

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

**SH.M. IMOMOVA, X.U. XAYATOV,
O.I. JALOLOV, N.N. DJABBOROVA**

KOMPYUTERLI MATEMATIK TIZIMLAR

*60610100 – Kompyuter ilmlari va dasturlash
texnologiyalari*

*60610200 – Axborot tizimlari va texnologiyalari
(Tarmoqlar va sohalar bo'yicha)*

**“Durdon” nashriyoti
Buxoro – 2023**

UO'K 519.6:004(075)

22.19ya7

K 64

Kompyuterli matematik tizimlar [Matn] : darslik / Sh.M. Imomova, X.U. Xayotov, O.I. Jalolov, N.N. Djabborova .- Buxoro: Sadreddin Salim Buxoriy, 2023.-220 b.

KBK 22.19ya7

Mazkur darslikda kompyuterli matematika; matematik tizimlarning ichki funksiyalari; funksiya grafiklarini chizish; animatsiya elementlaridan foydalanish; natijalarini tahlil qilish; matematik tizimlarning o'zaro integratsiyasi va imkoniyatlari xususiy hosilali differensial tenglamalarni sonli yechish usullari; tizimni ishga tushirish va sozlash; natijalarini tahlil qilish va xulosalar chiqarish; kompyuterli matematik tizimlarda masalani analitik va sonli yechish; taqribiy yechish usullaridan foydalanish ko'nikmalariga ega bo'lish, masalaning matematik modellarini; muayyan masalani matematik tizimda yechish usullarini; tizimning yordam oynasidan foydalanishni; ichki funksiyalardan foydalanishni; matematik tizimlarni kompyuterga o'rnatishni; amaliy masalalarni matematik tizimda yechishni; tizim imkoniyatlaridan foydalangan holda dasturlar tuzish malakasiga ega bo'lish va ulardan samarali foydalanish tamoyil va uslublari ko'rib chiqilgan.

Bunda fan doirasida talabalarga kompyuterli matematik tizimlarni qo'llashda hamda joriy etishda bilimlar berish bilan bir qatorda ularda tizimli yondashuvni shakllantirishga qaratilgan.

Darslik 60610100 – Kompyuter ilmlari va dasturlash texnologiyalari va 60610200 – Axborot tizimlari va texnologiyalari (Tarmoqlar va sohalar bo'yicha) ta'lim yo'nalishida ta'lim olayotgan talabalar va o'qitayotgan professor – o'qituvchilar uchun mo'ljallangan, shu bilan birga magistrlar ham mustaqil ishlarida foydalanishlari mumkin.

Taqrizchilar:

Sh.S. Yo'ldoshev - Buxoro muhandislik texnologiya instituti “Axborot kommunikatsiya texnologiyalari” kafedrasi dotsenti.

J. Jumayev - Buxoro davlat universiteti “Amaliy matematika va dasturlash texnologiyalari” kafedrasi dotsenti

**Darslik Buxoro davlat universitetining 2023-yil 21-oktabrdagi 556-sonli buyrug'iga asosan nashr etishga ruxsat berilgan. Ro'yxatga olish raqami
556-3.**

ISBN 978-9910-04-092-4

**Ш.М.Имомова, Х.У.Хаятов, О.И.Жалолов, Н.Н.Джабборова
КОМПЬЮТЕРНЫЕ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ. Учебник-
Бухара, Бухарский государственный университет, 2023, 220 с.**

В этом учебнике рассматриваются компьютерная математика; внутренние функции математических систем; построение графиков функций; использование элементов анимации; анализ результатов; методы численного решения дифференциальных уравнений с особыми характеристиками; запуск и настройка системы; анализ результатов и выводы; аналитическое и численное решение задач в компьютерных математических системах; владение приемами приближенного решения, например, математических моделей задач; использование методов численного решения задач в математических системах; использование внутренних функций; установка математических систем на компьютер; решение практических задач в математических системах; разработка программ с использованием возможностей системы и изучение успешных методов и подходов к их использованию. В рамках этого предмета студентам предоставляются знания о систематическом использовании и применении компьютерных математических систем, а также формируется умение ориентироваться в систематическом руководстве. Данный учебник предназначен для студентов, обучающихся в направлении 60610100 – “Компьютерные науки и технологии программирования” и 60610200 - “Информационные системы и технологии (по отраслям и сферам)”, а также для преподавателей, преподающих их, и магистров, которые могут использовать его для самостоятельной работы.

Рецензенты:

Ш.С. Йўлдошев - Доцент кафедры “Информационно-коммуникационные технологии” Бухарского инженерно-технологического института

Ж. Жумаев - Доцент кафедры “Прикладная математика и технологии программирования” Бухарского государственного университета

**Sh.M.Imomova, Kh.U.Khayatov, O.I.Jalolov, N.N.Djabborova
COMPUTER MATHEMATICAL SYSTEMS. Textbook - Bukhara,
Bukhara State University, 2023, 220 p.**

This textbook discusses computer mathematics; the internal functions of mathematical systems; the construction of graphs of functions; the use of animation elements; analysis of results; methods of numerical solution of differential equations with special characteristics; system startup and configuration; analysis of results and conclusions; analytical and numerical solution of problems in computer mathematical systems; knowledge of approximate solution techniques, for example, mathematical problem models; use of numerical problem solving methods in mathematical systems; use of internal functions; installing mathematical systems on a computer; solving practical problems in mathematical systems; developing programs using the capabilities of the system and studying successful methods and approaches to their use. Within the framework of this subject, students are provided with knowledge about the systematic use and application of computer mathematical systems, as well as the ability to navigate systematic guidance is formed. This textbook is intended for students studying in the direction of 60610100 – “Computer science and programming technologies” and 60610200 - “Information systems and technologies (by industry and spheres)”, as well as for teachers teaching them, and masters who can use it for independent work.

Reviewers:

Sh.S. Yo’ldoshev - Associate Professor of the Department of Information and Communication Technologies of the Bukhara Institute of Engineering and Technology.

J. Jumayev - Associate Professor of the Department of Applied Mathematics and Programming Technologies of Bukhara State University

MUNDARIJA

Kirish	6
1-mavzu. Matematik tizimlar sinflari hamda ularning maqsad va vazifalari. Kompyuter algebrasi tizimlarining rivojlanish tendensiyasi.	8
2-mavzu. Mathcad bilan tanishuv. Foydalanuvchi interfeysi.....	20
3-mavzu. Mathcadda matematik analiz masalalarini yechish.	34
4-mavzu. Mathcadda algebraik masalalarni yechish.	56
5-mavzu. Mathcadda chiziqsiz tenglamalar va tenglamalar sistemasini yechish.....	75
6-mavzu. Mathcad dasturlash elementlari.	84
7-mavzu. Mathcadda differensiallash va differensial tenglamalarga qo'yilgan masalalarni yechish.....	96
8-mavzu. Maple tizimining imkoniyatlari. Interfeys oynasining tarkibi.....	110
9-mavzu. Mapleda ma'lumot tiplari va ular bilan ishslash.	125
10- mavzu. Mapleda matematik analiz amaliyoti.	140
11-mavzu. Student paketida ishslash.....	152
12-mavzu. Chiziqli algebra masalalari. Optimizatsiya va regressiya.....	161
13-mavzu. Mapleda differensial tenglamalarni yechish	173
14-mavzu. Hisoblashlarni vizuallashtirish.....	180
15-mavzu. Mapleda dasturlash elementlari.	195
Foydalanilgan adabiyotlar	218

KIRISH

O'zbekiston Respublikasi rivojlangan davlatlar qatorida munosib o'rin egallashi uchun fuqarolarni ayniqsa ziyoli qatlamni ma'naviy salohiyatini va iqtisodiy o'zgarishlarni to'g'ri talqin qilishga o'rgatish kerak. Bu jarayonlarni boshqara oladigan XXI asr ilmiy texnik taraqqiyot talablariga to'la javob bera oladigan sifatli kadrlarni yetkazish bugungi kunning dolzarb masalalaridan biri hisoblanadi.

Yoshlarni axborot komunikatsion texnologiyalarga qiziqishi, ularni bu sohada erishilayotgan yutuqlari ham tahsinga loyiq. Lekin axborot texnologiyalarni keng targ'ib qilish va bunga yoshlar qatlamini ko'proq jalb qilish kerak. Shuningdek kompyuter imkoniyatlardan foydalangan holda yuqori murakkablikka ega muhandislik loyihalarni, matematik modellarni yaratish hamda jahon bozorida raqobatbardosh loyohalarni amalga oshirish maqsadida ham yoshlarni kompyuter texnologiyalarni bilish darajasini oshirish kerak. Bugungi kunda "Kompyuterli matematik tizimlar" fanining joriy qilinishi yoshlarimizning matematik salohiyatini oshirishga xizmat qilyapdi.

Kompyuterli matematik tizimlar fani matematik analiz, algebra, differential tenglamalar, matematik fizika tenglamalari, hisoblash usullari, axborot texnologiyalari va dasturlash asoslari fanlari bilan uzviy bog'liq.

Ushbu darslik "Kompyuterli matematik tizimlar" fanining o'quv dasturi va mavzular rejasiga asosan yozilib, oliy o'quv yurtlarining 60610100 – Kompyuter ilmlari va dasturlash texnologiyalari va 60610200 – Axborot tizimlari va texnologiyalari (Tarmoqlar va sohalar bo'yicha) yo'nalishi bo'yicha ta'lim olayotgan talabalarga mo'ljallangan. "Kompyuterli matematik tizimlar" fanini o'qitishdan asosiy maqsad - talabalarga matematik analiz, differential tenglama, algebra, matematik modellashtirish, hisoblash usullari murakkab masalalarini kompyuter yordamida yechish, yechimni aniqlikka tekshirish va optimal javob tanlashni o'rgatish va egallangan nazariy bilimlarni amaliyotda qo'llash, yangi loyihalar yaratish, matematik modellar tuzish va muhandislik g'oyalarini rivojlantirishdan iborat.

Talaba fanni o'zlashtirish natijasida olgan bilimlarini mutaxassislik sohasiga tegishli masalalarni yechishda qo'llaydi va masalalarni yechishda matematik paketlardan foydalanadi. Bu paketlardan

foydanish bo'yicha tegishli bilim va malakaga ega bo'lishi kerak. Kompyuterli matematik tizimlar talabalarni nafaqat kompyuter bilan muloqotni shakllantiradi balki dasturiy paketlar haqida ma'lumotlar berib ulardan foydanish yo'l yo'riqlarini o'rgatadi.

Darslik 15 ta mavzudan iborat bo'lib, har bir mavzu nazorat savollarini o'z ichiga oladi. Keltirilgan materiallar mualliflar tomonidan yillar davomida Matematik tizimlar fanidan to'plangan tajriba asosida shakllantirilgan. Mazkur darslik bakalavriat yo'naliشining 60610100 – Kompyuter ilmlari va dasturlash texnologiyalari va 60610200 – Axborot tizimlari va texnologiyalari (Tarmoqlar va sohalar bo'yicha) yo'naliشida o'qitiladigan "Kompyuterli matematik tizimlar" o'quv fani bo'yicha tuzilgan.

Mavzular yetarli darajada umumlashtirilgan va tartibga solingan.

1-MAVZU. MATEMATIK TIZIMLAR SINFLARI HAMDA ULARNING MAQSAD VA VAZIFALARI. KOMPYUTER ALGEBRASI TIZIMLARINING RIVOJLANISH TENDENSIYASI.

Tayanch iboralar: matematik tizimlar, kompyuterli matematika, Mathcad, Maple, Matlab, Mathematica, axborot, kompyuter, interfeys, kutubxona, formula.

Reja:

1. Kompyuterli matematik tizimlar predmeti va amaliy ahamiyati
2. Kompyuterli matematika.
3. Zamonaviy matematik tizimlar: Mathcad, Maple, Matlab va Mathematica haqida umumiylar

Kompyuterli matematik tizimlar fani matematik analiz, algebra, differential tenglamalar, matematik fizika tenglamalari, hisoblash usullari, axborot texnologiyalari va dasturlash asoslari fanlari bilan uzbek bog'liq.

Fanning o'qitilishdan **asosiy maqsad**: talabalarga matematik analiz, differential tenglama, algebra, matematik modellashtirish, hisoblash usullari murakkab masalalarini kompyuter yordamida yechish, yechimni aniqlikka tekshirish va optimal javob tanlashdan iborat.

Fanni o'qitishning **vazifasi**: egallangan nazariy bilimlarni amaliyotda qo'llash, yangi loyihalar yaratish, matematik modellar tuzish va muhandislik g'oyalarini rivojlantirishdan iborat.

Talaba fanni o'zlashtirish natijasida olgan bilimlarini mutaxassislik sohasiga tegishli masalalarini yechishda qo'llaydi va masalalarini yechishda matematik paketlardan foydalanadi. Bu paketlardan foydalanish bo'yicha tegishli bilim va malakaga ega bo'lishi kerak. Kompyuterli matematik tizimlar talabalarni nafaqat kompyuter bilan muloqotni shakllantiradi balki dasturiy paketlar haqida ma'lumotlar berib ulardan foydalanish yo'l yo'riqlarini o'rgatadi.

Kompyuterli matematika.

Rivojlanib borayotgan jamiyatimizda kompyuterning o'rni nihoyatda cheksizdir. Hayotimizning barcha javhalarida kompyuter shu darajada kirib bordiki usiz bugungi kunimizni tasavvur qilib

bilmaymiz. Matematika fanini misol qilib oladigan bo'lsak, kompyuter yordamida matematik murakkab masalalarni yechishning juda qulay va aniq yechimlari hisoblab kelinmoqda. Oldingi yillarda matematik masalalarni yechish uchun albatta kompyuter va biror bir dasturlash tilini bilishi talab qilinar edi. Lekin ommalashib borayotgan texnologiyalar asrida bunga hojat ham qolmadi. Kompyuterli matematika shu darajada rivojlanib ketdiki murakkab hisoblashlar oddiy hisoblashlar o'rniiga o'tib oldi. Albatta bunda tipik hisoblashlarni bajarishga mo'ljallangan kompyuterli matematika tizimlari ya'ni amaliy dastur paketlarining o'rni beqiyos.

Kompyuterli matematika tizimlari - matematik ifodalarni matematiklar va olimlarning doimiy hisob-kitoblari va hisob-kitoblariga o'xshash tarzda o'zgartirishga qodir bo'lgan har qanday matematik dasturlar tushuniladi. 20-asrning ikkinchi yarmida kompyuterli matematika tizimlarining rivojlanishi "Kompyuterli matematika" yoki "Ramziy hisoblash" intizomining bir qismi bo'lib, matematik ob'ektlardan polinomlar kabi algoritmlarda ishlaydi.

Kompyuterli matematika tizimlarini ikki turga bo'lish mumkin:

1. Ixtisoslashtirilgan.
2. Umumi maqsadlar.

Ixtisoslashtirilgan kompyuterli matematik tizimlarni matematikaning ma'lum qismlarida, masalan, raqam nazariyasi, guruh nazariyasi yoki boshlang'ich matematikani o'qitish uchun ajratilgan narsalar misol bo'la oladi.

Umumi maqsadlar uchun kompyuterli matematika tizimlari matematik ifodalarni manipulyatsiya qilishni talab qiluvchi har qanday ilmiy sohada ishlaydigan foydalanuvchi uchun foydali bo'lishni maqsad qiladi. Foydali bo'lishi uchun umumi maqsadlar kompyuterli matematika tizimi quyidagilarni o'z ichiga olishi kerak:

1. Matematik formulalarni kiritish va namoyish qilish imkonini beruvchi foydalanuvchi interfeysi.
2. Dasturlash tili va tarjimon (hisoblash natijasi odatda oldindan bilib bo'lmaydigan shakl va taxmini o'lchamga ega, shuning uchun foydalanuvchi aralashuvi tez-tez talab etiladi).
3. Matematika formulalarini soddallashtirish uchun qayta yozish tizimi bo'lgan soddallashtiruvchi komponentalar.
4. Hisoblash paytida paydo bo'lishi mumkin bo'lgan katta hajmdagi qidiruv ma'lumotlarga muhtoj bo'lgan keraksiz vazifalarni yig'uvchi, shu jumladan xotira boshqaruvchisi.

