorning birinchi koordinatasini quyidagicha chiqarish mumkin:

> x[1];

1

Vektorni ruyxat kurinishida yoki aksincha ruyxatni vektor kurinishida tasvirlash uchun `convert(vector, list)` yoki `convert(list, vector)` buyruqlari ishlatiladi. Vektorlarni qushish.

Ikkita  $a$  va  $b$  vektorlarni qushish quyidagi buyruqlar orqali amalga oshiriladi:

1) `evalm(a+b);`

2) `matadd(a,b).`

Agar `matadd(a,b,alpha,beta)` kurinishdagi format ishlatilsa `add` buyrug'i  $a$  va  $b$  vektorlarning chiziqli kombinatsiyasini hisoblaydi:  $\alpha a + \beta b$ , bu yerda  $\alpha, \beta$  - skalyar miqdorlar. Vektorlarning skalyar, vektor kupaytmasi va vektorlar

orasidagi burchak. Ikki vektorning skalyar kupaytmasi  $(\mathbf{a}, \mathbf{b}) = \sum_{i=1}^n a_i b_i$  ni hisoblash uchun `dotprod(a,b)` buyrug'i ishlatiladi.

Ikki vektorning vektor kupaytmasi  $[\mathbf{a}, \mathbf{b}]$  ni hisoblash uchun `crossprod(a,b)` buyrug'i ishlatiladi.

$a$  va  $b$  ikki vektor orasidagi burchak `angle(a,b)` buyrug'i bilan aniqlanadi.

Vektor normasi  $\mathbf{a} = (x_1, \dots, x_n)$  vektorning normasi (uzunligi)  $\|\mathbf{a}\| = \sqrt{x_1^2 + \dots + x_n^2}$  ni `norm(a,2)` buyrug'i yordamida hisoblash mumkin.  $a$  vektorni `normalize(a)`

buyrug'i yordamida ham normallashtirish mumkin, natijada birlik vektor  $\frac{\mathbf{a}}{\|\mathbf{a}\|}$  hosil buladi.

Misol. 1. Ikkita vektor berilgan:  $\mathbf{a} = (2,1,3,2)$  va  $\mathbf{b} = (1,2,-2,1)$ .  $a$  va  $b$  vektorlar orasidagi  $(\mathbf{a}, \mathbf{b})$  burchakni toping. Bu masalani yechish uchun quyidagini tering:

> `with(linalg):`

> `a:=[2,1,3,2]; b:=[1,2,-2,1];`

`a:=[2,1,3,2]`

`b:=[1,2,-2,1]`

> `dotprod(a,b);`

0

> phi:=angle(a,b);

$$\phi = \frac{\pi}{2}$$

2. Vektor kupaytma  $\mathbf{c} = [\mathbf{a}, \mathbf{b}]$ , sungra esa skalyar kupaytmani  $(\mathbf{a}, \mathbf{c})$  hisoblang, bu yerda  $\mathbf{a} = (2, -2, 1)$ ,  $\mathbf{b} = (2, 3, 6)$ .

> restart; with(linalg):a:=[2,-2,1]; b:=[2,3,6];

$$a := [2, -2, 1]$$

$$b := [2, 3, 6]$$

> c:=crossprod(a,b);

$$c := [-15, -10, 10]$$

> dotprod(a,c);

0

3.  $\mathbf{a} = (2, -2, 1)$  vektor normasini toping.

> restart; with(linalg):

> a:=vector([1,2,3,4,5,6]): norm(a,2);

$$\sqrt{91}$$

#### 1.4.2. Matrisalar ustida amallar.

*Maple* muhitida matrisalarni aniqlash uchun `matrix(n, m, [[a11,a12,...,a1n], [a21,a22,...,a2m],..., [an1,an2,...,anm]])` buyrug'i ishlatiladi, bu yerda  $n$  – matrisada satrlar soni,  $m$  – ustunlar soni. Bu sonlarni berish majburiy emas, faqat kvadrat qavslarda vergul bilan matrisa elementlarini berish kifoya qiladi. Masalan:

> A:=matrix([[1,2,3],[-3,-2,-1]]);

$$A := \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ -3 & -2 & -1 \end{bmatrix}$$

*Maple* muhitida maxsus kurinishdagi matritsalarini hosil qilish uchun qushimcha buyruqlardan foydalaniladi. Xususan, diagonal matritsalarini `diag` buyrug'i bilan hosil qilish mumkin:

> J:=diag(1,2,3);

$$J := \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 3 \end{bmatrix}$$

Matrisalarni  $f(i, j)$  funksiyalar yordamida hosil qilish mumkin,  $i, j$  – uzgaruvchilar matrisa indekslaridir:  $\text{matrix}(n, m, f)$ , bu yerda  $n$  – satrlar soni,  $m$  – ustunlar soni. Masalan:

> f:=(i, j)->x^i\*y^j;

$$f := (i, j) \rightarrow x^i y^j$$

> A:=matrix(2,3,f);

$$A := \begin{bmatrix} xy & xy^2 & xy^3 \\ x^2y & x^2y^2 & x^2y^3 \end{bmatrix}$$

A matrisaning satrlar sonini  $\text{rowdim}(A)$ , ustunlar sonini  $\text{coldim}(A)$  buyruqlari orqali aniqlash mumkin.

Matrisalar ustida amallar.

Bir ulchovli ikki matrisani qushish vektorlarni qushish kabi quyidagi buyruqlar orqali amalga oshiriladi:  $\text{evalm}(A+B)$  yoki  $\text{matadd}(A,B)$ . Ikki matrisaning kupaytmasi quyidagi buyruqlar orqali amalga oshiriladi:

a)  $\text{evalm}(A*B)$ ; b)  $\text{multiply}(A,B)$ .

Kupaytmani hisoblayotgan buyruqning ikkinchi argumenti sifatida vektorni kursatish mumkin, masalan:

> A:=matrix([[1,0],[0,-1]]): B:=matrix([[-5,1], [7,4]]);

$$A := \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix} \quad B := \begin{bmatrix} -5 & 1 \\ 7 & 4 \end{bmatrix}$$

> v:=vector([2,4]);

$$v := [2, 4]$$

> multiply(A,v);

$$[2, -4]$$

> multiply(A,B);

$$\begin{bmatrix} -5 & 1 \\ -7 & -4 \end{bmatrix}$$

> matadd(A,B);

$$\begin{bmatrix} -4 & 1 \\ 7 & 3 \end{bmatrix}$$

**evalm** buyrug'i xuddi shunday matrisaga sonni qo'shish va ko'paytirish imkonini beradi. Masalan:

> S:=matrix([[1,1],[2,3]]):

> evalm(2+3\*S);

$$\begin{bmatrix} 5 & 3 \\ 6 & 11 \end{bmatrix}$$

### 1.4.3. Determinantlar, minorlar va algebraik to'ldiruvchilar.

A matrisa determinanti  $\det(A)$  buyrug'i bilan hisoblanadi.  $\text{minor}(A,i,j)$  buyrug'i matrisaning  $i$ -satri va  $j$ -ustunini o'chirishdan hosil bo'lgan matrisani beradi.

A matrisaning  $a_{ij}$  elementining  $M_{ij}$  minorini  $\det(\text{minor}(A,i,j))$  buyruq bilan hisoblash mumkin.