5. Paydo bo'lishi mumkin bo'lgan butun sonlarning kattaligi tomonidan zarur bo'lgan tasodifiy aniqlik arifmetikasi.

6. Matematik algoritmlarning katta kutubxonasi va maxsus funksiyalar va kutubxonalar.

Fan sohasining har qanday tizimi, loyihasi, ishlab chiqarish tarmog'i va albatta loyiha mos yaratilgan modellarni murakkab matematik hisoblashlarsiz amalga oshirilib bo'lmaydi. Bunday hisoblashlarni osonlashtirish maqsadida ko'plab optimal imkoniyatlarga ega universal integrallashgan amaliy dasturiy paketlar yaratilgan.

Amaliy dasturlar paketi bu - ma'lum bir sohaga tegishli masalalarni yechish imkonini beruvchi, bir - biri bilan o'zaro uzviy bog'langan amaliy dasturlar majmuasi. Hozirgi vaqtda ko'plab matematik paketlar yaratilgan va ular keng ommaga foydalanish uchun taqdim etilgan. Ularni ichida eng ko'p tarqalganlari: Mathcad, Maple, Mathematika, Matlab paketlari hisoblanadi. Bu paketlar bir vaqtning o'zida ko'p funksiyalarni bajara oladi. Shuning uchun ular funksional paketlar ham deyiladi.

Bugungi kunda matematik amaliy paketlarning o'quv jarayonidagi o'rni ancha sezilarli va shu bilan birga samaraliroqdir. Bu paketlar foydalanuvchi uchun kerakli bo'lgan barcha ishni yoki ishning asosiy kerakli qismini qulay holda bajarish imkonini beradi. Dasturiy paketlar muammoni tadqiq qilish analitik shaklida ham, ma'lumotlarning tahlili, yechim mavjudligini tekshirish, modellashtirish, optimallash, grafiklarni qurish, natijalarni hujjatlashtirish va shakllantirish, taqdimotlarni yaratish ko'rinishida namoyon qilish mumkin.

Shuni aytish joizki mazkur paketlarda yaratilgan har qanday menuy foydalanuvchini oddiy matematik tushunchalardan va usullardan uni ozod qila olmaydi. Xususan, agar foydalanuvchi matematika haqida tushunchaga ega bo'lmasa ya'ni matritsa nimaligini bilmasa, u holda matritsa algebrasi dasturiy paketi unga hech qanday yordam bera olmaydi, yoki foydalanuvchi noaniq bo'lмаган integralni sonli usullar yordamida hisoblashga uringanda u haqiqatdan ancha yiroq bo'lgan javobni olishi yoki javobni umuman ololmasligi ham mumkin. Ixtiyoriy keng imkoniyatlarga ega paket universal yondashishga bog'liq. Matematik paketlarni ishlatsizda mutaxassis undan ongli foydalanib aniq va optimal yechimga erishishi mumkin.

Zamonaviy matematik tizimlar: Mathcad, Maple, Matlab va Mathematica haqida umumiy ma'lumotlar

Mathcad matematik paketi Allen Razdow tomonidan 1986-yilda Mathsoft (1984-yilda Allen Razdow va Devid Blom tomonidan talabalar, o'qituvchilar va mutaxassislariga matematik America Massachusestshtati Kembrij shahri) kompaniyasida ishlab chiqarilgan.



Bu dastur matn bilan aralashtirilgan matematik hisoblashlarni qayta hisoblashni qo'llab - quvvatlovchi birinchi tizim edi. Shuningdek Mathcad muhandislik hisoblash birliklarini birinchilardan bo'lib muvofiqlikka tekshira oldi. Matcad matematik paketini 2006-yil aprel

oyida PTC (Parametric Technologi Corporation 1985-yilda tashkil qilingan kompyuter dasturlari va xizmatlari kompaniyasi America Massachusest shtati Boston shahri) kompaniyasi sotib oladi.

Mathcad matematikaning turli sohalaridagi masalalarni yechishga mo'ljallangan ajoyib tizimdir. Dasturning nomlanishi ikkita so'zdan iborat bo'lib – MATHematika (matematika) va CAD (avtomatik loyihalash sistemasi). Mathcad interfeysi foydalanuvchilarga turli xil elementlarni (matematika, tavsiflovchi matn, grafik va tasvirlarni) ishchi varag'ida birlashtirish imkonini beradi, shuningdek o'zgaruvchilar o'zgartirilganda hisoblar dinamik ravishta qayta hisoblab chiqiladi. Bu o'zgaruvchilar, taxminlar va ifodalarni oddiy manipulyatsiya qilishga yordam beradi.

Mathcadni o'rganish boshqa matematikaviy tizimlarga nisbatan ancha oson bo'lib, unda ishslash matn muharririda ishslashga ekvivalentdir. Ushbu dasturni boshqarish Windows muhitida oldin ishlaganlar uchun intuitiv tushunarlidir. Mathcadni juda ko'p sohalarda sodda hisoblashlarni bajarishdan tortib, to elektr sxemalarni qurish, muhandislik loyihalarigacha bo'lган ishlarni amalga oshirish uchun qo'llash mumkin. Mathcad imkoniyatlari juda cheksizdir. Mathcad formula, sonlar, matnlar va grafiklar bilan ishlaydigan universal sistemadir. Mathcad tili matematika tiliga juda ham yaqin, shu sababli unda ishslash barcha soha vakillari xususan matematiklar uchun juda oson.

Mathcad matematik paketi quyidagi funksiyalarni o'z ichiga oladi.

➤ Statistik ma'lumotlar, ma'lumotlarni tahlil qila olish, tasvir ustida qayta ish olib borish, signallarni qayta ishslash uchun ko'plab raqamli funksiyalari;

- Hamma yerda o'lchovliklarni tekshirish va osonlashtirish;
- Murakkab tenglamalarni bir necha usullar yordamida yechish;
- Ko'phadlar va funksiyalarning ildizlarini topish;
- Matematik ifodalarni o'z holicha manipulyatsiya qila olish;
- Parametrik 2D va 3D chizmalari va diskret ma'lumotlar grafigini yaratish bilish;
- Vektor va matritsa operatsiyalari, xos qiymat va xos vektorlarni topa olish;
- Egri chiziqni moslashtirish va regressiya tahlilini olib borish;
- Tajriba funksiyalari va ularni loyihalash, ehtimollik taqsimotini baholash;
- Microsoft Exsel va MathML kabi boshqa ilovalar va fayllardan import va eksport qilish imkoniyati;
- Boshqa Mathcad ish varaqlariga havolalar yuborish;
- Yangi muhandislik ilovalari bilan integratsiyalash;

Shu bilan birga Mathcadda dasturlash muhiti ham mavjud. Dasturlash muhiti orqali matematik modellashtirish natijalarini vizualizatsiya qilish uchun murakkab loyihalar ustida ish olib boriladi. Mathcad dasturini deyarli barcha dasturlash tillari bilan bog'lash mumkin. Bu esa uni imkoniyatlardan qadamini oshirishga xizmat qiladi.

Mathcaddan foydalanishning afzalliklari

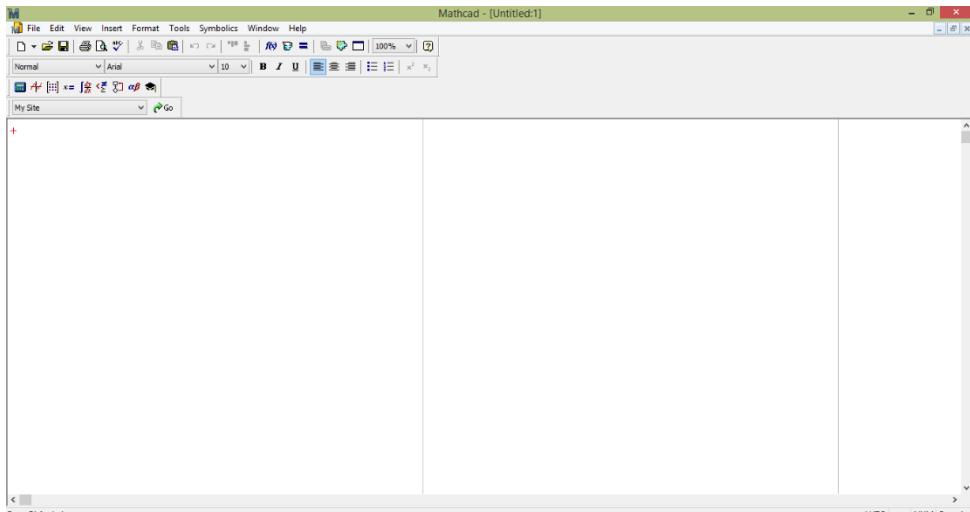
- Olinadigan natijalarni chizmalar yordamida tahlil qila bilish;
- Xatoliklarni oldini olish uchun birliklarni avtomatik ravishda aylantirish;

- Standart matematik belgilardan foydalana olish imkoniyati;
- Bitta hujjatda ham grafik, ham matn, ham tasvirning uyg'unligi;

Mathcad ishlab chiqarishdagi eng muhim muhandislik hisoblarni yechishda, tahlil qilishda qo'llaniladigan sanoat standartidagi dasturiy ta'minot hisoblanadi. Mathcadda bajarilgan hisob - kitoblarni saqlab qolish, unga o'zgartirish kiritish va albatta qayta foydalanish imkoniyati ham mavjud. Mathcadda ma'lumotlarni yaratish yoki ishlatish uchun hech qanday maxsus ko'nikma shart emas.

Mathcad muhitida matematik ifoda odatdagi yozuv kabi kiritiladi. Masalan, daraja yuqorida, indeks pastda, integralning yuqori va quiyi chegaralari esa an'anaviy joyida turadi. **Mathcad** muhitida "dastur" tuzish va ularning bajarilish jarayoni parallel kechadi. Foydalanuvchi **Mathcad** – hujjatida yangi ifoda kiritar ekan, uning qiymatini bira to'la hisoblash va ifodani kiritishda yo'l qo'yilgan yashiringan xatoliklarni ko'rish imkoniyati ham mavjud. **Mathcad** paketi yetarli darajada

qudratli matematik apparat bilan qurollanganki, ular orqali tashqi protseduralarni chaqirmasdan turib paydo bo'ladigan muammolarni hal qilishimiz mumkin.



1.1-rasm. Mathcad dasturi interfeysi.

Mathcad interfeysi Windowsning barcha dasturlari intefeyisiga o'xshash. Mathcad ishga tushurilgandan so'ng uning oynasida bosh menu 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 Worksheet (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.

Mathcad matematik paketi deyarli har yili o'zini yangilab boradigan matematik amaliy paket hisoblanadi. Yangi kiritilgan funksiyalar foydalanuvchi uchun qulay interfeysi yaratib beradi. Bu esa Mathcadda sohalar qamrovini oshirishga zamin bo'ladi. Mathcad 15.0 versiyasi an'anaviy mahsulot ishlab chiqarishning so'ngisi hisoblanadi. 2010-yil iyun oyida sotuvga chiqarilgan.

Windows 10 muhitida ishlash uchun Mathcad 15.0 M050 versiyasi ham 2017-yilda ishlab chiqarilgan. 2022 yil holatiga ko'ra Mathcadning oxirgi versiyasi mart oyida Mathcad Prime 8.0.0.0 hisoblanadi. Prime 8.0.0.0 freemium variantidir. Agar Mathcad Prime dasturiy taminoti 30 kunlik sinovdan keyin litsenziyalashtirilmasa, PTS Mathcad Expressdan "PTC Mathcad Express hayot uchun bepul

muhandislik hisoblari dasturi" sifatida foydalanishni davom ettirishi mumkin. Ushbu loyiha PTC ning yangi marketing yondashuvi hisoblanadi. Endilikda muhandislik eslatmalarni ko'rib chiqish va belgilash uchun Mathcad Prime litsenziyasini talab qilmaydi va to'g'ridan to'g'ri butun jamoa a'zolari tomonidan amalga oshirish imkoniyatini yaratib berdi.



Maple dasturiy taminoti haqidagi ilk qarashlar 1980-yilning oxirlariga to'g'ri keladi. Vaterlou uni versiteti Kanada) da bo'lib o'tgan uchrashuvda Maplening birinchi konsepsiysi

kelib chiqqan. Lisp (Fortrandan keyingi hozirda ham foydalanib kelinayotgan ikkinchi eng qadimgi yuqori sifatli dasturlash tili. 1958-yilda John McCarthy tomonidan ishlab chiqarilgan) ga asoslangan Macsyma kompyuter algebra tizimini ishga tushurish uchun universitet jamoasi tizimni ko'tara oladigan kuchli kompyuter sotib olishni xohlashdi. Lekin moddiy cheklovlarini inobatga olgan holda arzon kompyuterlarda ishlay oladigan **Maple** nomli o'zlarining kompyuter algebraik tizimini ishlab chiqishni afzal ko'rdilar.

Birinchi Maple algebraik tizimi BCPL (Baltimore Country Public Library 1966 -yil Martin Richards Kembrij) dasturlash tilida yozish boshlangan va 3 haftada tugatilgan. Maple dastlab B va C ning kichik to'plamidan foydalangan holda yaratilgan, keyinchalik faqat C dan foydalanilgan. 1982-yilga kelib to'liqroq versiyasi foydalanishga kiritildi. 1983-yil oxiriga kelib, 50 dan ortiq universitetlar o'z mashinalarida Maple algebraik dasturini o'rnatdi.

1984-yilda tadqiqotchilar guruhi Watcom Products nc (Dasturiy taminot 1981-yil Ues Grem va Ian Makfi omonidan yaratilgan Waterloo, Ontario, Kanada) bilan tijorat qilish uchun birinchi Maple 3.3 versiyasini litsenziyalash va tarqatish bo'yicha kelishuvga erishdilar. 1988-yilda Waterloo (Universitet Kanada) Maple Inc (Maplesoft) tashkil etilgan. Maple uchun birinchi grafik foydalanuvchi interfeysi 1989-yilda ishlab chiqarilgan. Macintosh operatsion tizimi uchun Maple 4.3 versiyasiga kiritilgan. 1992-yilga kelib Maple V matn, grafik kiritish va matn chiqarishni birlashtirgan "Ish varag'ini" taqdim etdi. 1999-yilda esa Maple 6 Maple NAG raqamlari kutubxonalarining bir qismini o'z ichiga olgan versiyasi sotuvga chiqdi. Standart interfeysi Maple 9 2003-yilda yaratildi. Bu interfeys Java tilida yozilgan, formulalarini terish qoidalari esa Maple tilida yozilgan. Java interfeysi

sekin ishlashi tanqid qilindi va keying versiyalarda yaxshilanish amalga oshirildi.

1995-2005 yillar oralig'ida Maple zaifroq foydalanuvchi interfeysi tufayli raqobatchilarga sezilarli darajada bozor ulushini yo'qotdi. 2005-yil Maple uchun omadli yil bo'ldi. Maple 10 versiyasi bilan Maple yangi "Hujjat rejimi" interfeysini taqdim etdi va bozordagi mavqeini tiklab oldi. 2009-yil sentabr oyida Maple va Meplesoft dasturiy ta'minotini yapon dasturiy taminoti Cybernet Systems tomonidan sotib olindi.