A matrisa rangi  $\text{rank}(A)$  buyrug'i bilan hisoblanadi. Diagonal elementlarining yig'indisidan iborat bo'lgan A matrisa izi (sled)  $\text{trace}(A)$  buyrug'i bilan hisoblanadi. Masalan:

> A:=matrix([[4,0,5],[0,1,-6],[3,0,4]]);

$$A := \begin{bmatrix} 4 & 0 & 5 \\ 0 & 1 & -6 \\ 3 & 0 & 4 \end{bmatrix}$$

> det(A);

1

> minor(A,3,2);

$$\begin{bmatrix} 4 & 5 \\ 0 & -6 \end{bmatrix}$$

> det(%);

-24

> trace(A);

9

Teskari va transponirlangan matrisa  $A^{-1}$  -teskari matrisa bo'lib, bunda

$A^{-1}A=AA^{-1}=Ye$ , bu yerda  $Ye$  - birlik matrisa. Uni ikki usul bilan hisoblash mumkin:

1) evalm(1/A); 2) inverse(A).

A matrisani transponirlash—bu satr va ustunlarning o`rinlarini almashtirishdir. Natijada olingan matrisa transponirlangan deyiladi va  $A^t$  bilan belgilanadi. Transponirlangan  $A^t$  matrisa transpose(A) buyrug`i bilan hisoblanadi.

Masalan, oldingi punkda berilgan A matrisa uchun unga teskari va transponirlangan matrisani topamiz.

> inverse(A);

$$\begin{bmatrix} 4 & 0 & -5 \\ -18 & 1 & 24 \\ -3 & 0 & 4 \end{bmatrix}$$

> multiply(A,%);

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

> transpose(A);

$$\begin{bmatrix} 4 & 0 & 3 \\ 0 & 1 & 0 \\ 5 & -6 & 4 \end{bmatrix}$$

Matrisa turini aniqlash.

Matrisaning musbat yoki manfiy aniqlanganligi definite(A,param) buyrug`i yordamida aniqlanadi, bu yerda param quyidagi qiymatlarni qabul qilishi mumkin: `positive\_def` – musbat aniqlangan ( $A > 0$ ), `positive\_semidef` – manfiymas aniqlangan ( $A \geq 0$ ), `negative\_def` – manfiy aniqlangan ( $A < 0$ ), `negative\_semidef` –musbat emas aniqlangan ( $A \leq 0$ ).

Bajarilish natijasida konstanta true – chin , false – yolg`on bo`lishi mumkin.

Masalan:

> A:=matrix([[2,1],[1,3]]);

$$A := \begin{bmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 3 \end{bmatrix}$$

> definite(A,`positive\_def`);

true

A matrisaning ortogonalligi orthog(A) orqali tekshiriladi.

> V:=matrix([[1/2,1\*sqrt(3)/2],  
[1\*sqrt(3)/2,-1/2]]);

$$B := \begin{bmatrix} \frac{1}{2} & \frac{1}{2}\sqrt{3} \\ \frac{1}{2}\sqrt{3} & -\frac{1}{2} \end{bmatrix}$$

> orthog(V);

*true*

Matrisadan iborat funksiya.

A matrisani  $n$  darajaga ko'tarish evalm(A^n) buyrug'i orqali amalga oshiriladi.  $e^A$  matrisali eksponentasini hisoblash exponential(A) buyrug'i orqali amalga oshirilishi mumkin. Masalan:

> T:=matrix([[5\*a,2\*b],[-2\*b,5\*a]]);

$$T := \begin{bmatrix} 5a & 2b \\ -2b & 5a \end{bmatrix}$$

> exponential(T);

$$\begin{bmatrix} e^{(5a)} \cos(2b) & e^{(5a)} \sin(2b) \\ -e^{(5a)} \sin(2b) & e^{(5a)} \cos(2b) \end{bmatrix}$$

> evalm(T^2);

$$\begin{bmatrix} 25a^2 - 4b^2 & 20ab \\ -20ab & 25a^2 - 4b^2 \end{bmatrix}$$

Misollar.

1. Matrisa berilgan:  $A = \begin{bmatrix} 4 & 3 \\ 7 & 5 \end{bmatrix}$ ,  $B = \begin{bmatrix} -28 & 93 \\ 38 & -126 \end{bmatrix}$ ,  $C = \begin{bmatrix} 7 & 3 \\ 2 & 1 \end{bmatrix}$ . Quyidagilarni

toping:  $(AB)C$ ,  $\det A$ ,  $\det B$ ,  $\det C$ ,  $\det[(AB)C]$ . Tering:

> with(linalg):restart;

> A:=matrix([[4,3],[7,5]]):

> B:=matrix([[-28,93],[38,-126]]):

> C:=matrix([[7,3],[2,1]]):

> F:=evalm(A&\*B&\*C);

$$F = \begin{bmatrix} 2 & 0 \\ 0 & 3 \end{bmatrix}$$

> Det(A)=det(A); Det(B)=det(B); Det(C)=det(C); Det(F)=det(F);

Det(A)=- 1

Det(B)= - 6

Det(C)=1

Det(F)=6

2. Matrisa berilgan:  $A = \begin{bmatrix} 2 & 5 & 7 \\ 6 & 3 & 4 \\ 5 & -2 & -3 \end{bmatrix}$ , toping:  $\det A$ ,  $A^{-1}$ ,  $A^T$ ,  $\det(M_{22})$ . Tering:

> A:=matrix([[2,5,7],[6,3,4],[5,-2,-3]]);

$$A := \begin{bmatrix} 2 & 5 & 7 \\ 6 & 3 & 4 \\ 5 & -2 & -3 \end{bmatrix}$$

> Det(A)=det(A);

Det(A)= - 1

> transpose(A);

$$\begin{bmatrix} 2 & 6 & 5 \\ 5 & 3 & -2 \\ 7 & 4 & -3 \end{bmatrix}$$

> inverse(A);

$$\begin{bmatrix} 1 & -1 & 1 \\ -38 & 41 & -34 \\ 27 & -29 & 24 \end{bmatrix}$$

> det(minor(A,2,2));

- 41

$$A = \begin{bmatrix} 8 & -4 & 5 & 5 & 9 \\ 1 & -3 & -5 & 0 & -7 \\ 7 & -5 & 1 & 4 & 1 \\ 3 & -1 & 3 & 2 & 5 \end{bmatrix}$$

3. Matrisa rangini toping:

> A:=matrix([[8,-4,5,5,9], [1,-3,-5,0,-7], [7,-5,1,4,1], [3,-1,3,2,5]]):

> r(A)=rank(A);

r(A)=3

4. Matrisa berilgan:  $A = \begin{bmatrix} 5 & 1 & 4 \\ 3 & 3 & 2 \\ 6 & 2 & 10 \end{bmatrix}$ . Ko'phad qiymatini toping:

$$P(A) = A^3 - 18A^2 + 64A.$$

> A:=matrix([[5,1,4],[3,3,2],[6,2,10]]):

> P(A)=evalm(A^3-18\*A^2+64\*A);

$$P(A) = \begin{bmatrix} 64 & 0 & 0 \\ 0 & 64 & 0 \\ 0 & 0 & 64 \end{bmatrix}$$

### Xulosa

Maple dasturi matematik paketlardan hisoblanib, bunda matematikaga oid deyarli barcha masalalarni bajarish imkoniyati mavjud. Hazirgi kunda bunga o'xshash juda ko'p matematik paketlar mavjud. 1-bobda Maple dasturi bilan ishlash uchun kerak bo'ladigan asosiy amallar keltirilgan. Funksiyaning grafigini chizish uchun Maple dasturida funksiya qanday kiritiladi va funksiyalarni tasvirlashning qanaqa usullari mavjud, shular to'g'risida to'liq ma'lumotlar kiritilgan. Barcha matematik paketlarda funksiyalardan foydalanishning ikki xil ko'rinishi mavjud. Birinchisi oldindan kiritib qo'yilgan standart funksiyalar va ikkinchisi foydalanuvchi tomonidan aniqlanadigan funksiyalar. Ulardan foydalanish bo'yicha bu bobda ma'lumotlar keltirilgan. Bundan tashqari matematikaga eng ko'p kerak bo'ladigan ba'zi bir amallar va ulardan foydalanish usullari keltirilgan. Maple dasturi yordamida nafaqat oddiy hisoblashlar balki, tenglama va tengsizliklarni yechish, tenglamalar sistemasini yechish, ifodalarni soddalashtirish, funksiyaning grafiklarini chizish, hosila va integrallarni yechish va shunga o'xshash juda ko'p amallarni bajarish mumkin.