Mapleda belgili ifodalashlar bilan ishlash uchun asosiysini sxema yadrosi tashkil qiladi. U belgili ifodalashlarning yuzlab bazaviy funksiya va algoritmlaridan iborat. Shu bilan birga operator, buyruq va funksiyalarning asosiy kutubxonasidan iborat. 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 uch xil shaxsiy tilga ega: kirish, hal qilish va dasturlash. Maple matematik va injener-texnik hisoblashlarni o'tkazishga mo'ljallangan dasturlashning integrallashgan tizimi hisoblanadi. U formula, son, matn va grafika bilan ishlash uchun keng imkoniyatlari tizimdir. Dasturiy paketdan foydalanish ancha qulaydir. Uning interfeysi shunchalik qulay qilinganki, undan foydalanuvchi dastur varag'i 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 belgilarni hokozalardan iborat bo'lishi mumkin. Maplening asosiy xususiyati matematikada umumiy qabul qilingan belgilarning ishlatilishidadir.

Hisoblash prosessori keng imkoniyatga ega. U murakkab matematik formulalar boyicha 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'limgan tenglamalarni yechish, vektor va matriksalar ustida amallar bajarish imkoniyatini yaratadi.

Grafik prosessor gafiklar 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. Tradision ko'rnishdagi grafik bilan birgalikda qutb grafiklari, fazoviy grafiklar, vektorli maydon grafiklari va hokozolarni yasash mumkin. Grafik tipik matematik masalalarni yechish uchun mo'ljallangan. Shu bilan birga grafikni tez-tez o'zgartirish, ularga matnli yozuv-larni qo'shish va uni hujjatni ixtiyoriy joyiga ko'chirish imkoniyati mavjud. Bitta ishchi sohaga matnni, grafikani va matematik hisoblashlarni joylashtirish orqali Maple eng murakkab hisoblashlarni tushunishni ham yengillashtiradi.

Maple xususiyatlari:

- Ramziy va raqamli hisoblashlarni qo'llab-quvvatlash;
- Kompleks sonlar va intervalli arifmetikalarni hisoblash;
- Ratsional sonlar, chekli maydonlar, algebraik son maydonlari ustida amallar bajarish;
- Algebraik funksiya maydonlari ustida ko'p o'zgaruvchi polinomlar uchun arifmetiklash;
- Eng katta umumiy bo'luvchilarni topish, faktariallash;
- Limitlar, qatorlar va asimptotik nuqtalarni topish;
- Differensiallarni hisoblash;
- Matriksalar ustida amallar bajarish;
- Matematik funksiyalarni grafigini yasash va ularga animatsiya berish;
- Tenglamalar, tenglamalar sistemasi yechish;
- Diskret va uzlucksiz hisoblash;
- Aniq va noaniq integrallarni yechish;
- Modelni o'rnatish;
- Ehtimollik va kombinatorika masalalari uchun asboblar;
- Moliyaviy ma'lumotlarni qo'llab-quvvatlash;
- Tasodifiy jarayonlar bo'yicha hisob-kitoblar va simulyatsiyalash;
- Ma'lumotlar, tasvir, ovoz, SAPR va hujjat formatlari uchun import va eksport qilish imkoniyati;
- Formulalarni tahrirlash;
- SQL, Java, NET, C++, Fortran va http-ga ulanish imkoniyati;

Maple cheksiz imkoniyatlar eshigi. Maple keng quvvatli va samarali integrallashgan tizim. Maple ham sonli, ham analitik hisoblashlarni bajarishga qodir. Shu bilan birga foydalanuvchilariga keng va katta imkoniyatli grafik muhitni yaratib berdi.

Matlab - kompyuterda turli yo'nalishdagi matematika, mexanika, fizika va muhandislik masalalarini yechish, turli xil energetik, dinamik va mexanik sohadagi tizimlarni modellashtirish, loyihalash, tavsiflash va tahlil qilish masalalarining aniq, tez va optimal hal etish uchun mo'ljallangan matematik dasturiy taminot hisoblanadi.

Matlab so'zi **MAT**rix **LA**Boratory – matritsali laboratoriya so'zlarining boshlang'ich bo'g'inlaridan tuzilgan. Matlab atamasi ingliz tilidan "matrix laboratory" so'zlaridan kelib chiqqan bo'lib, "matritsa tajribasi" degan ma'noni bildiradi. Bu haqiqatdan matritsali laboratoriya oddiy konstanta yoki o'zgaruvchi emas, ya'ni matritsa va uning xususiy holi vektor-satr, vektor-ustundir.

Matlab tizimi XX asrning 70-yillarida aniqrog'i 1970 yilning oxirlarida Kliv Mouler (Cleve Moler) tomonidan ishlab chiqilgan. 80-yillarning boshlarida Djon Litl (John Little) o'zining Math Works, Inc. firmasida IBM PC, VAX va Macintosh tipli shaxsiy kompyuterlar uchun bu tizimni modernizatsiya qildi. Matlab turli fan va texnika muammolari masalalarini yechishda boshqa shunga o'xshash tizimlarga nisbatan yuqori saviyadagi tizim deb tan olindi. Modellashtirish vositasi sifatida ham kuchli vosita hisoblanadi.

Matlabdan quyidagi sohalarda foydalanish mumkin: matematik hisoblashlarda, modellash algoritmlarini yaratishda, ma'lumotlarni tahlillashda, ma'lumotlarni tadqiq qilishda hamda vizuallashtirishda, ilmiy va injinerlik grafigini yaratishda, ilovalarni loyihalashtirishda va boshqa sohalarda qo'llash mumkin.

Matlab o'z ichiga buyruqlar interpretatorini, grafik qobiqni, tahrirlagichni, buyruqlar kutubxonasini, buyruqlar kompilyatorini, analitik hisoblashlarni o'tkazish uchun Maple dasturiy paketining simvol yadrosini, C/C++ dasturlash tilidagi matlab matematik kutubxonasini hisobotlar generatorini hamda instrumentlarni oladi. Matlab – massivlar va matritsalar, vektorlar bilan murakkab hisoblashlarni bajarish uchun maxsus mo'ljallangan tizimdir. Har bir berilgan o'zgaruvchi bu vektor, matritsa va massiv deb tushuniladi. Agar vektoring uch elementi berilgan bo'lsa, uni kvadrat qavs ichida bir-biri bilan probel yoki vergul orqali ajratilib qiymatlari beriladi.

Matlab interfeysi zamонавиқ qoidalarga to'liq javob bera oladi. U ko'п oynali bu esa bir nechta ishni bir vaqtda bajarish imkoniyatini beradi. Shuningdek Matlab boshqa bir matematik amaliy tizimning



komponentlariga to'g'ridan to'g'ri kirish huquqini ham beradi. Matlabda o'zgaruvchilar oldindan e'lon qilinmaydi. Barcha kiritilgan belgilar massiv ko'rinishida qabul qilinadi va saqlanadi. Matlab matematik tizimi bilan ish jarayoni tugagandan so'ng barcha hisoblangan o'zgaruvchilar o'chib ketadi. Ma'lumotlar esa kompyuter diskidagi Matlab tizimi ishchi maydonidagi fayllarda saqlanadi.

Amerika Qo'shma Shtatlarining Volfram Research. Ink. kompaniyasi tomonidan yaratilgan Mathematica tizimi fizik olim Stefan Wolfram tomonidan 1987 yilda taklif etilgan bo'lsada, 1988 yilda Mathematica tizimining 1-lahjasi(versiyasi) jamoatchilik hukmiga havola etildi. Mathematica dasturiy tizimi Amerika jamoatchiligi tomonidan shu yilda, ya'ni 1988 yilda yaratilgan buyuk texnik va matematik kashfiyotlarning 10 tadan bittasi sifatida qayd etilgan. Mathematicaning dastlabki varianti asosan Macintosh turidagi kompyuterlar uchun mo'ljallangan bo'lsada ko'p o'tmay (oradan 6 oydan so'ng) MS-DOS operatsion tizimi muhitida ishlaydigan Mathematica tizimining yangi versiyasi ham paydo bo'ldi. 1991 yilda tizimning Mathematica 2 versiyasi, 1996 yilda esa Mathematica 3.0 versiyalar taklif etildi. Shundan keyun bu dasturiy tizim 20 dan ortiq operatsion tizimlar, ya'ni Microsoft Windows. Windows NT. OS/2. Linux, Unix va boshqa operatsion tizimlar muhitida ishlash uchun moslashtirildi.

Hozirgi kunda Mathematica tizimlarining yangi versiyalari keng ko'lama foydalanilmoqda. Mathematica tizimi o'zining qulay va tushunarli interfeysi turli-tuman harakterdagi hisoblash jarayonlariga qo'llanilish imkoniyatining mavjudligi bilan o'zlarining oldingi avlodlaridan keskin farq qiladi. Shu kunlarda muhandislar, iqtisodchilar, aniq fanlar mutaxassislar o'zlarining ilmiy tadqiqotlarida Mathematica dasturiy tizimining imkoniyatlaridan unumli foydalanmoqdalar. Jahonning yetakchi universitetlari o'zlarining o'quv jarayonlariga bu tizimni keng ko'lama joriy qilganlar.

Mathematica dasturiy tizimi avvalo sonli va analitik(simvolli) hisoblashlarni yuqori tezlikda va aniq bajarishga mo'ljallangan dasturiy tizimdir.

Bu tizim yuqorida sanalgan tizimlar kabi amaliy dasturlar ta'minoti (ADT) yaratuvchi mutaxassislar uchun quyidagi:

1. Matematik amallar: ifodalarni soddalashtirish, ular ustida algebraik shakl almashtirishlar bajarish, turli tenglama va tengsizliklarni sonli va analitik yechish, differensiallash, integrallash,

matritsalar ustida algebraik amallarni bajarish, optimallash masalalarini hal qilish, turli ko'rinishdagi (oshkor, oshkormas, parametrik va h.k) funksiyalarni grafiklarini yasash masalalarini tez va aniq amalga oshirish;

2. Hujjatlar va dasturlarni yaratish hamda tanlash imkoniyatini beruvchi matn muharrirlari;
3. Foydalanuvchilar uchun interaktiv rejimda (bevosita muloqot asosida) ishslash imkoniyatini beruvchi ko'p oynali interfeys;
4. Yuqori saviyada tashkil etilgan ma'lumotnomma tizimi;
5. Analitik va sonli ifodalar ustida amallar bajaruvchi protsessor;
6. Muloqot jarayonidagi noaniqliklarni ko'rsatuvchi diagnostika tizimi;
7. Tizimning bevosita yadrosiga biriktirilgan tayyor dastur va funksiyalar kutubxonasi vositalardan inumli foydalanish imkonini beradi.

Yuqorida sanalgan vositalar amaliy dasturiy ta'minot yaratish jarayonida o'rganiladigan masalaning matematik modelini qurish, hisoblash usullarini tanlash.

Hisoblash eksperimentlarini o'tkazish va olingen natijalarni tahlil qilish jarayonini to'liq avtomatlashtirish imkonini beradi. Bu esa ADT ni tashkil etishning protsedurasini va masalalarni EHM da yechishning an'anaviy ketma-ketligini tubdan o'zgartirishga olib keladi. Shunday qilib, yuqoridagi jadvalga qo'shimcha ravishda shuni aytish mumkinki. Mathematica tizimida barcha bajariladigan ishlar bloknot (hujjat) sifatida tashkil qilinib muloqot interaktiv rejimda amalga oshiriladi.

Nazorat savollari

1. Kompyuterli matematika haqida ma'lumot bering.
2. Zamonaviy matematik tizimlar: Mathcad xaqida umumiylar.
3. Maple haqida ma'lumot bering.
4. Matlab haqida ma'lumot bering.
5. Mathematica haqida ma'lumot bering.
6. Kompyuterli matematika tizimlarini ikki turga bo'lish mumkin:
7. Kompyuterli matematika tizimlarini ixtisoslashtirilgan turi haqida gapiring.
8. Kompyuterli matematika tizimlarini ixtisoslashtirilgan turi haqida gapiring.
9. Kompyuterli matematika tizimlarini umumiylar haqida gapiring.
10. Maple necha xil shaxsiy tilga ega?

2-MAVZU. MATHCAD BILAN TANISHUV. FOYDALANUVCHI INTERFEYSI.

Tayanch iboralar: Mathcad, prosessor, kompakt disk, operativ xotira, sarlavha satri, menyular satri, o`zgaruvchi, interfeys, hujjat, grafik, matritsa, simvol, funksiya, instrumentlar paneli, asboblar paneli, formatlash, help, ishchi oyna, kompleks son, calculator va boshqalar.

Reja:

1. Mathcadda hujjatlar bilan ishlash.
2. Mathcadda formulalarni kiritish va tahrirlash. Mathcadda o`zgaruvchi va funksiyalar.
3. Mathcadda simvolli hisoblashlar.

Mathcadda hujjatlar bilan ishlash.

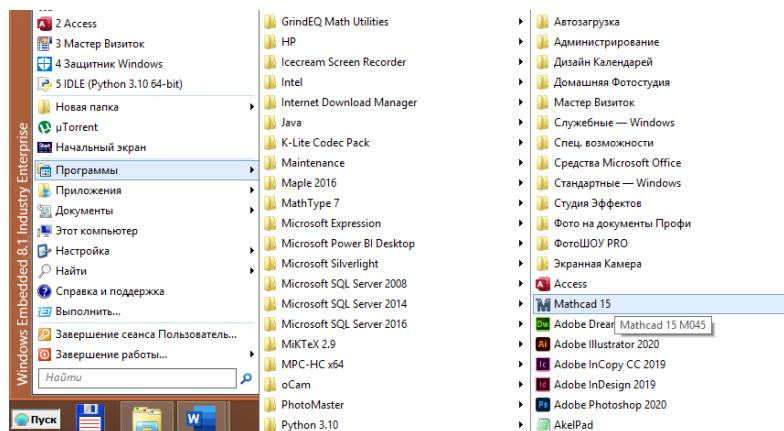
Mathcad matematikaning barcha sohalaridagi masalalarni yechish, uni loyihalash va optimal yechimga yaqinlashtiradigan amaliy dasturiy paket hisoblanadi. Mathcad dasturi shunchalik oddiy yaratilganki Windows tizimida ishlab biladigan va albatta matematikadan xabari bor barcha odamlar bu dasturdan bemalol foydalanib biladilar.

Bu dasturni o`zingizni shaxsiy kompyuteringizga o`rnatishingiz uchun kompyuteringiz ma'lum shartlarni bajarishi kerak.

- Prosessor Pentium IV.
- Kompakt diskni o`qiydigan qurilma.
- Operasion sistema Windows 8 va undan yuqori.
- Operativ xotirasi 512Mb va undan yuqori.
- Qattiq diskda 300 Mb bo`sh joy bo`lishi kerak.

Bu shartlar Mathcad 15 versiyasini o`rnatish uchun. Mathcad 15 versiyasi o`rnatilgandan keyin quyidagi yo'llar orqali dasturga kirishingiz mumkin.

1. Пуск→Программы→Mathcad 15



2.1-rasm. Mathcad dasturini “Программы” menyusidan ishga tushirish.

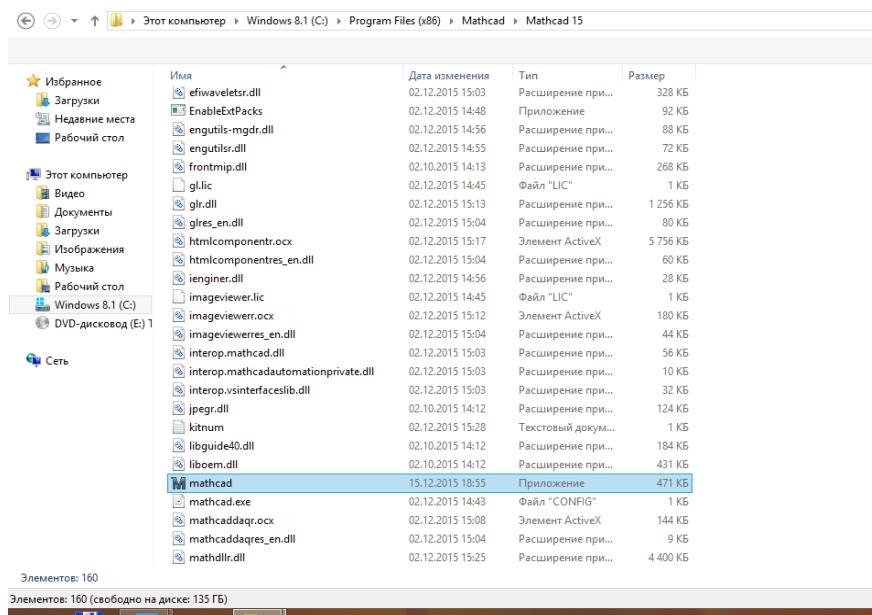
2. Mathcadda yaratilgan ixtiyoriy fayl orqali Mathcad dasturini ishga tushirish mumkin.



3. bilan ishga tushirish.

↑ Этот компьютер > Windows 8.1 (C:) > Program Files (x86) > Mathcad > Mathcad 15

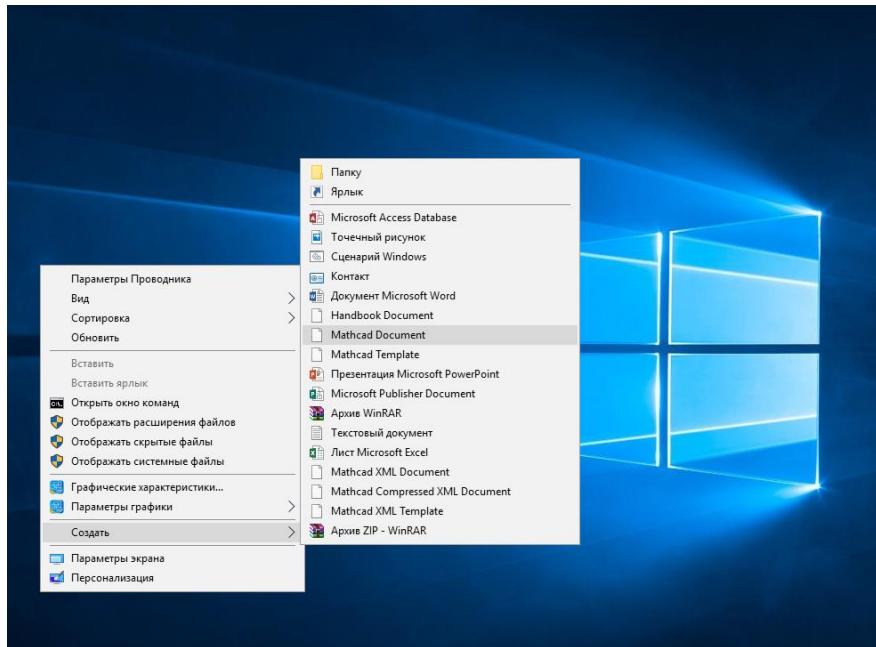
Этот компьютер → С yoki D disk → Program Files→ Mathcad→ Mathcad 15



2.2-rasm. Mathcad dasturini “Этот компьютер” dan ishga tushirish.

4. Yangi fayl yaratib Mathcad dasturini ishga tushirish.

Siz qoncha о’ng tugmasini bosamiz→”Создать” → Mathcad Document.



2.3-rasm. Yangi fayl yaratib, Mathcad dasturini ishga tushurish.

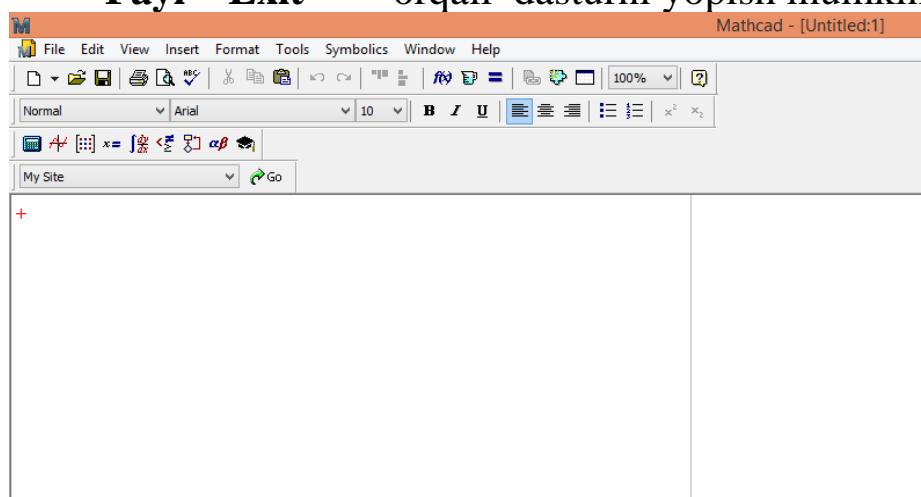
5. Shuningdek Mathcad dasturini kompyutering holatlar satridagi



va ishchi oynadagi  pictogramma orqali ishga tushirish mumkin. Mathcad dasturi ishga tushgandan keyin bizga quyidagicha oyna hosil bo`ladi.

Mathcad dasturida ishni tugatish.

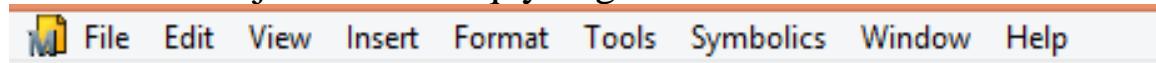
- Alt+F4 –tugmalarini birgalikda bosib dasturni yopish mumkin.
-  tugmasini bosib dasturni yopish mumkin.
- **Fayl – Exit** - orqali dasturni yopish mumkin.



2.4-rasm. Mathcad dasturining umumiyo` ko`rinishi.

Mathcad dasturining birinchi qatori “Sarlavhalar satri” bo`lib, Mathcad –[Untitled:1] ko`rinishida bo`ladi. Agar siz biror bir yechgan

masala yoki yaratgan hujjatingizni nomlamoqchi bo`lsangiz bemalol xohlagan nom bilan nomlashingiz mumkin. Buning uchun siz “Buyruqlar satri” dan **File→Save As..**ga kirasisiz va yaratayotgan hujjatingizni qayerda saqlaysiz avval joyini ko`rsatasiz so`ng hujjatga nom berib, fayl tipini tanlab, **сохранить** (saqlash) tugmasini bosasiz. Mathcad dasturi (*.xmcd) kengaytmaga ega. Mathcad dasturi interfeysining ikkinchi qatori “Menyular satri” deb nomlanadi. Mathcad 15 dasturining 9 ta menyusi bo`lib, ularning barchasi ma’lum bir vazifani bajaradi. Bular quyidagilar:



File (Файл) - Fayl va hujjatlarni yaratish, saqlash, elektron pochtadan jo`natish yoki printerdan chop etish bilan bog’liq buyruqlar to`plami.

Edit (Правка)- Matnlarni tahrirlash uchun mo`ljallangan buyruqlar ketma-ketligi.

View (Просмотр)- Mathcad ishchi oynasida hujjatlarning tashqi ko`rinishini boshqaruvchi buyruqlar to`plami.

Insert (Вставка)- Hujjatga turli ob`yektlarni joylashtirish uchun buyruqlar ketma-ketligi.

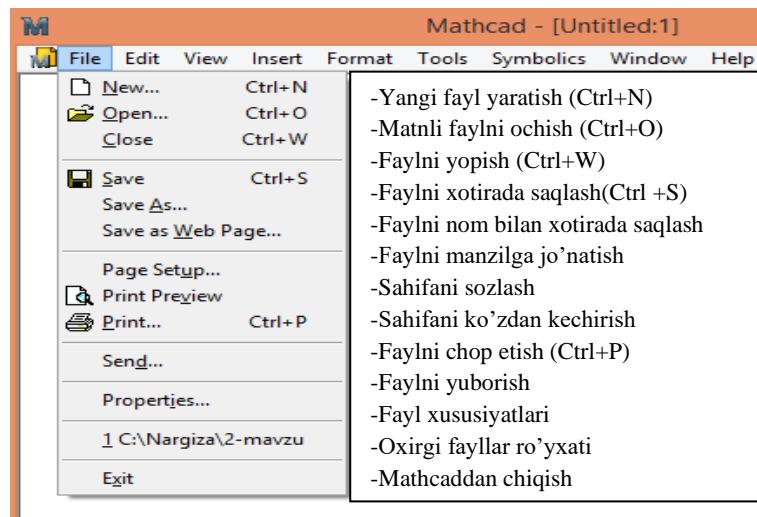
Format (Форматирование) - Matn, formula va grafiklarni formatlovchi buyruqlar to`plami.

Tools (Инструменты) - Hujjatda animatsiyalar yaratuvchi, optimallashtiruvchi buyruqlar to`plami.

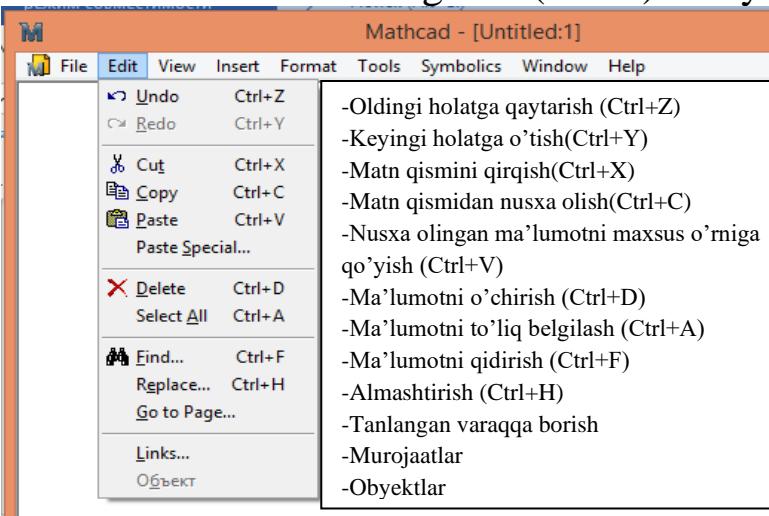
Symbolics (Символика) - Simvolli hisoblashlar to`plami.

Window (Окно)- Turli hujjat oynalarini ekranda joylashtirish buyruqlari to`plami.

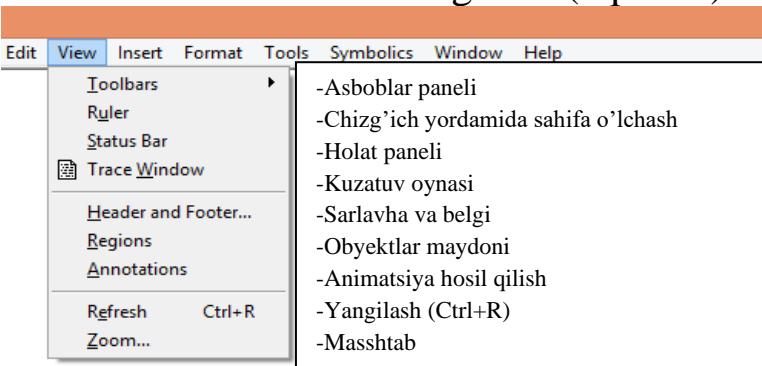
Help (Помощь)-Yordamchi axborotlarni chiqarish buyruqlari.



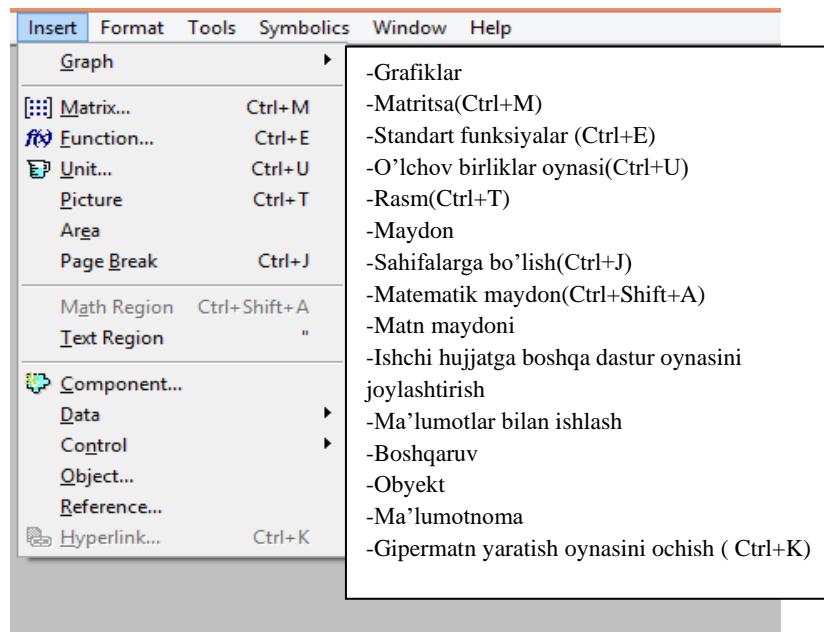
2.5. Mathcad 15 dasturining File (Файл) menyusi.



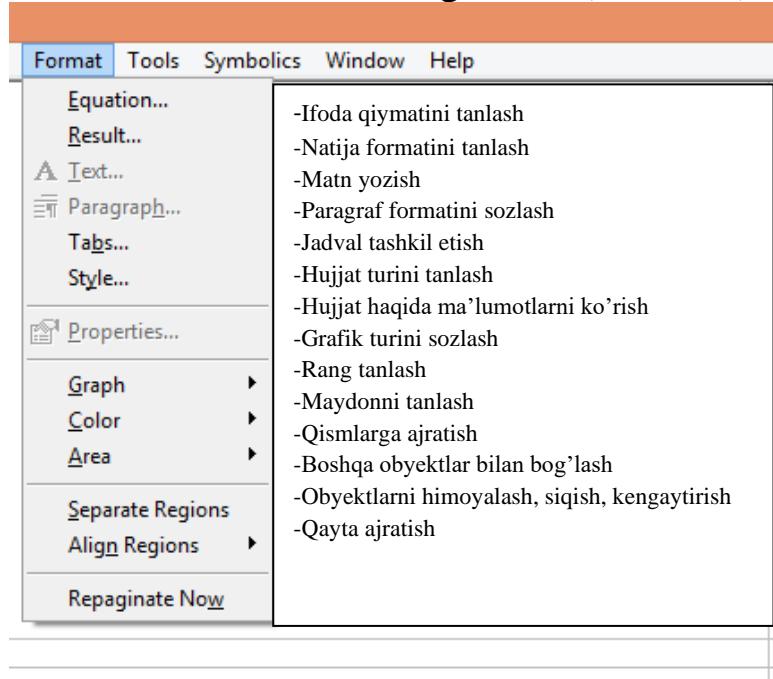
2.6-rasm. Mathcad 15 dasturining Edit (Правка) menyusi.