## II-BOB: Mapleda funksiya grafigini yasash.

### 2.1. Ikki o'lchovli grafika.

**Plot buyrug'i va uning parametrlari.** Bir o'zgaruvchili  $f(x)$  funksiyaning grafigini (Ox o'qi bo'yicha  $a \leq x \leq b$  intervalda va Oy o'qi bo'yicha  $c \leq y \leq d$  intervalda) yasash uchun **plot** buyrug'i ishlatiladi. Uning umumiy ko'rinishi quyidagicha: **plot(f(x), x=a..b, y=c..d, params)**, bu yerda **params** – tasvirni boshqarish parametrlari. Agar parametrlari ko'rsatilmasa jimlik bo'yicha o'rnatishdan foydalaniladi. Shu bilan birga tasvirlarga tuzatishlar kiritish vositalar paneli orqali ham amalga oshiriladi. Plot buyrug'ining asosiy parametrlari:

1) **title="text"** text-tasvirning sarlavhasi, lotin harflari bilan probelsiz yozilsa, qo'shtirnoq belgisi tushirib qoldirsam ham bo'ladi.

2) **coords=qutb** –polyar koordinatani o'rnatish.

3) **axes** – koordinata o'qlari turlarini o'rnatish: axes=NORMAL – oddiy o'qlar; axes=BOXED – ramkada shkalali grafika; axes=FRAME – rasmning quyi chap burchagi markazi bo'lgan o'qlar; axes=NONE – o'qsiz.

4) **scaling** – tasvir masshtabini o'rnatish: scaling=CONSTRAINED – o'qlar bo'yicha bir xil masshtab; scaling=UNCONSTRAINED – grafik oyna o'lchovi bo'yicha masshtablanadi.

5) **style=LINE(POINT)** – chiziqlar (yoki nuqtalar) bilan chiqarish.

6) **numpoints=n** – grafikaning hisobga olinadigan nuqtalari (jimlik qoidasi buyicha  $n=49$ ).

7) **color** – chiziq rangini o'rnatish: rangning inglizcha nomi, masalan, yellow – sariq va h.

8) **xtickmarks=nx va ytickmarks=ny** – mos ravishda, Ox va Oy o'qlari bo'yicha belgilar soni.

9) **thickness=n, n=1,2,3...** - chiziq qalinligi (jimlik buyicha  $n=1$ ).

10) **linestyle=n** – chiziq turi: uzluksiz, punktirli va h. ( $n=1$  – uzluksiz).

11) **symbol=s** – nuqtalar orqali hosil buladigan belgi turi: BOX, CROSS, CIRCLE, POINT, DIAMOND.

12) **font=[f,style,size]** – matnni chiqarish uchun shrift turini o`rnatish: f shriftlar nomini beradi: TIMES, COURIER, HELVETICA, SYMBOL; style shrift stilini beradi: BOLD, ITALIC, UNDERLINE; size – pt da shrift ulchovi.

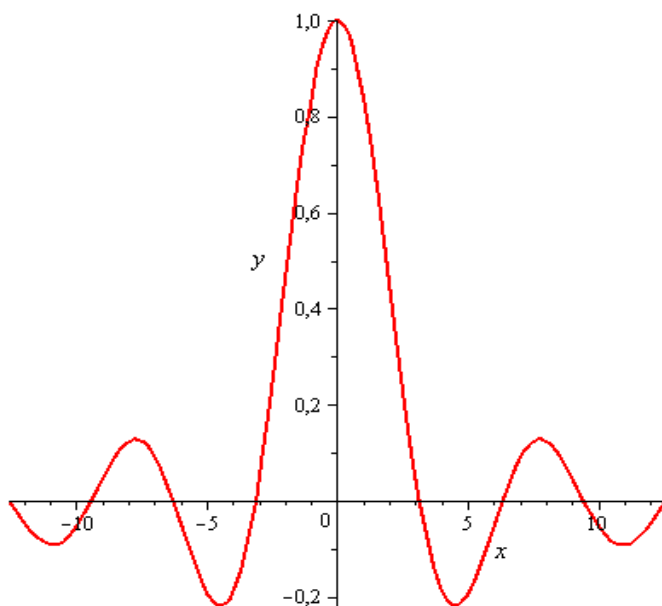
13) **labels=[tx,ty]** – koordinata uqlari yozuv: tx – Ox o`qi bo`yicha va ty – Oy o`qi bo`yicha.

14) **discont=true** – cheksiz uzilishlarni yasash uchun ko`rsatma.

**plot** buyrug`i yordamida  $y=f(x)$  funksiya grafigi bilan birga, ochiq ko`rinishda, parametrik berilgan  $y=y(t)$ ,  $x=x(t)$  funksiyalar grafigini ham hosil qilish mumkin: `plot([y=y(t), x=x(t), t=a..b], parameters)`.

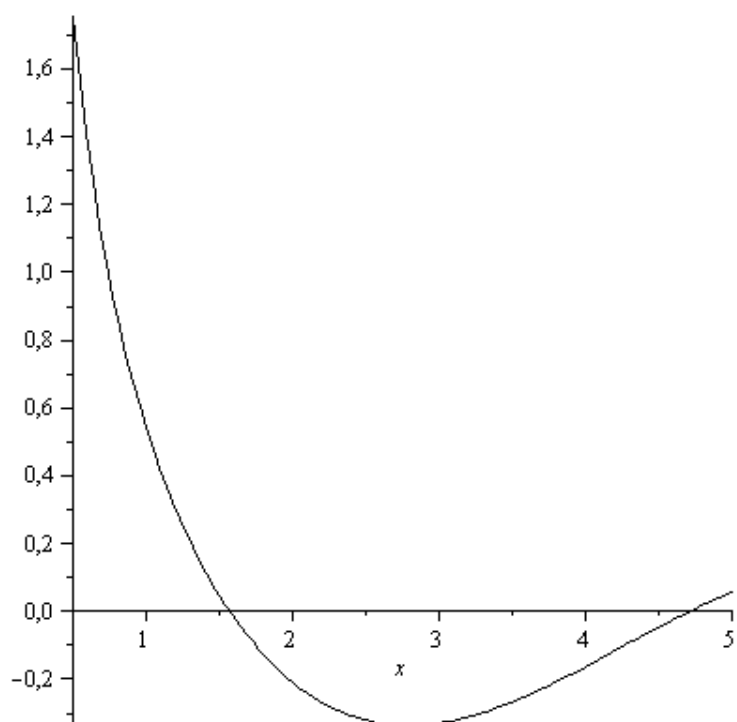
1.  $[-4\pi, 4\pi]$  intervalda  $y = \frac{\sin x}{x}$  funksiya gafigini chizing. Buning uchun quyidagilarni tering:

```
>plot(sin(x)/x, x=-4*Pi..4*Pi, labels=[x,y], labelfont=[TIMES,ITALIC,12],  
thickness=2);
```



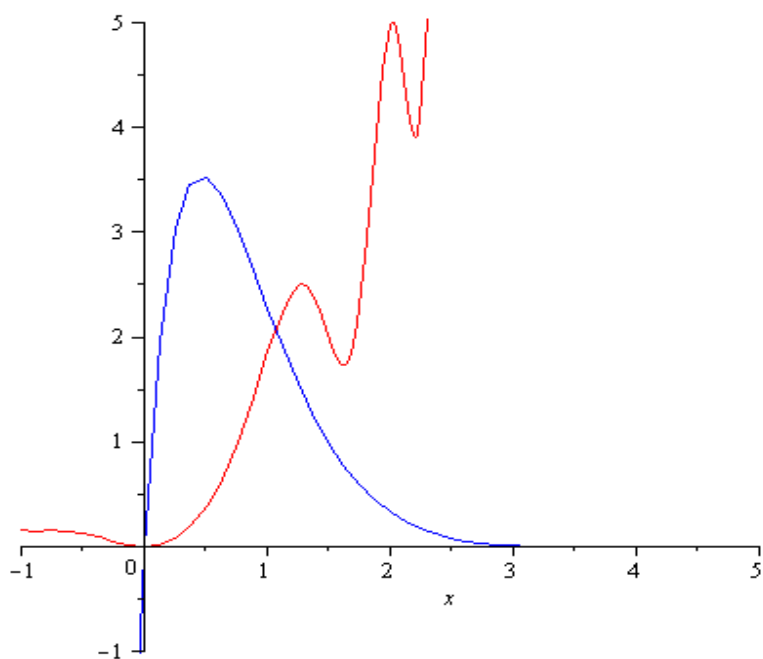
2.1-chizma. Yuqorida keltirilgan funksiyaning grafigi.

```
> plot(cos(x)/x, x=0.5..5, color=black,  
numpoints=100);
```



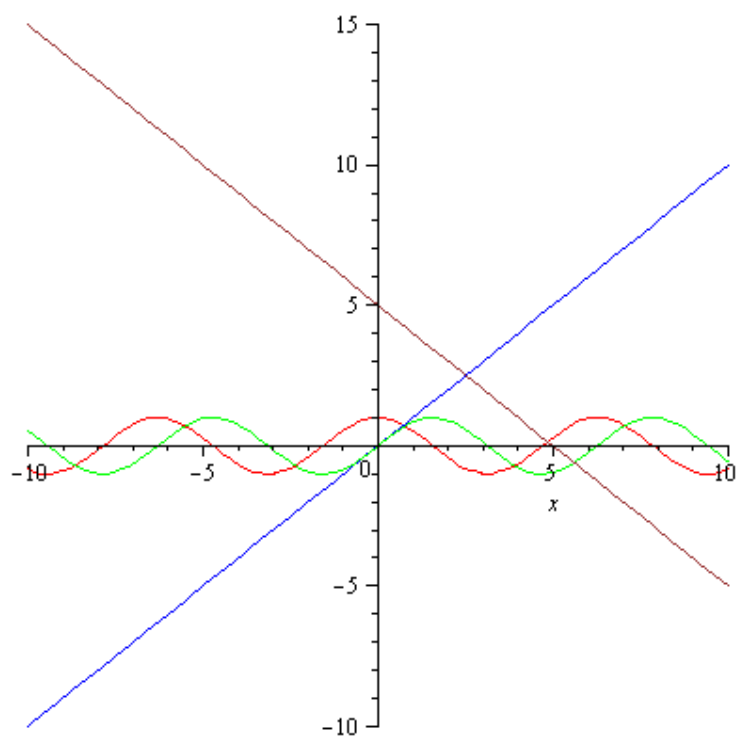
2.2-chizma. Yuqorida keltirilgan funksiyaning grafigi.

```
plot([x^2 + sin(x^3), 20 * exp(-2 * x)
      * sin(x)], x = -1 .. 5, color = [red, blue],
      linestyle = 1);
```



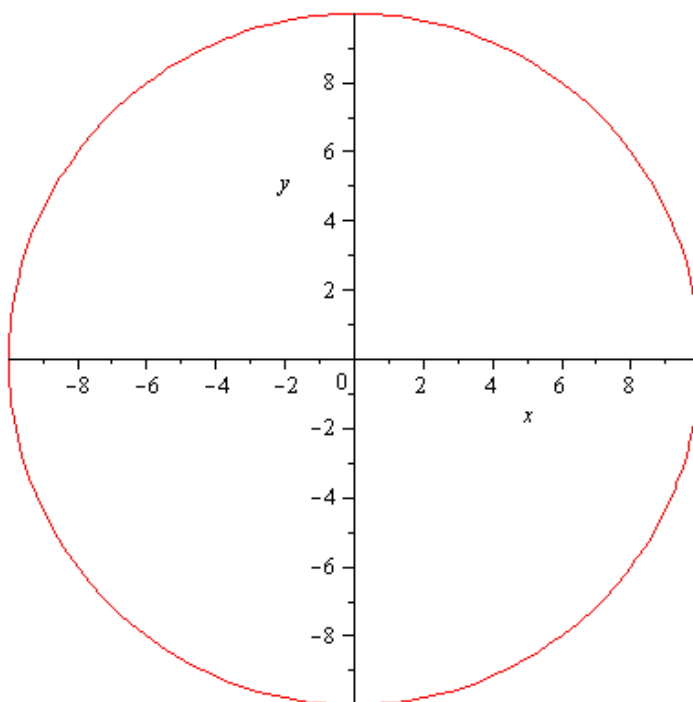
2.3-chizma. Yuqorida keltirilgan funksiyaning grafigi.

➤ *smartplot*( $\cos(x)$ ,  $x$ ,  $\sin(x)$ ,  $-x + 5$ );



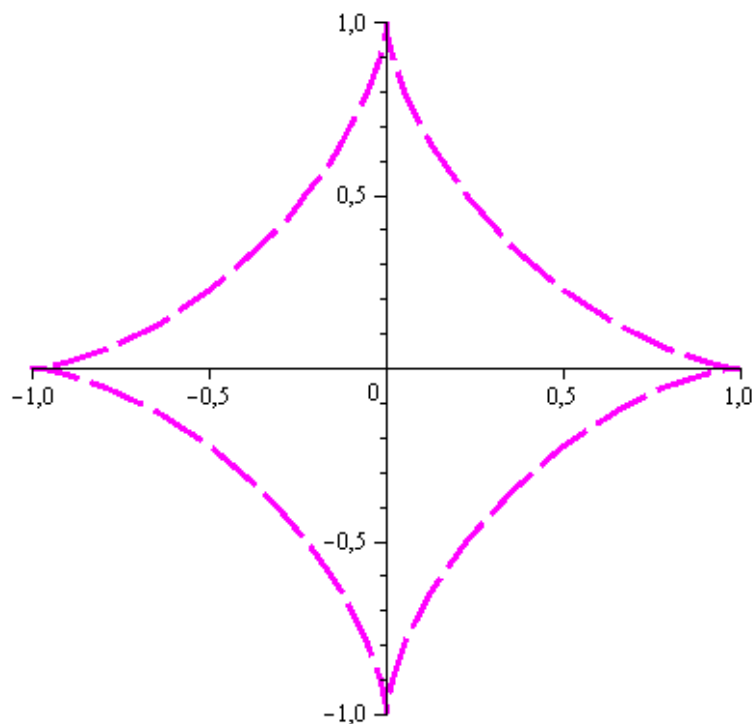
2.4-chizma. Yuqorida keltirilgan funksiyaning grafigi.