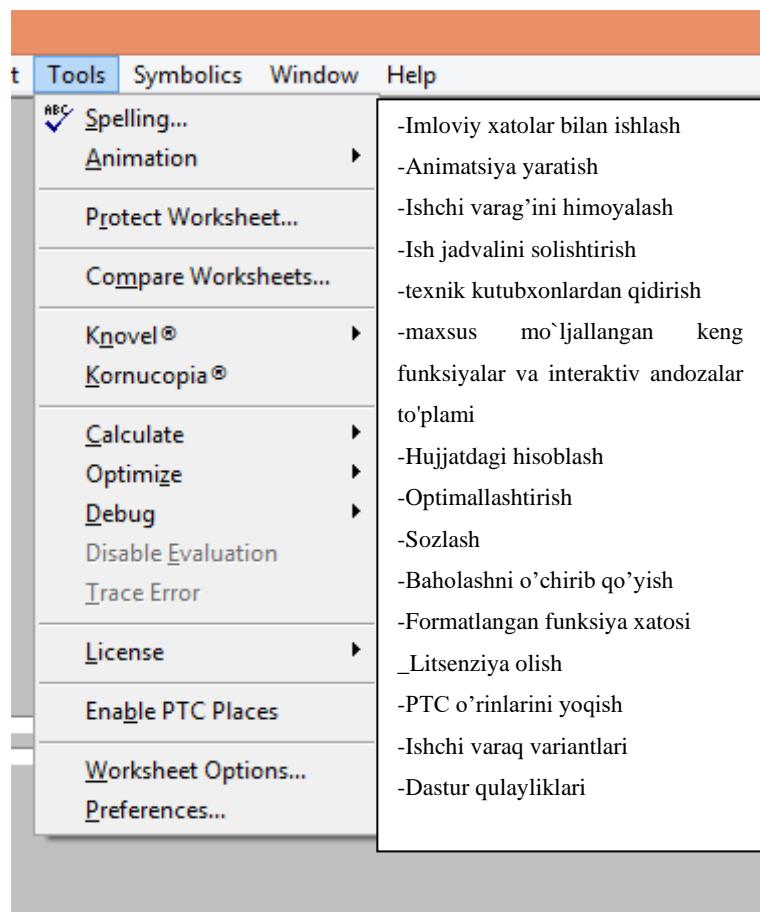
2.7-rasm. Mathcad 15 dasturining View (Промотр) menyusi.



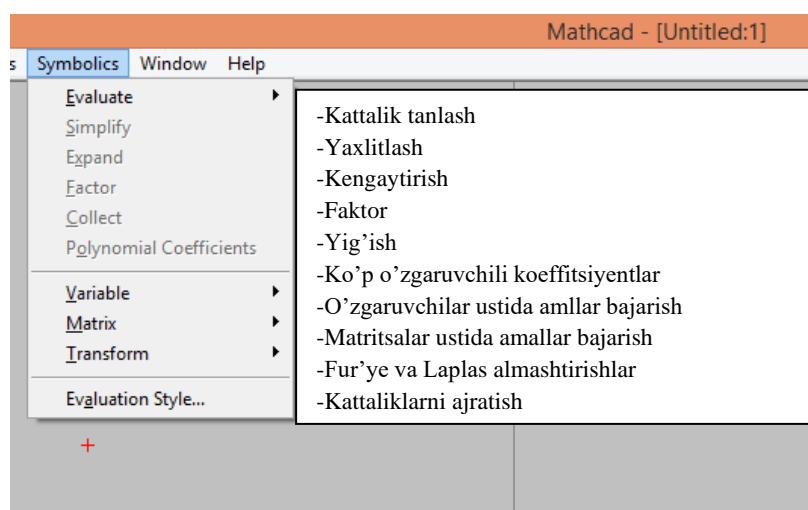
2.8-rasm. Mathcad 15 dasturining Insert (Вставка) menyusи.



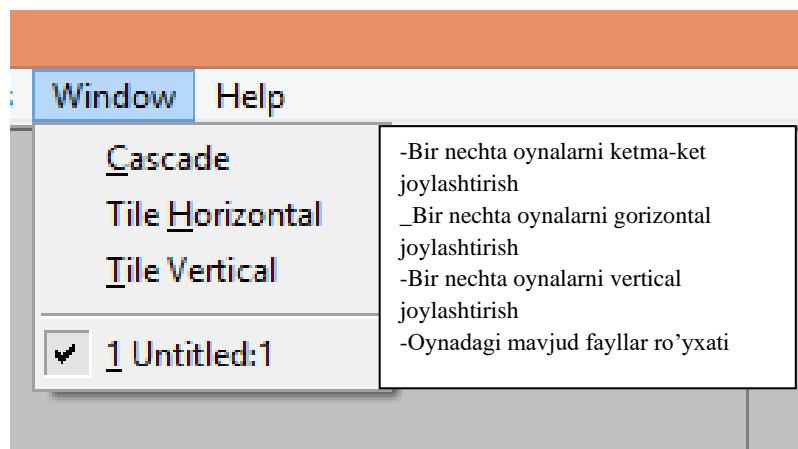
2.9-rasm. Mathcad 15 dasturining Format (Форматирование) menyusи.



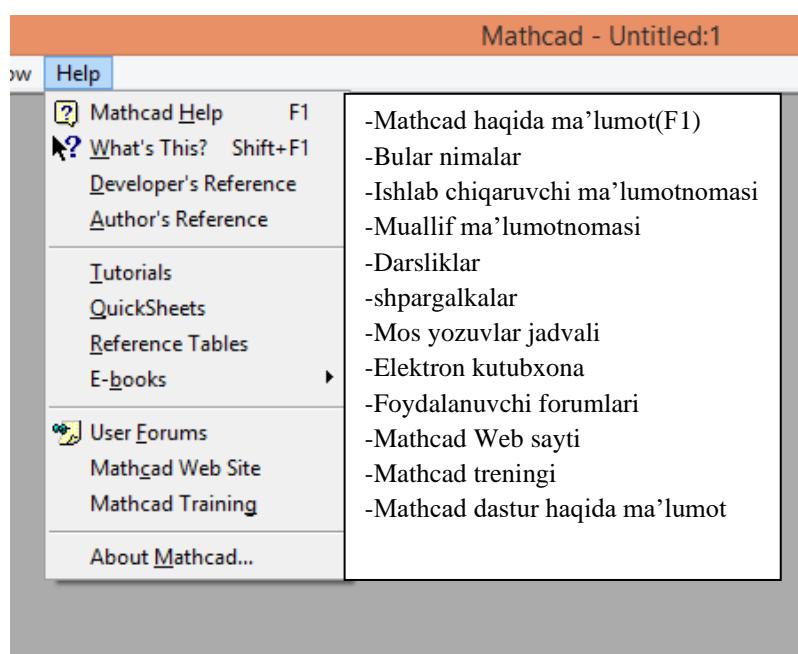
2.10-rasm. Mathcad 15 dasturining Tools (Инструменты) menyusi.



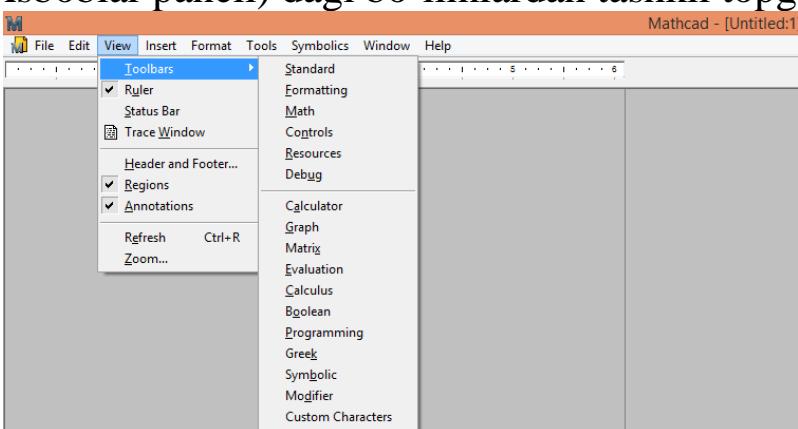
2.11-rasm. Mathcad 15 dasturining Symbolics (Символика) menyusi.



2.12-rasm. Mathcad 15 dasturining Window (Окно) menyusи.



2.13-rasm. Mathcad 15 dasturining Help (Помощь) menyusи.
Mathcad 15 dasturining uchinchi qatori “Instrumentlar paneli” hisoblanadi. Ushbu panel View (Просмотр) menyusining Toolbars (Asboblar paneli) dagi bo`limlardan tashkil topgan.



2.14-rasm. View (Просмотр) menyusining Toolbars (Asboblar paneli)

“Instrumentlar paneli” quyidagilarni o’z ichiga oladi.

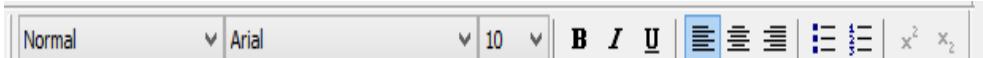
1.

Standart.

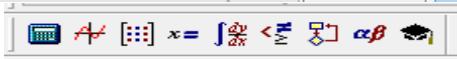


2.

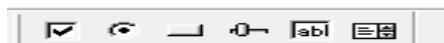
Formatting.



3. Math.



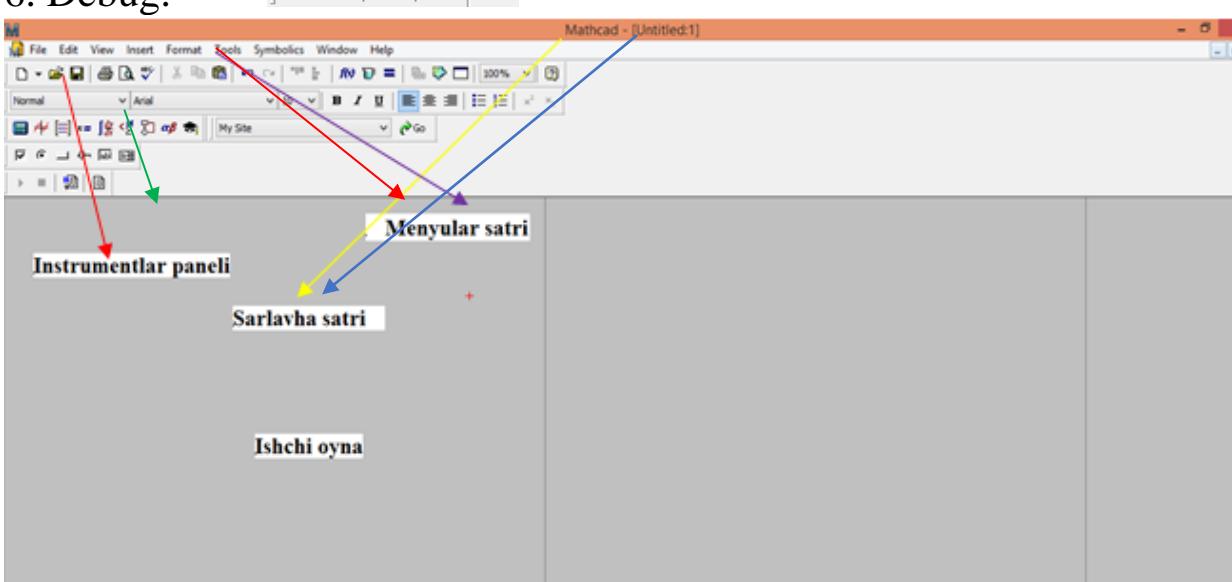
4. Controls.



5. Resources.



6. Debug.



2.15-rasm. Mathcad 15 dasturining umumiy ko`rinishi.

Mathcadda formulalarini kiritish va tahrirlash. Mathcadda o`zgaruvchisi va funksiyalar.

Mathcad turli-tuman ilmiy va muhandislik hisoblashlarni bajaruvchi matematik amaliy paketdir. Mathcad vositasida elementar arifmetik amallardan tortib, murakkab sonli qatorli misollarni yechish imkoniyati mavjud. Sodda interfeysi, matematik hisoblashlarning ko`rgazmaliligi, keng, aniq standart funksiyalar va sonli metodlar kutubxonasi mavjudligi uning ommaviy dasturiy ta’milot darajasiga chiqishiga sabab bo`ldi. Mathcad tarkibida bir-biri bilan bog’liq bo`lgan bir nechta komponentlar mavjud. Bular:

- Matematik formula va matnlarni kiritish, tahrirlash va formatlash imkoniyatini beruvchi matn muharrirli ishchi oynaga egaligi;

- Standart sonli metodlardan foydalanib, kiritilayotgan matematik ifodalar va formulalar bo'yicha hisoblashlarni bajaruvchi prostessorning mavjudligi;
- Analitik, hisoblashlarni bajarishga imkon beruvchi simvolli muhitning borligi;
- Hamda interktiv elektron kitob ko`rinishida matematik va muhandislik ma'lumotnomasiga ega ekanligi.

Mathcad dasturi yordamida quyidagi ko`rinishdagi masalalarni va muammolarni hal qilish mumkin.

- Microsoft Word dasturini formulalar bo`limidan qolishmaydigan formulalar redaktorining mavjudligi ixtiyoriy formulalardan foydalanish imkoniyatini yaratib beradi;
- Kiritilgan yoki tanlangan formula bo'yicha hisoblashlarni birdaniga bajara oladi;
- Funksiyalarni ikki va uch o'lchovli grafiklarini to'g'ridan -to'g'ri hujjatga joylashtiradi;
- Turli formatdagi fayllarga ma'lumotlarni kiritish va chiqarish imkoniyatini yaratib beradi;
- Mathcadda yaratilgan hujjatni bosmadan chiqarish va bir nechta hujjatlarni elektron kitob ko`rinishiga birlashtirish hamda natijalarni hujjatlashtirish imkoniyatlarini yaratib beradi.

Mathcad dasturini ishchi muhitiga e'tibor beradigan bo'lsak, oynada “+” belgisini ko`ramiz. Bu belgi kursorning boshlang'ich holati hisoblanadi. Mathcadda formulani kiritishda “+” belgi ko'k burchakli holatga o'tadi. Mathcadda har qanday operasiyalarni uch xil usulda amalga oshirish mumkin.

- Menyu buyrug'idan foydalanib;
- Klaviatura buyruqlaridan foydalanib;
- Matematik paneldan foydalanib.

O'zgaruvchilarga qiymat berish uchun “:=” yuborish operatoridan foydalilanadi. Matematik formulalarni kiritishdan oldin formuladagi o'zgaruvchilarga qiymatlar kiritiladi, keyin matematik ifoda yozilib “=” belgisi bilan natija olinadi.

Mathcad dasturi bilan oddiy misollardan tortib murakkab masalalargacha yechimlar aniqlaniladi. Oddiy arifmetik amallarni ham Mathcad dasturi yordamida hisoblash mumkin. Mathcad dasturida “+”, “-”, “*”, “/” kabi arifmetik amallardan foydalilanadi. Bu amallarni

klaviaturadan foydalanib, yoki kiritilsa bo`ladi.

View→Toolbars→Calculator dan



Ushbu Calculator yordamida nafaqat oddiy arifmetik amallar balki trigonometrik, logorifmik funksiyalar, faktorialga oid, ildizga oid, darajaga oid, modulli misollar, kasrli ifodalar, aralash sonli amallarni bajarish mumkin. Hattoki kompleks sonlarni ham hisoblab berishga qodir.

Calculatordan foydalanish juda oson sizga qaysi amal kerak shuni tanlasangiz kifoya. Misol uchun qo`shishga doir misol yechmoqchisiz Colculatordagi “+” amalini bosasiz sizga tayyor shablon chiqarib beradi. Sonlarni yozasiz “=” amalini bossangiz natijani chiqarib beradi.