➤ *with*(*plots*) : *implicitplot*( $x^2 + y^2 = 100$ ,  $x = -10 \dots 10$ ,  $y = -10 \dots 10$ );



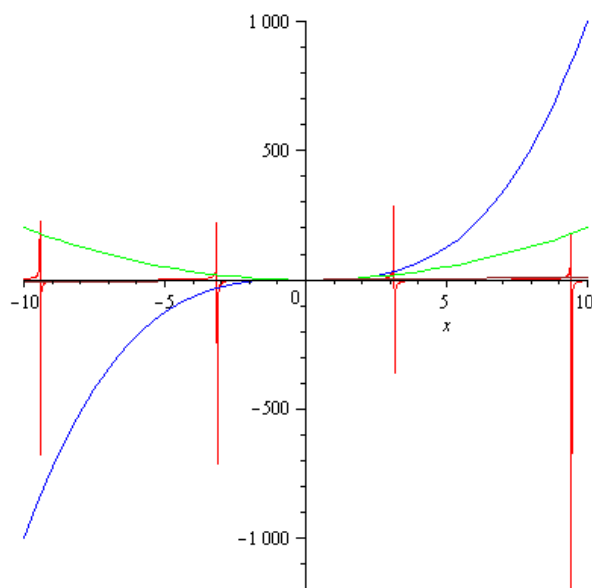
2.5-chizma. Yuqorida keltirilgan funksiyaning grafigi.

```
> plot([cos(t)^3, sin(t)^3, t = 0 .. 2 * Pi],
color = [magenta], xtickmarks = 5, thickness
= 3, linestyle = 5, axes = normal, title
= "6-grafik. parametrlari bilan berilgan
funksiyaning grafigi");
```



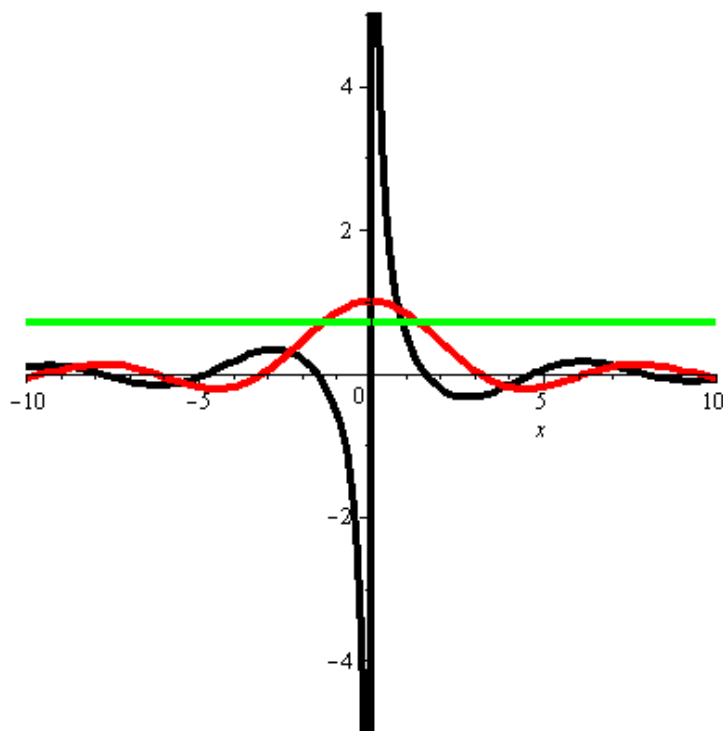
2.6-chizma. Yuqorida keltirilgan funksiyaning grafigi.

```
smartplot(tan(x/2), x^3, 2*x^2);
```



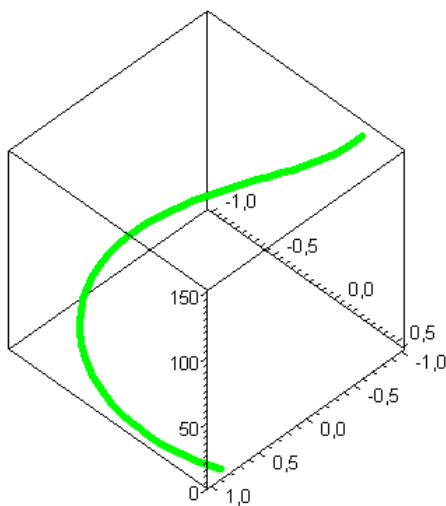
2.7-chizma. Yuqorida keltirilgan funksiyaning grafigi.

```
> plot( [ cos(x) / x, sin(x) / x, log10(5) ], x = -10
      ..10, -5 ..5, color = [ black, red, green ],
      thickness = 4, numpoints = 100 );
```



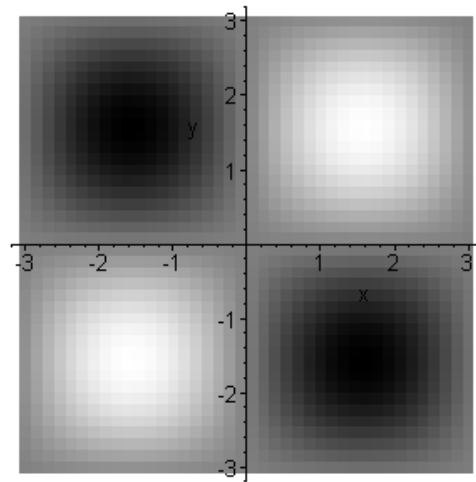
2.8-chizma. Yuqorida keltirilgan funksiyaning grafigi.

```
> with(plots) :
spacecurve( [ sin(t), cos(t), exp(t) ], t = 1 ..5,
color = green, thickness = 3, axes = BOXED)
```



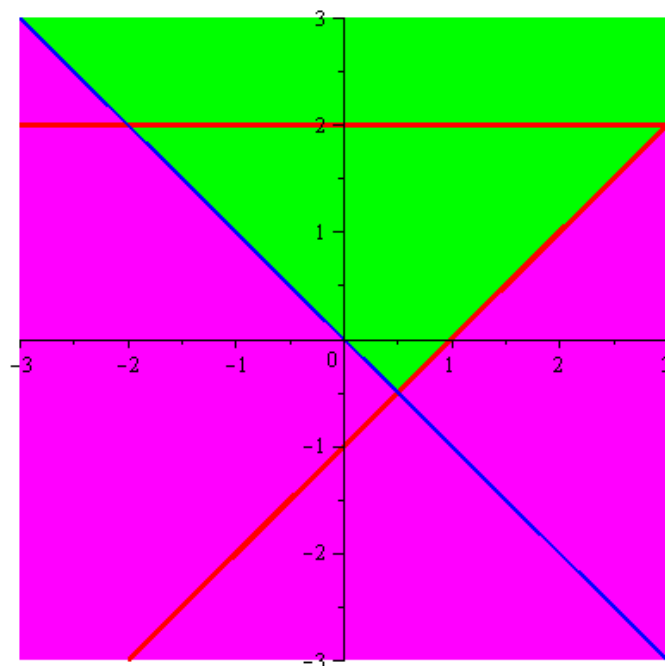
2.9-chizma. Yuqorida keltirilgan funksiyaning grafigi.

```
> densityplot(sin(x)*sin(y), x=-3..3, y=-3..3,
grid=[40,40], scaling=CONSTRAINED, style=patchnogrid);
```



2.10-chizma. Yuqorida keltirilgan funksiyaning grafigi.

```
> with(plots) :
inequal( {x + y > 0, x - y ≤ 1, y = 2}, x = -3
..3, y = -3 ..3,
optionsfeasible = (color = green), optionsopen
= (color = blue, thickness = 2),
optionsclosed = (color = red, thickness = 3),
optionsexcluded = (color = magenta) )
```

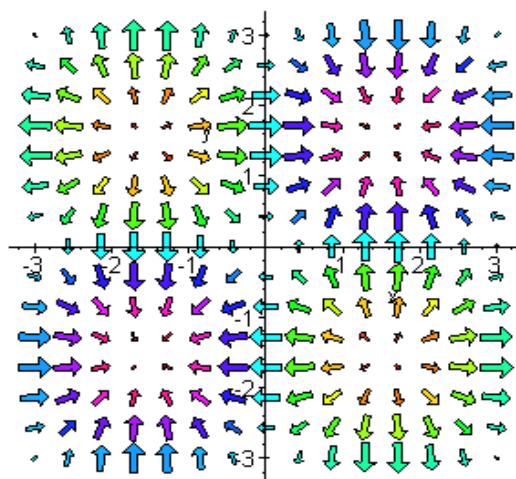


2.11-chizma. Yuqorida keltirilgan funksiyaning grafigi.