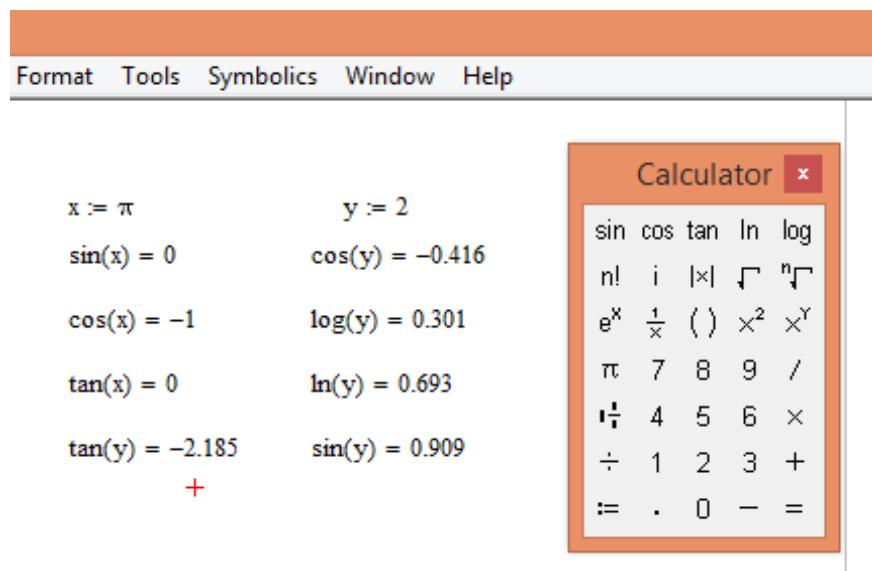
Oddiy misollarni Calculatordan foydalanmasdan ham bajarish mumkin. Buning uchun mathcadning ishchi oynasiga oddiygina **5+3=** yozsangiz kifoya natijani $5 + 3 = 8$ ko`rinishida chiqarib beradi. Shuningdek qavsli amallarni ham yechish mumkin. **(2+3)*2=**

ni yozsak natijasi $(2 + 3) \cdot 2 = 10$ ko`rinishida bo`ladi.

Mathcadda o`zgaruvchiga nom berish ham mumkin. O`zgaruvchiga qiymat berish uchun o`zgaruvchi nomini kiritib **•** tugnami bosib o`zgaruvchiga qiymat berasiz. Masalan: $a1 := 5 + 3$ natijada esa $|a1| = 8$ yechimni olamiz.

Biz bilamizki dasturlash tillarida lokal va global o`zgaruvchi tushunchasi mavjud, bu yerda ham bu tushuncha bor. Agar o`zgaruvchi $a := 5$ ko`rinishda aniqlansa u lokal o`zgaruvchi bo`ladi. Global o`zgaruvchi esa quyidagicha aniqlanadi $a = 5$.

Xuddi shunday trigonometrik, logarifmik funksiyalarni ham yechimiz mumkin. Buning uchun avval o`zgaruvchi va uning qiymati e`lon qilinadi. So`ngra kerakli funksiya tanlanadi. Natijaga erishiladi.



2.16-rasm. Oddiy mayematik ifodalarni hisoblash

Kasrlı ifodalarni ham yechish juda qulay. Kasrlarni xohlasangiz klaviatura yordamida, xohlasangiz calculator yordamida kiritishingiz mumkin. Mathcad sizga tezda yechimni hisoblab beradi.

Mathcadda kiritilgan barcha matematik formulalarni va hisoblashlarni tahrirlash funksiyasi ham mavjud. Oddiy va matematik ifodalarni tahrirlashda menyuning standart buyruqlaridan foydalaniladi. Shuningdek bu funksiyani kompyuterning qaynoq klavishlaridan foydalanib ham bajarilsa bo`ladi, masalan

- [Ctrl +x]- kesib olish
- [Ctrl +c]- nusxa olish
- [Ctrl +v]- qo`yish
- [Ctrl +z]- bajarishni bekor qilish

Shuningdek yaratilgan fayllarni chop etish va eksport qilish xizmati ham mavjud.

Chop etish

Tayyorlangan materialni chop etishdan oldin, printerni tanlash lozim. Buning uchun quyidagi ishlarni amalga oshirish kerak.

- Betning parametrlarini o`rnatish uchun chop etiladigan sahifaning kerakli bezagini File menyusidan Page Setup... tugmasini bosib muloqot oynasida kerakli parametrlarni tanlash orqali amalga oshiriladi.

- File menyusidan Print Preview tugmasini bosib har bir sahifani qanday ko`rinishda chiqishini ko`rish mumkin.
- File menyusidan Print (Ctrl+P) tugmasini bosib, kerakli printerni tanlab sahifani chop qilish mumkin.

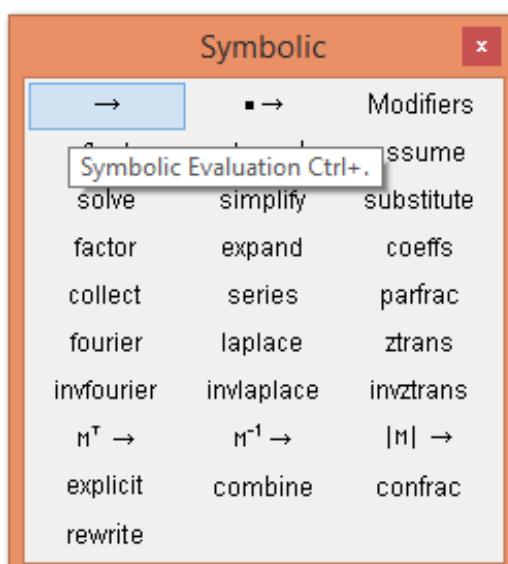
Mathcadda simvolli hisoblashlar.

Sonli hisoblashlardan tashqari Mathcad amaliy dasturiy paketi simvolli amallarni ham bajarishga qodir. Bu shunday hisoblashda natija analitik ya’ni harfli ifoda ko`rinishida tasvirlanadi. Masalan aniqmas integrallarni hisoblashlarda, differensiallashlarda yechimlar analitik ko`rinishida bo`ladi.

Mathcad dasturida simvolli hisoblashlarni ikki usulda bajarish mumkin.

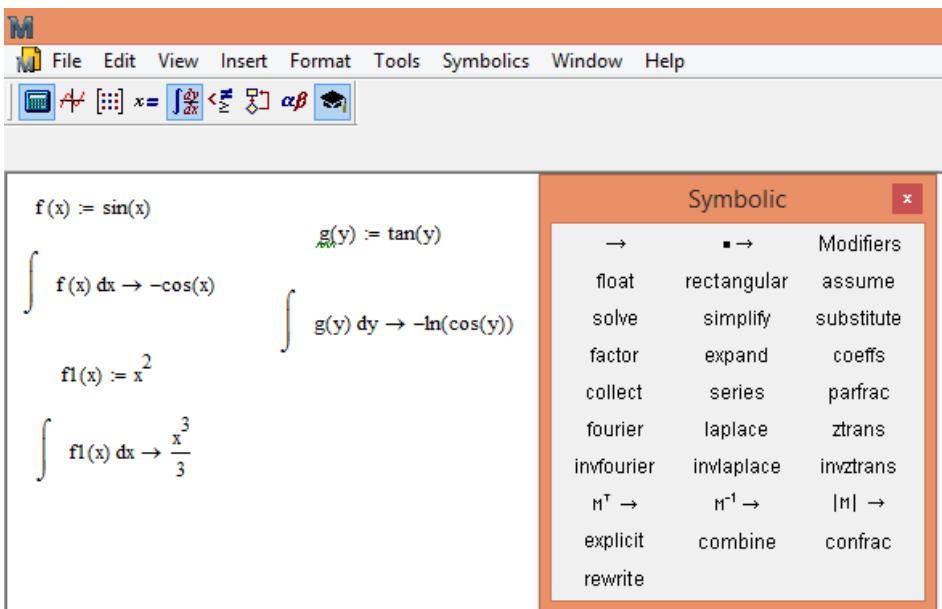
- View→Toolbars→Symbolic.
- Symbolics menyusidan

Bu vositalar yordamida murakkab simvolli hisoblashlar bajariladi. Simvolli hisoblashda natija “=” (tenglik) amali bilan emas balki → ishorasi orqali olinadi.



2.17-rasm. Symbolic paneli

→ (Symbolic Evaluation) belgisi analitik ko`rinishdagi yechimlarni chiqarish uchun mo`ljallangan. Bu belgini klaviatura yordamida ham hujjatga kiritish mumkin. [Ctrl+.]



2.18-rasm. Simvolli hisoblashlarni bajarish

Nazorat savollari

1. Mathcad dasturi interfeysi haqida ma'lumot bering.
2. Mathcad dasturida yangi fayl qanday yaratiladi?
3. Mathcad dasturida yaratilgan fayl qanday saqlanadi?
4. Mathcad dasturining kengaytmasini ayting.
5. Fayl menyusida qaysi funksiyalar bajariladi?
6. Edit menyusida qaysi funksiyalar bajariladi?
7. View menyusida qaysi funksiyalar bajariladi?
8. Insert menyusida qaysi funksiyalar bajariladi?
9. Format menyusida qaysi funksiyalar bajariladi?
10. Tools menyusida qaysi funksiyalar bajariladi?
11. Symbolics menyusida qaysi funksiyalar bajariladi?
12. Window menyusida qaysi funksiyalar bajariladi?
13. Help menyusida qaysi funksiyalar bajariladi?
14. Matematik amallar qaysi menyuda joylashgan?
15. Mathcad dasturida hujjatlar qanday tahrirlanadi?
16. Mathcad dasturida yaratilgan hujjatlar qanday chop etiladi?
17. Mathcad dasturida qaysi usullar yordamida ishni tugatish mumkin?
18. Mathcad dasturida simvolli hisoblashlar qanday bajariladi?

3-MAVZU. MATHCADDA MATEMATIK ANALIZ MASALARININI YECHISH.

Tayanch iboralar: arifmetik amal, hisoblash, view, toolbars, calculator, trigonometriya, sinus, kosinus, tangens, natural logarifm, o'nli logarifm, modul, foktarial, ildiz, kompleks son, daraja, kasr, qavs, aralash son, matematik analiz, limit, integral, yig'indi, ko'paytma, grafik, title, koordinata, vector, sochma, animatsiya va hokazolar.

Reja:

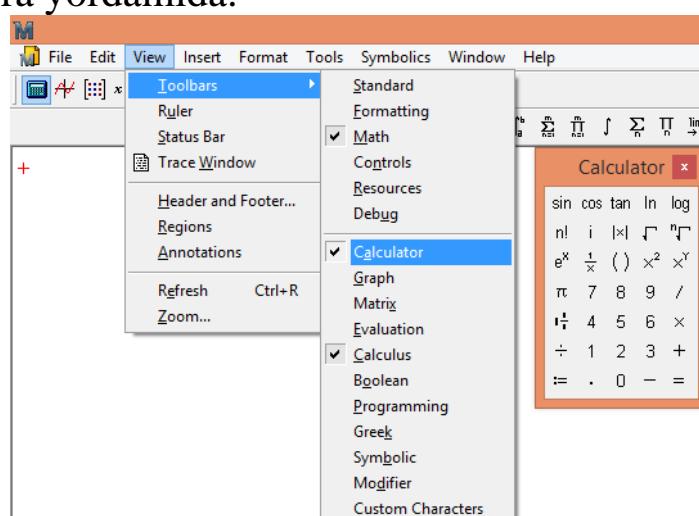
1. Mathcadda arifmetik amallar. Hisoblashlarni bajarish.
2. Mathcadda matematik analiz. Integral almashtirishlar, limit, yig'indi, ko'paytmani hisoblash.
3. Mathcadda funksiya grafigini chizish. Animatsiya.

Mathcadda arifmetik amallar. Hisoblashlarni bajarish.

Mathcad eng sodda misollardan tortib, murakkab masalalargacha bo'lган yechimlarni о'з ichiga oladi. Mathcad amaliy dasturiy paketida barcha arifmetik amallar matematik hisoblashlarni bajaradi. Dasturdagi har bir element qaysidir bir masalaning yechimini kaliti hisoblanadi. Shuning uchun amaliy paketdagi har bir detalga alohida e'tibor qaratish kerak.

Mathcad dasturidagi arifmetik amallarni ikki usulda ishlatish mumkin. Bular:

- View→Toolbars→Calculator (Menyular qatoridan foydalanib)
- Klaviatura yordamida.



3.1-rasm Calculatorga kirish.

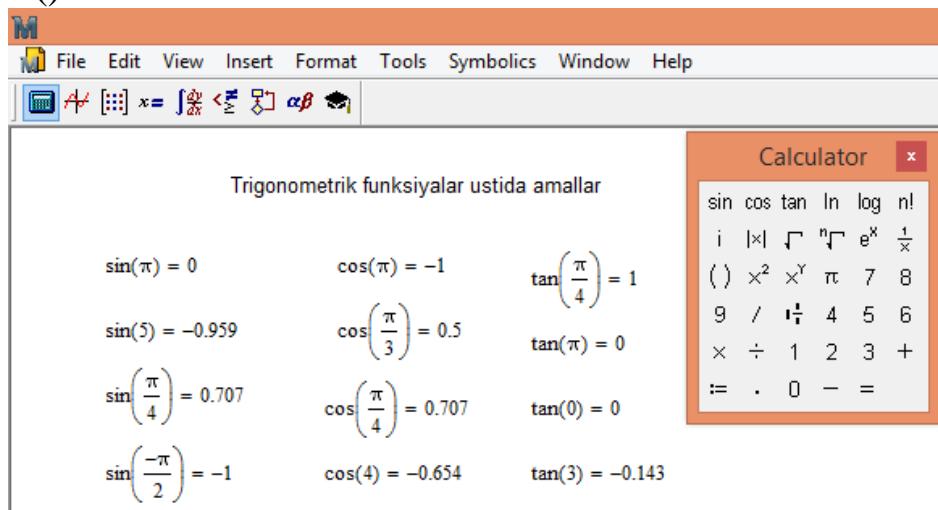
Calculator bo'limi Mathcad dasturining asosiy arifmetik amallarni ifodalovchi operatori hisoblanadi. Calculator quyidagi arifmetik amallarni o'z ichiga oladi.

Trigonometriya yunoncha so'z bo'lib, "trigon" - uchburchak, "metrezis" - o'lchash so'zlaridan olingan bo'lib, o'zbek tiliga "uchburchaklarni o'lchash" degan ma'noni anglatadi. Matematikaning asosiy bo'limlaridan biri hisoblanib, uchburchak tomonlari va burchaklari orasidagi bog'lanishlar, trigonometrik funksiyalarning xossalari va ular o'rtaqidagi bog'lanishlarni o'rganadi. Mathcad dasturida ham trigonometrik funksiyalar ustida amallar bajarish

\sin - Sinus \cos -Cosinus va \tan - Tangens kabi trigonometrik funksiyalarni calculator bo'limidan topasiz.

Ularning ishchi oynasidagi ko'rinishi quyidagicha: $\cdot\sin(\cdot)$, $\cdot\cos(\cdot)$, $\cdot\tan(\cdot)$

Qavs ichida qiymat beriladi va $=$ bilan natija chiqariladi. Trigonometrik funksiyalarning argumentlari faqat radian qiymatlar qabul qiladi. Gradus qiymatlari mavjud emas. Klaviaturadan foydalanib barcha trigonometrik funksiyalarni kiritish mumkin.Masalan: $\sin()$, $\cos()$, $\tan()$ ko'rinishida.



3.2- rasm Mathcad dasturida trigonometrik funksiyalar ustida amallar.

Logarifm qadimgi yunoncha “Logos” - munosabat va “Arious”-son bo'lib, musbat sonlar to'plamida aniqlanadigan funksiya hisoblanadi. b sonning a asosga ko'ra logarifmi deb b sonni topish uchun a asosni ko'tarish kerak bo'lgan daraja ko'rsatkichiga aytildi. $\log_a b$ ko'rinishida belgilanadi va “ b ning a asosga

logarifmi” deb o’qiladi. Ta’rifdan kelib chiqadiki, $x=\log_a b$ ni topish $a^x = b$ tenglamani yechishga tengdir. Masalan, $\log_2 8 = 3$. Chunki $2^3 = 8$.

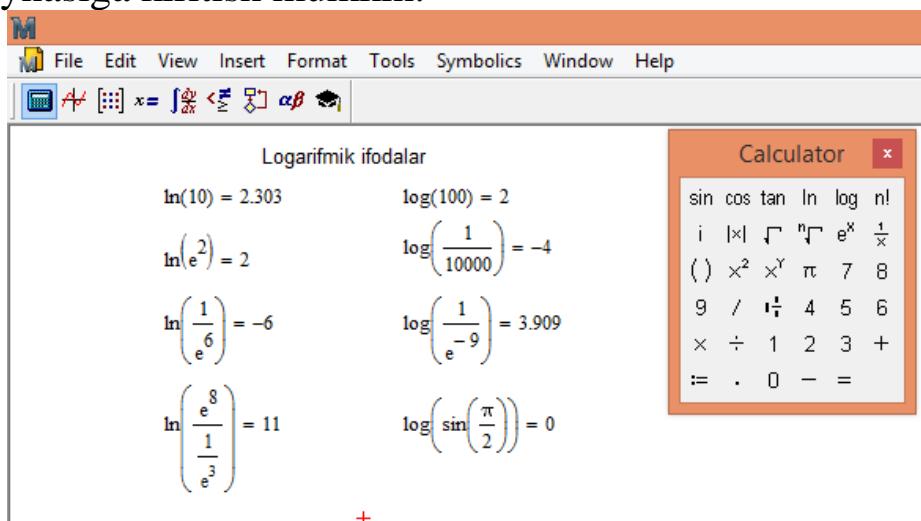
Logarifmik funksiya $y=\log_a x$ bo’lib, bu yerda $a>0$ va $a\neq 1$. Funksiyaning aniqlanish sohasidagi barcha sonlar musbatdir. Mathcad dasturida logarifm funksiyalarning ikkita turi tasvillangan. Bular natural logarifm va o’nli logarifmlardir.

ln

- **Natural logarifm.**  ishchi oynadagi ko’rinishi. Asosi “e” ga teng logarifm. Klaviatura yordamida to’g’ridan to’g’ri [ln()] kiritish mumkin.

log

- **O’nli logarifm.**  Oddiy logarifmik ifodaga o’xshaydi, lekin asosi 10 ga teng. ($\log=lg$) [log()] ko’rinishida mathcad ishchi oynasiga kiritish mumkin.



3.3-rasm. Logarifmik amallar.

n!

- **Faktorial ifoda.**  Mathcad ishchi oynasidagi ko’rinishi. n gacha bo’lgan sonlar ko’paytmasi. Klaviaturadan [!] belgisi yordamida foktomialni hosil qilish mumkin.

i

- **Kompleks son.**  Mavhum birlik. $i^2=-1$ tenglik qabul qilingan.

|x|

- Sonning moduli.  modulli ifodaning mathcaddagi ko’rinishi, kursov ko’rsatgan joyga ifoda kiritiladi va natija albatta musbat qiymatga ega bo’ladi. Modulli ifodani [Shift + |] kaviaturadan foydalananib ham kiritish mumkin.



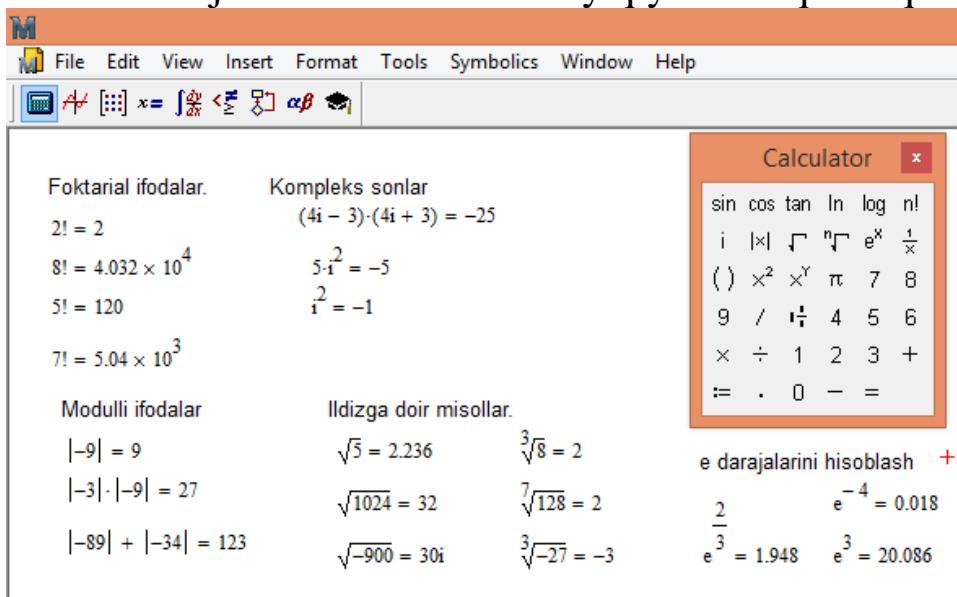
- **Kvadrat ildiz.** Albatta kvadrat ildiz ostiga musbat qiymat berish kerak. Lekin mathcad dasturi shunchalik mukammal yaratilganki, manfiy qiymatni qabul qilib, natijani kompleks son ko'inishida chiqarib berishga qodir. Klaviaturadagi $\sqrt{ }$ belgi yordamida kvadrat ildizni hosil qilish mumkin.



- **n- darajali ildiz.** Bu ifodamizda ildiz ichiga ham, ildiz og'ziga ham qiymat beriladi. Klaviatura yordamida $[Ctrl+\sqrt{ }]$ yordamida kiritiladi.



- **e darajalarini hisoblash.** Bunda darajaga qiymat kiritilib natija olinadi. Darajalar musbat va manfiy qiymatlar qabul qiladi.



3.4-rasm Foktarial, kompleks son, modul, ildiz va “e”darajasini hisoblashga doir misollar.



- **Surati birga teng kasrlar.** Bu kasrning maxradi o'zgaruvchi bo'ladi. $x \neq 0$ shartini qabul qiladi. Ishchi oynaga to'g'ridan -to'g'ri $[1/]$ ko'inishida kiritish mumkin.



- **Qavqli ifoda.** Amallarni ajratish uchun ishlataladi. Klaviatura yordamida ['] orqali kiritiladi.



- **Sonning kvadratini hisoblash.** Kvadratli hadlarni hisoblash uchun ishlataladi.



- Sonning darajasini hisoblash. Musbat, manfiy, ratsional sonlarni darajasini hisoblash uchun ishlataladi. Klaviatura yordamida [shift+^] kiritish mumkin.



- π soni. $\pi = 3.142$ Trigonometrik funksiyalarni, aylana uzunligini, doira yuzini, aylanma jismlar: slindr, konus, sharlarni sirti yuzi, hajmini hisoblash uchun foydalaniladi. Mathcad dasturi π sonini mingdan birlar xonasigacha aniqlikdagi qiymatini qabul qiladi.[Ctrl+Shift+P] klavishlar yordamida ham ishchi oynada hosil qilish mumkin.



- Kasr chizig'i. Kasrli ifodalar ustida amallar bajarish uchun qo'llaniladi.Surat va maxratda faqat son berib, qo'ymasdan algebraik

ifodalar ham yozish mumkin. Suratda ayirma maxrajda esa yig'indi tasvirlangan. Klaviatura yordamida [/] klavishi orqali kiritish mumkin.



-Aralash son. Butun va kasr qismli kasrlar ustida amallar bajarish uchun foydalaniladi.Mathcad dasturi aralash kasrlarni mingdan birlar xonasigacha bo'lgan aniqlikdagi qiymatlarini ham hisoblab beradi. [Ctrl+Shift+ =] kavishlari yordamida ham ishchi oynada hosil qilish mumkin.

The screenshot shows the Mathcad interface with several windows open:

- Calculator Window:** Shows a grid of buttons for trigonometric functions (sin, cos, tan), logarithms (ln, log), factorials (n!), and other operations like powers (^) and roots (sqrt).
- Symbolics Window:** Shows various symbolic calculations:
 - Surati birga teng kasrlar: $\frac{1}{4} = 0.25$, $\frac{1}{2 + \sin(\pi)} = 0.5$, $\frac{1}{4 \cdot 6} = 0.042$
 - Qavslı ifodalar: $\left(\sin\left(\frac{\pi}{2}\right) + \tan\left(\frac{\pi}{4}\right) \right) \cdot \cos(2 \cdot \pi) = 2$, $\left(\frac{1}{2} + \frac{3}{4} \right) \cdot |-27| = 33.75$, $\left(\sqrt[3]{125} + \sqrt{900} \right) \cdot |-100| = 3.5 \times 10^3$
 - Sonning kvadrati: $(-3)^2 = 9$, $\left(\frac{4}{5}\right)^2 = 0.64$, $(\sqrt{9})^2 = 9$
 - Sonning darajasi: $3^4 = 81$, $\left(\frac{2}{5}\right)^3 = 0.064$, $\left(\sqrt[3]{128}\right)^9 = 2.097 \times 10^6$
 - π soni: $\pi = 3.142$, $\sin(\pi) = 0$, $R := 4$, $C := 2 \cdot \pi \cdot R$, $C = 25.133$
 - Kasr: $\frac{2}{8} = 0.25$, $\frac{R}{C} := 4$
 - Aralash son: $2\frac{4}{5} = 2.8$, $\frac{1}{100} = 0.01$, $\frac{6}{4} = 7.25$

3.5-rasm. Mathcad dasturida qavslı, kasrli va darajali amallarni bajarishga doir misollar



-Ko'paytirish amali. Odatda mathcad dasturida ko'paytirish amali shunday ko'rinishida namoyon bo'ladi. Ko'paytuvchilar sonini oshirish ham mumkin.Buning uchun yana ko'paytirish amalini bossangiz kifoya.Klaviatura yordamida [*] tugmani bosish orqali hosil qilish mumkin.



-Bo'lish amali. Ikki sonni bo'linmasi ko'rinishida bo'ladi. Bo'luvchilarni sonini oshirish yani davom ettirish mumkin. Klaviatura yordamida [Ctrl+/] qaynoq klavishlar orqali hosil qilish mumkin.



-Qo'shish amali. Yig'indi ko'rishida hosil bo'ladi. Bu amalga ham qo'shiluvchilar qo'shish mumkin. Buning uchun qo'shish amalini yana bir marta davomidan bosb qo'yasiz. Klaviatura yordamida [Shift+=] ya'ni [+] klavishlari yordamida bemalol hosil qilish mumkin.



-Qiymat qabul qilish. Aynan shu belgi yordamida o'zgaruvchiga qiymat beriladi.Klaviatura yordamida [:] klavishi yordamida hosil qilish mumkin.



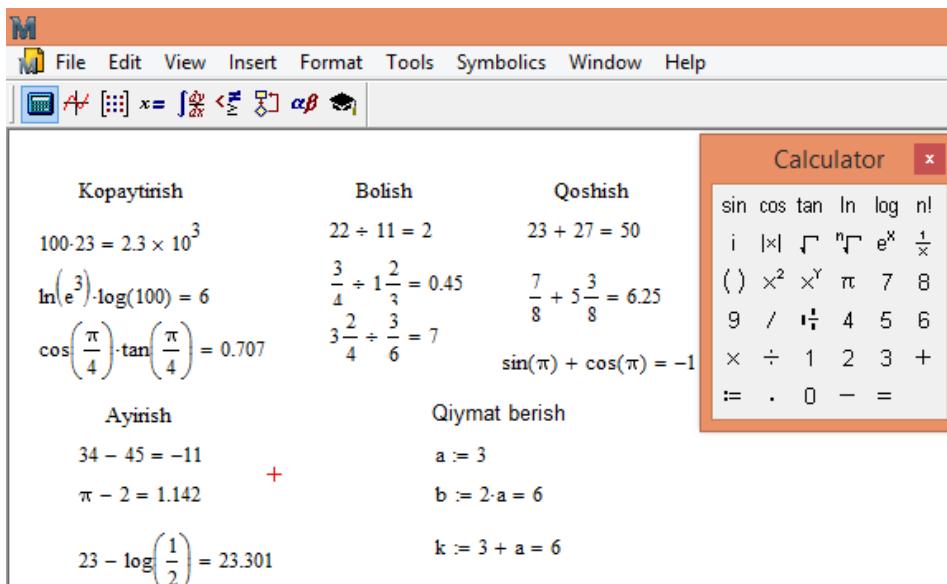
-O'nli kasrlar. O'nli kasrlar ustida amallar bajarish imkonini beradi.Butun va kasr qismini ajratuvchi qism.



-Ayrish amali. Mathcad dasturida ayrish amalini hosil qilish uchun avval kamayuvchini kiritish kerak bo'ladi. Aks holda siz ayrish amalini calculatordan bossangiz manfiy son ko'rinishini hosil qilib beradi. ayrish amalini klaviatura yordamida [-] klavishi orqali kiritish mumkin.



-Tenglik (Natija chiqaruvchi). Masala va misollarni natijasini chiqarish uchun ishlatiladi. Bu tenglik faqat chap tomonida algebraik ifoda bo'lsagina ma'noga ega bo'ladi. Aks holda dastur sizga xatolikni ko'rsatadi. Klaviatura yordamida [=] ishchi oynada hosil qilish mumkin.

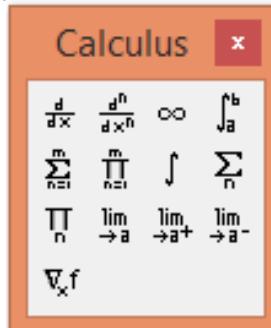


3.6-rasm. Mathcadda arifmetik amallarni yechishga doir misollar

Mathcadda matematik analiz. Integral almashtirishlar, limit, yig'indi, ko'paytmani hisoblash.

Matematik analiz kursini asosini integrallar, limitlar, yig'indi va ko'paytmalar tashkil qiladi. Odatda bu amallarni yechish birmuncha qiyinchilik tug'diradi. Bu qiyinchiliklarni Mathcad dasturi batamom bartaraf qila oldi. Qanday qiyinchilikdagi hisoblash bo'lishidan qat'iy nazar barchasi uchun aniq va optimal yechim topib bera oladi. Integral, limit, yig'indi, ko'paytmalarni hisoblash uchun Mathcad dasturining

View→Toolbars→Math→Calculus bo'limiga kiramiz. Calculus Toolbar bo'limi quyidagilarni o'z ichiga oladi.