**gradplot()** komandasi bir-biriga o'xshashki yoki ikkisi ham tekislikda vektor maydonida tasvirlanadi. Birinchisi ikki o'zgaruvchili berilgan funksiyaning gradientlar maydoni, ikkinchisi esa oddiy vektorning maydoni. U maydonning berilgan nuqtasida vektorning koordinatalari yordamida aniqlanadi. Bu ikki komanda ham tasvirlanuvchi vektorning o'lchamini berish uchun **arrows** opsiyasini qo'llanadi. U quyidagi qiymatni qabul qilishi mumkun. THEN (indamaydigan qiymat), LINE, SLIM va THICK **color** opsiyasi ikki o'zgaruvchili funksiyaning nuqtadagi vektorning rangini aniqlashi uchun qo'llaniladi. **Fieldplot()** komandasi uchun vektor maydon vektor koordinatasining ikki elementli tizimi ko'rinishida beriladi. Ular ikki beg'araz o'zgaruvchidan iborat funksiyada turadi.

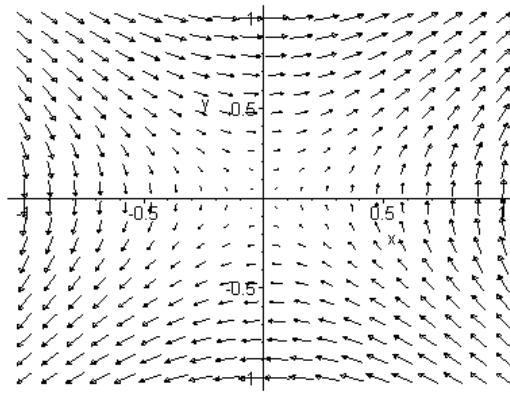
**Misol. Funksiyaning gradient maydoni va vektorning maydonining tekislikda tasvirlanishi.**

```
> gradplot(sin(x)*sin(y), x=-3..3, y=-3..3, grid=[15,15], arrows=THICK, color=sin(x)*sin(y), scaling=CONSTRAINED);
```



2.12-chizma. Yuqorida keltirilgan funksiyaning grafigi.

```
> gradplot(sin(x*y), x=-1..1, y=-1..1, arrows=SLIM);
```



2.13-chizma. Yuqorida keltirilgan funksiyaning grafigi.

Maple dasturi kesilgan funksiyalar bilan ham ishlay oladi. Uning uchun **piecewise()** komandasi qo'llaniladi:

**> piecewise (shart1, qiymat1, shart2, qiymat2, .....,  
shartn, qiymatn, boshqa qiymatlar);**

Beg`araz o`zgaruvchiga nisbatan, bu komandaning parametri juft bo`lib yuradi va beg`araz o`zgaruvchining o`zgarish intervalini shart **n** bo`luv ifodasi turida, qiymat **n** intervalidagi funktsiyasining qiymatini aniqlaydi.

Oxirgi parametr qiymati boshqacha qolgan betlik o`qi paramertidagi funksiya turini aniqlaydi.

$$f(x) = \begin{cases} -1 & x \leq 1 \\ x^2 & -x < -1 \text{ va } x < 2 \\ 3 & \text{aks \& holda} \end{cases}$$

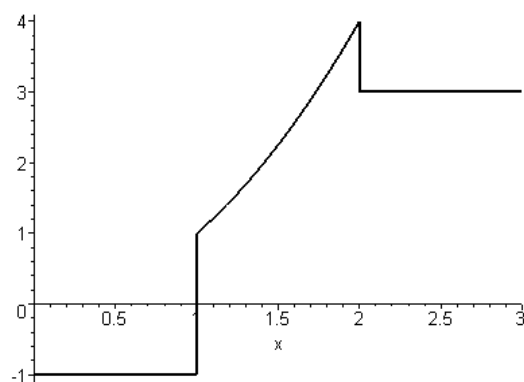
Komandani bajarish quyidagicha:

**> f:=x->piecewise(x<=1,-1,1<x and x<2,x^2,3);**

*f:= x → piecewise (x ≤ 1, -1, 1 < x and x < 2, x<sup>2</sup>, 3)*

Shu funksiyaning grafigini tasvirlaylik.

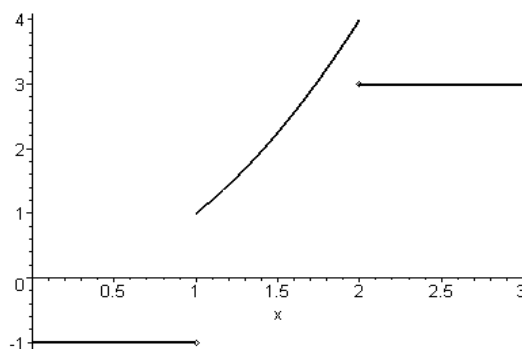
**>plot(f(x),x=0..3,color=black,thickness=2);**



2.14-chizma. Yuqorida keltirilgan funksiyaning grafigi.

**Maple** bo'linish nuqtasidan vertikal chiziqni chizib, kesish nuqtasidan o'ng va chap funksiya qiymatini biriktiradi. Bunda biz **discont,true** opsiyasidan foydalanamiz.

```
> plot(f(x), x=0..3, color=black, thickness=2,
discont=true);
```



2.15-chizma. Yuqorida keltirilgan funksiyaning grafigi.

## 2.2. Uch o'lshovli grafika.

### Plot3d() komandasi.

Ikki o'zgaruvchili funksiya fazoda uch o'zgaruvchili funksiyaning xususiy holidir, bu yerda ikki o'qi ikki noma'lumga mos keladi va uchinchi o'qi esa funksiyaning qiymatiga mos keladi. Mapleda ikki o'zgaruvchili vizual funksiya ustida mana shunday amallar **plot()** komandasi bilan bajariladi. Uning bajarilishi bir o'zgaruvchili funksiyaning tasvirlanishining **plot()** komandasida bajarilganidek, standart kutubxonada joylashgan, shuning uchun xohlagan vaqtda qo'llanishi mumkin. Bu komanda funksiyaning aniq turda va parametr ko'rinishida berilsa ham grafigini aniq tasvirlaydi.

### **plot3d (expr,x=a..b,y=c..d)**

**expr** algebralik ifodani yoki ikki o'zgaruvchili funktsiyani tasvirlaydi, bu yerda ikkinchi va uchinchi parametrlari orqali aniqlanuvchi x va y o'zgaruvchilarining nomlarini atash kerak.

```
> plot3d((x,t)->cos(x)*sin(t),-1..1,-1..1);
```

Bunda aytish lozimki, **expr** parametrli ifoda ham, funktsiya ham o'zida aniqlanmagan o'zgaruvchilarni saqlamasligi kerak. Diapozonning chegaralari sonlar bilan beriladi. Bu yerda birinchi o'zgaruvchiga bog'liq holatda, ikkinchi erksiz o'zgaruvchi ifoda bo'lishi mumkin. Bu holda ikki o'zgaruvchili funktsiyaning grafigi to'g'ri burchakli sohada emas, balki to'rt burchakda tasvirlanadi. Bunda qarama-qarshi chegaralari egri chiziqlardan tashkil topadi. Masalan:

### **plots paketining uch o'lshovli komandasi**

Fazoda Dekart koordinatalar sistemasidan boshqa koordinatalar sistemasi qo'llaniladi. Ko'p hollarda silindrik va sferik koordinatalar sistemasi qo'llaniladi. **Plots** paketida shu koordinatalar sistemasida ikki beg'araz o'zgaruvchi funktsiyaning grafigini tasvirlovchi maxsus komandalar mavjud. **Cylindplot()** va **sphereplot()**. Silindrik koordinatalar sistemasida nuqtaning nolidagi uning radiusi vektorning xy tekisligiga proeksiyaning burilish burchagi  $\theta$  ning noli bilan belgilanadi. xy tekisligiga proeksiya, x o'qining o'ng yo'nalishi shu proeksiyaning r uzunligi va z nuqtasining koordinatalarining qiymatiga nisbatan aniqlanadi. **cylindplot()** komandasi aniq ko'rinishda berilgan funktsiyaning ko'rinishini tekislikda tasvirlaydi, yoki u r ning koordinatalari  $\theta$  va z dan parametrik ko'rinishdagi g'arazligini ifodalaydi.

Bunda har bir koordinata ikki parametrning funktsiyasi sifatida aniqlaydi. Funktsiya ravshan ko'rinishda berilgan holda komanda quyidagi sintaksisga ega bo'ladi:

```
cylindplot(r-exp,theta=диапазон, z=диапазон)
```

Bunda birinchi argument **r exp**— ikki o'zgaruvchining **theta** va **z** funktsiyasining ravshan ko'rinishda berilgan ifodasi.

Parametrik funksiya uchun uning boshqa shakli qo'llaniladi yoki u yerda birinchi argument uchinchi elementli sintaksisda turadi. U betlikning silindrik koordinatalar sistemasi bo'lgan betlikning uchinchi koordinatasini ikki parametrga g'arazli ko'rsatadi. Al kelgusi ikki argument betlikning o'zgarish parametrining diapozonini aniqlaydi.

**cylinderplot([r-expr,theta-expr,z-expr],param1=диапозан, param2=диапозан)**

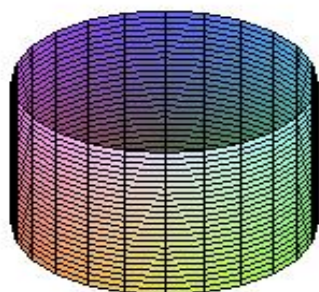
Barcha grafik komandalar singari ko'rsatilgan argumentdan boshqa uch o'lchamli grafikaning xohlagan operatsiyalari qo'llanishi mumkin. Quyidagi misolda betlikning silindrik koordinatalar sistemasida yasalishi demanstratsiyalangan.

### **Misol. Slindrik koordinatalar sistemasining betlik yasashi.**

Aylana slindrning radiusi 1 va uzunligi 2.

> **with (plots) :**

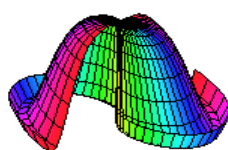
**cylinderplot(1,theta=0..2\*Pi,z=-1..1) ;**



2.16-chizma. Yuqorida keltirilgan funksiyaning grafigi.

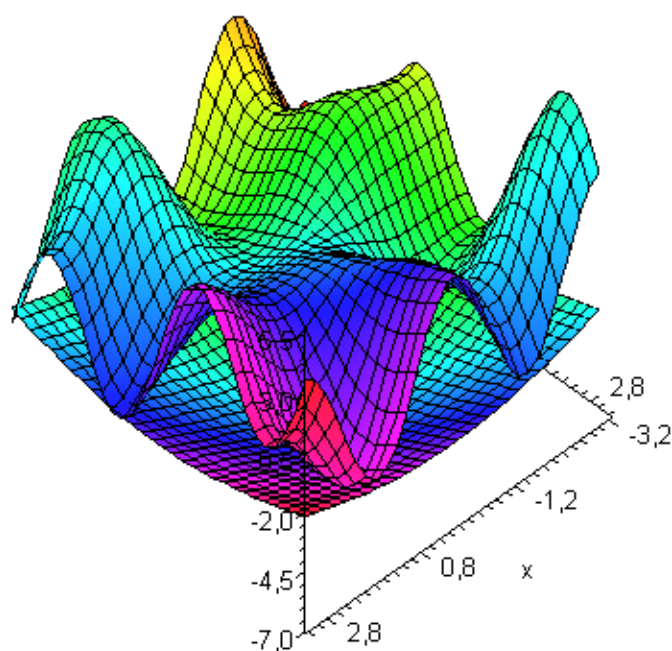
$y = z\theta$ ,  $y = \cos z^2$  funksiyaning grafigini yasash va animatsiyalash.

> *cylinderplot([z\*theta,theta,cos(z^2)],  
theta=0..Pi,z=-2..2, color = theta);*



2.17-chizma. Yuqorida keltirilgan funksiyaning grafigi.

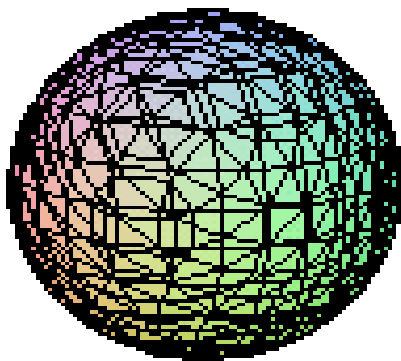
```
> plot3d( {x*sin(2*y) + y*cos(2*x), sqrt(x^2 + y^2) - 7},
x=-Pi..Pi, y=-Pi..Pi, grid = [30, 30], axes
= FRAMED, color = x + y);
```



2.18-chizma. Yuqorida keltirilgan funksiyaning grafigi.

$x^2 + y^2 + z^2 = 4$  sharni hosil qiling.

```
> with(plots): implicitplot3d(x^2+y^2+z^2=4, x=-2..2, y=-2..2, z=-2..2,
scaling=CONSTRAINED);
```



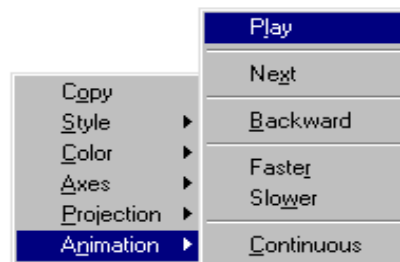
2.19 - chizma. Shar grafigi.

### 2.3. Animatsiyalar yaratish.

**Maple**da plot dasturlar kutubxonasida **animate**(ikki o'lchovli) va **animate3d**(uch o'lchovli) buyruqlari yordamida harakatlanuvchi tasvirlar-animatsiyalarni hosil qilish mumkin. **Frames** parametri **animate3d** buyrug'ida animatsiyalardagi kadrlar sonini anglatadi. Agar bu parameter o'rnatilmagan bo'lsa, u holda **frames=8** deb faraz qilinadi.

Harakatlanayotgan obyektни hosil qiling. Avvalo quyidagi satrni tering.

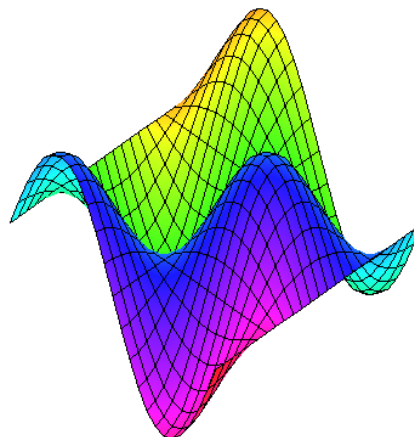
```
> animate3d(cos(t*x)*sin(t*y), x=-Pi..Pi, y=-Pi..Pi, t=1..2);
```



2.20 - chizma. Animatsiya hosil qilish.

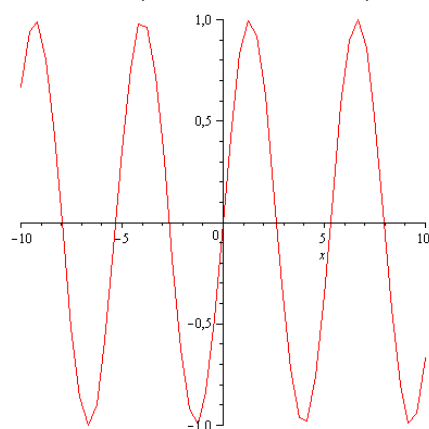
Hosil bo'lgan tasvir ustida sichqonchani o'ng tugmachasini bosing. Paydo bo'lgan xos menyuda Animation® Continuous buyrug'ini bajaring. So'ngra yana xos menyuni hosil qiling va Animation® Play buyrug'ini bajaring. Harakatlanishni to'xtatish uchun Animation® Stop buyrug'ini bajaring. So'ngra sichqoncha yordamida tasvirni boshqa burchak bo'yicha buring va uni yana harakatlantiring.

```
> animate3d(cos(t*x)*sin(t*y), x=-Pi..Pi, y  
=-Pi..Pi, t=1..2, color=x+y);
```



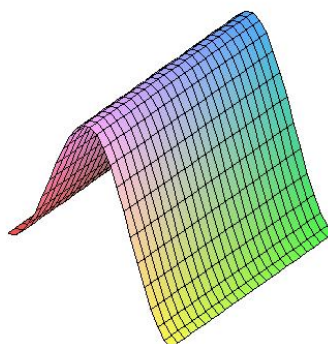
2.21-chizma. Yuqorida keltirilgan funksiyaning grafigi.

```
> with(plots):
> animate( sin(x*t), x=-10..10, t=1..2, frames=50);
```



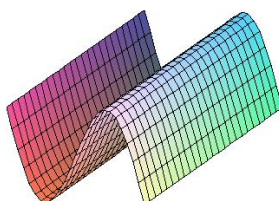
2.22-chizma. Yuqorida keltirilgan funksiyaning grafigi.

```
> with(plots):
animate3d(cos(t*y), x=-Pi..Pi, y=-Pi..Pi, t
= 1..2);
```



2.23-chizma. Yuqorida keltirilgan funksiyaning grafigi.

```
> with(plots):
animate3d(sin(t*y), x=-Pi..Pi, y=-Pi..Pi, t
= 1..2);
```



2.24-chizma. Yuqorida keltirilgan funksiyaning grafigi.

### **Xulosa**

Matematik paketlar ichida funksiyaning grafigini chizishda Maple dasturi juda ko`p imkoniyatlar va qulayliklarga ega. BMIning ikkinchi bobida Maple dasturida funksiyalarni tasvirlash usullari va ulardan foydalanish bo`yicha barcha ma`lumotlar keltirilgan. Bilamizki, barcha dasturlarda funksiyalar oldindan kiritib qo`yilgan standart funksiyalar yoki foydalanuvchi tomonidan kiritiladigan funksiyalar bo`lishi mumkin. Bularni qanday amalga oshirish ikkinchi bobda to`liq keltirilgan. Bundan tashqari funksiyaning grafigini chizishda foydalaniladigan barcha operatorlar vazifalari bilan yoritib ko`rsatilgan. Maple dasturida funksiyaning grafigi ikki yoki uch o`lchovli grafik sohada tasvirlanadi. Grafiklar ustiga turli xil animatsiyalarni amalga oshirish mumkin. Bu haqida ham ma`lumotlar ikkinchi bobda keltirilgan.

## XOTIMA

Maple dasturi matematik paketlardan hisoblanib, bunda matematikaga oid deyarli barcha masalalarni bajarish imkoniyati mavjud. Hazirgi kunda bunga o`xshash juda ko`p matematik paketlar mavjud. 1-bobda Maple dasturi bilan ishlash uchun kerak bo`ladigan asosiy amallar keltirilgan. Funksiyaning grafigini chizish uchun Maple dasturida funksiya qanday kiritiladi va funksiyalarni tasvirlashning qanaqa usullari mavjud, shular to`g`risida to`liq ma`lumotlar kiritilgan. Barcha matematik paketlarda funksiyalardan foydalanishning ikki xil ko`rinishi mavjud. Birinchisi oldindan kiritib qo`yilgan standart funksiyalar va ikkinchisi foydalanuvchi tomonidan aniqlanadigan funksiyalar. Ulardan foydalanish bo`yicha bu bobda ma`lumotlar keltirilgan. Bundan tashqari matematikaga eng ko`p kerak bo`ladigan ba`zi bir amallar va ulardan foydalanish usullari keltirilgan. Maple dasturi yordamida nafaqat oddiy hisoblashlar balki, tenglama va tengsizliklarni yechish, tenglamalar sistemasini yechish, ifodalarni soddalashtirish, funksiyaning grafiklarini chizish, hosila va integrallarni yechish va shunga o`xshash juda ko`p amallarni bajarish mumkin.

Matematik paketlar ichida funksiyaning grafigini chizishda Maple dasturi juda ko`p imkoniyatlar va qulayliklarga ega. BMTning ikkinchi bobida Maple dasturida funksiyalarni tasvirlash usullari va ulardan foydalanish bo`yicha barcha ma`lumotlar keltirilgan. Bilamizki, barcha dasturlarda funksiyalar oldindan kiritib qo`yilgan standart funksiyalar yoki foydalanuvchi tomonidan kiritiladigan funksiyalar bo`lishi mumkin. Bularni qanday amalga oshirish ikkinchi bobda to`liq keltirilgan. Bundan tashqari funksiyaning grafigini chizishda foydalaniladigan barcha operatorlar vazifalari bilan yoritib ko`rsatilgan. Maple dasturida funksiyaning grafigi ikki yoki uch o`lchovli grafik sohada tasvirlanadi. Grafiklar ustiga turli xil animatsiyalarni amalga oshirish mumkin. Bu haqida ham ma`lumotlar ikkinchi bobda keltirilgan.

## ADABIYOTLAR.

1. Karimov I.A.Yuksak malakali mutaxassislar –taraqqiyot omili. T., O'zbekiston, 1995 y. 20 – 22b.
2. Дьяконов В. П. Компьютерная математика. Теория и практика. М.: Нолидж, 2001. 30-35б
3. А. Матросов. Maple 6. Решение задач высшей математики и механики. СПб.: БХВ-Петербург, 2001. 36-40б
4. Дьяконов В. П. Maple 7. Учебный курс. СПб.:ПИТЕР, 2002. 41-43б
5. Дьяконов В. П. Maple 8 в математике, физике и образовании. М.: СОЛОН-Пресс, 2003. 44-48б
6. Васильев А. Н. Maple 8. Самоучитель. М.: Издательский дом «Вильямс», 2003. 35-40б
7. Сдвижков О. А. Математика на компьютере: Maple 8. М.: СОЛОН-Пресс, 2003. 50-60б
8. Васильев А. Н. Maple 8. Самоучитель. М.: Издательский дом «Вильямс», 2003.(<http://www.aladjev-maple.narod.ru/>)
9. Дьяконов В. П. Maple 7. Учебный курс. СПб.:ПИТЕР, 2002. (<http://www.maplesoft.com/books/>).