3.7-rasm. Calculus Toolbar

Matematik analiz misollarining deyarli barchasida javoblar skalyar ko'rinishida bo'ladi. Skalyar qiymatlarni yechimini orqali olishingiz mumkin. Lekin ayrim misollarimizni yechimlari analitik ko'rinishida chiqadi. Shuning uchun yechimlarni orqali olmaymiz balki, yordamida olamiz. bu belgini

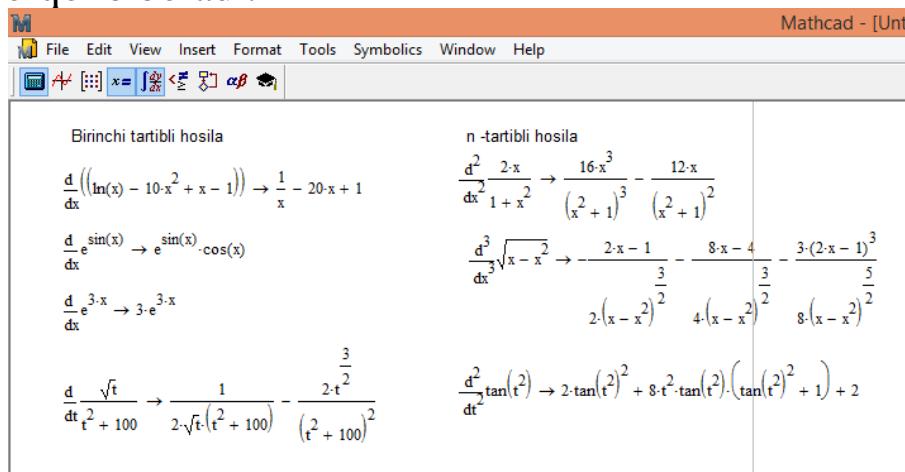
View→Toolbars→Math→Evaluation bo'limidan topishimiz mumkin.

Hosila - differensial hisobning asosiy tushunchasi. U funksiya o'zgarishi tezligini ifodalaydi. $y=f(x)$ funksiyaning hosilasi deb quyidagi limitga aytildi.

$\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h}$. Odatda $y=f(x)$ funksiyaning hosilasi $f'(x)$ kabi belgilanadi. Hosilani topish amali differensiallash deyiladi. Mathcad dasturi yordamida hosilaga doir murakkab misol va masalalarni yechish imkoniyati mavjud. Birinchi tartibli va n tartibli hosilalar yordamida yuqori murakkablikdagi misollarni aniq va optimal yechimlariga ega bo'lisingiz mumkin.

 **-Birinchi tartibli hosila.** Calculusdan  tanlab, maxrajga o'zgaruvchi argument yoziladi va keyingi katakka funksiya kiritiladi. $\frac{d}{dt} f(t)$ $f(t)$ funksiyaning t bo'yicha birinchi tartibli hosilasi. Hosila belgisini klaviatura yordamida [Shift]+[/] ya'ni [?] kiritish imkoniyati ham mavjud.

 **-n tartibli hosila.**  $\rightarrow \frac{d^n}{dt^n} f(t)$ $f(t)$ funksiyaning t bo'yicha n -darajali hosilasi. $f(t)$ funksiya. Bu funksiya murakkab ham bo'lishi mumkin. t funksiya argumenti. $n = 0$ dan 5 gacha bo'lgan butun son. $n = 5$ dan katta sonlarni qabul qilishi mumkin lekin keyingi tartib uchun aniqlik yo'qolib boradi.



The screenshot shows the Mathcad interface with a menu bar (File, Edit, View, Insert, Format, Tools, Symbolics, Window, Help) and a toolbar with various mathematical operators. Below the toolbar, there are two columns of derivative calculations:

- Birinchi tartibli hosila** (First derivative):

$$\frac{d}{dx} (\ln(x) - 10x^2 + x - 1) \rightarrow \frac{1}{x} - 20x + 1$$

$$\frac{d}{dx} e^{\sin(x)} \rightarrow e^{\sin(x)} \cdot \cos(x)$$

$$\frac{d}{dx} e^{3x} \rightarrow 3 \cdot e^{3x}$$

$$\frac{d}{dt} \frac{\sqrt{t}}{t^2 + 100} \rightarrow \frac{1}{2\sqrt{t}(t^2 + 100)^2} - \frac{2t^2}{(t^2 + 100)^3}$$
- n-tartibli hosila** (n-th derivative):

$$\frac{d^2}{dx^2} \frac{2-x}{1+x^2} \rightarrow \frac{16x^3}{(x^2+1)^3} - \frac{12x}{(x^2+1)^2}$$

$$\frac{d^3}{dx^3} \sqrt{x-x^2} \rightarrow \frac{2x-1}{2(x-x^2)^{\frac{3}{2}}} - \frac{8x-4}{4(x-x^2)^{\frac{3}{2}}} - \frac{3(2x-1)^3}{8(x-x^2)^{\frac{5}{2}}}$$

$$\frac{d^2}{dt^2} \tan(t^2) \rightarrow 2 \cdot \tan(t^2)^2 + 8t^2 \cdot \tan(t^2) \cdot (\tan(t^2)^2 + 1) + 2$$

3.8- rasm. Birinchi va n -tartibli hosilalarni yechishga doir misollar.



-cheksizlik. O'zgarmas constanta mathcad dasturida 10^{307} xonagacha aniqlikda yechimlarni topish imkoniyati mavjud.

Integral lotincha “Integer” so'zidan olingan bo'lib, “Butun” degan ma'noni anglatadi. Integral matematik analizning eng muhim tushunchalaridan biri bo'lib, quyidagi muammolarni hal qilish uchun qo'llaniladi.

- egri chiziq ostidagi maydonni topish uchun;
- notekis harakat bilan bosib o'tilgan masofani aniqlash uchun;
- bir xil bo'lмаган tananing massalari va boshqalarni yechish uchun;
- shuningdek, funksiyani hosilasini (noaniq *integral*) tiklash masalalari uchun.

Soddallashtirilgan holda, integral cheksiz miqdordagi cheksiz kichik atamalar yig'indisining analogi sifatida ifodalanishi mumkin. Integrallar ikki xil bo'ladi: aniq integral va noaniq integral. Aniq integralning yechimi skalyar ko'rinishida, noaniq integralning yechimi esa analitik ko'rinishida bo'ladi.

Agar $F(x)$ funksiya $f(x)$ ning biror oraliqlarida boshlang'ich funksiyasi bo'lsa, $f(x)$ funksiyaning barcha boshlang'ichlari $F(x)+C$ (C -ixtiyoriy o'zgarmas son) ko'rinishida yoziladi. $F(x)+C$ ko'rinishidagi barcha funksiyalar to'plamiga $f(x)$ ning aniqmas integrali deyiladi va $\int f(x)dx$ kabi belgilanadi.

$\int f(x)dx = F(x)+C$ bu yerda \int -integral belgisi, $f(x)$ -integral ostidagi funksiya, dx -integratsiya elementi. Odatda egri chiziqli trapetsiyani yuzini hisoblash uchun aniq integraldan foydalaniladi. $f(x)$ funksiyaning $[a;b]$ kesmadagi aniq integrali deb quyidagi $\int_a^b f(x)dx = F(b)-F(a)$ Nyuton-Leybnis formulasi deyiladi.

Mathcad dasturida ham aniq va aniqmas integral mavjud bo'lib ular ustida murakkab integrallash masalalarini yechish imkoniyati mavjud.



-aniqmas integral. Klaviatura yordamida [ctrl][I] Aniqmas integralning natijasi analitik ko'rinishda bo'ladi. Shuning uchun javobni $=$ bilan emas, balki \rightarrow orqali olamiz.



-aniq integral. $\int_a^b f(x)dx$ [a;b] kesmada $f(x)$ funksiyaning aniq integralini qaytaradi. $f(x)$ yopiq kesma bo'lgani uchun skalyar yechimga ega. [&] klavishi yordamida ham hosil qilish mumkin.

3.10- rasm. Aniq va aniqmas integrallarga doir misollar



-yig'indi. Klaviatura yordamida [ctrl] [shift][4]

$\sum_{i=m}^n x^i$ i ning m dan n gacha o'zgarganda x ifodaning qiymatini

qaytaradi. i o'zgaruvchi uni xohlagan harf bilan belgilash mumkin. x i ning har bir elementi uchun qiymat qabul qiluvchi ifoda. m va n lar butun sonlar. $n > m$ shart albatta bajarilishi kerak.



-ko'patma. Klaviatura yordamida [ctrl] [shift][3]

$\prod_{i=m}^n x^i$ x ifodaning m dan n gacha bo'lgan kesmadagi qiymatlari ko'paytmasi. x ifoda i ga bog'liq bo'lgan qandaydir had. i o'zgaruvchi m va n lar butun sonlar ($n > m$).

The screenshot shows a software window with a menu bar (File, Edit, View, Insert, Format, Tools, Symbolics, Window, Help) and a toolbar with various icons. The main area contains two columns of mathematical expressions:

Yigindi

$$\sum_{i=-1}^4 (5 \cdot i + 8) = 93$$

$$f(n) := \sqrt{3|n| + e^n}$$

$$\sum_{n=-1}^3 f(n) = 14.279$$

$$\sum_{i=0}^6 \frac{2 \cdot i^2 - 1}{2 + i} = 7.951$$

kopaytma

$$\prod_{i=1}^{10} i = 3.629 \times 10^6$$

$$\prod_{i=-3}^0 |3 \cdot i^2 + 5| = 2.176 \times 10^4$$

$$\sum_{n=1}^4 \sum_{m=0}^2 n^m = 44$$

$$\sum_{i=1}^4 \prod_{n=1}^5 i^n = 1.088 \times 10^9$$

3.11-rasm. Yig'indi va ko'paytmaga doir misollar.

-diskret argument bo'yicha yig'indi. Klaviatura yordamida [\\$]

-diskret argument bo'yicha ko'paytma. Klaviatura yordamida [#]

Diskret argument bo'yicha yig'indi va ko'paytmani hisoblash uchun avval uning o'zgaruvchi oralig'i kiritiladi. O'zgarish sohasini **View→Toolbars→Math→Matrix** → dan topasiz. Keyin hisoblanishi kerak bo'lgan ifodani yozib, hisoblashni amalga oshirasiz.

The screenshot shows a software window with a menu bar (File, Edit, View, Insert, Format, Tools, Symbolics, Window, Help) and a toolbar with various icons. The main area contains three columns of mathematical expressions under the heading "Diskret argument bo'yicha yig'indi va ko'paytma".

$i := 1..10$	$x := 0.. \frac{\pi}{2}$	$t := 01..10$
$\sum_i^2 = 385$	$\sum_x \sin(x) = 0.841$	$\prod_t (t^2) = 1.317 \times 10^{13}$
$\prod_i (3 \cdot i - 4) = -2.505 \times 10^9$	$\sum_x \tan(x) = 1.557$	$\prod_t \sqrt{t} = 1.905 \times 10^3$

3.12-rasm. Diskret argument bo'yicha yig'indi va ko'paytma.

$x \neq a$ bo'lib, uning qiymatlari a soniga yaqinlashsa, $f(x)$ ning mos qiymatlari A soniga yaqinlashsin. Bu holda A sonni $x \rightarrow a$ ga yaqinlashganda $f(x)$ funksiyaning limiti deyiladi va $\lim_{x \rightarrow a} f(x) = A$ shu formula bilan belgilanadi. Limit so'zi lotincha so'zdan olingan bo'lib, "Limes"- "Chek", "Chegara" degan ma'noni anglatadi.



-Limit. Klaviatura yordamida [ctrl][L]. Limitda natija orqali olinadi. O'zgarmas sonning limiti har doim o'ziga teng. Shuningdek limitga o'ngdan yaqinlashish va chapdan yaqinlashish mumkin. Bular mathcad dasturida quyidagicha ko'rinishda bo'ladi.



- -limitga o'ngdan yaqinlashish.
- -limitga chapdan yaqinlashish.

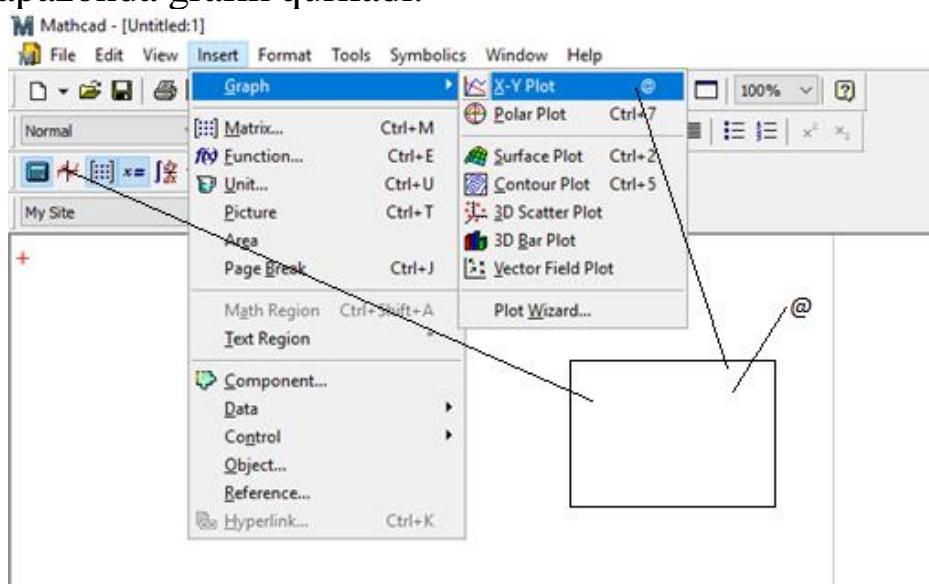
3.13- rasm. Limitga doir misollar.

Mathcadda funksiya grafigini chizish. Animatsiya.

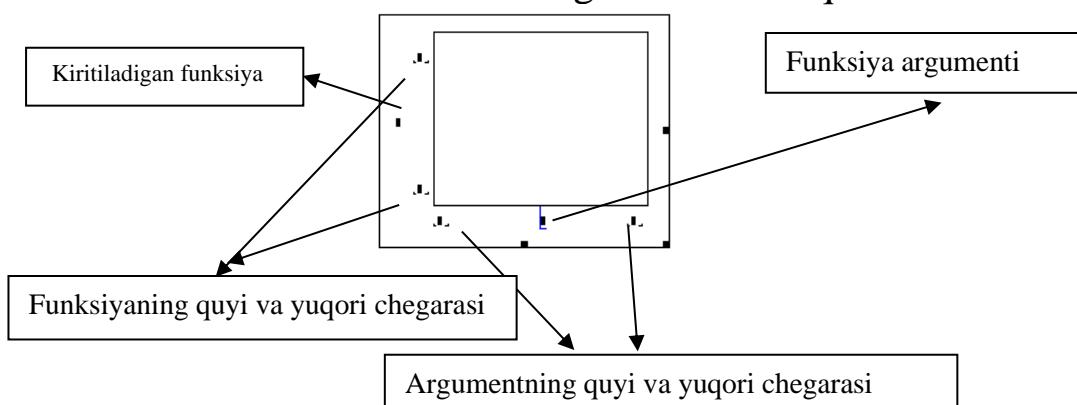
Mathcadda ikki o'lchovli dekart va qutbli grafiklarni, kontur chizmalarini, sirt chizmalarini va boshqa turli xil uch o'lchovli grafiklarni ko'rsatish mumkin. Mathcad dasturida ixtiyoriy funksiyaning grafigini chizish imkoniyati mavjud. Bundan tashqari bir nechta funsiyaning grafigini bitta grafikda tasvirlash mumkin. Chizmada har bir grafik diskret o'zgaruvchiga bog'liq bo'ladi. Bu diskret o'zgaruvchi ham absisalar o'qi uchun ham ordinatalar o'qlari uchun ifodada qatnashishi kerak. Mathcad diskret o'zgaruvchilarning har bir qiymati uchun bitta nuqtani tasvirlaydi.

Ikki o'lchamli funksiya grafigini qurish uchun quyidagi ketma-ketlikni (algaritm) bajarish kerak.

- Qaysi joyga grafik chizish kerak bo'lsa, shu joyga krestli kursov qo'yiladi.
- Matematik panelining Graph (Grafik) panelidan  (x-y Plot) (Ikki o'lchovli grafik) tugmasi bosiladi.
- Hosil bo'lgan ikki o'lchamli grafik shabloniga absissa o'qi argumenti nomi, ordinata o'qiga funksiya nomi kiritiladi.
- 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.



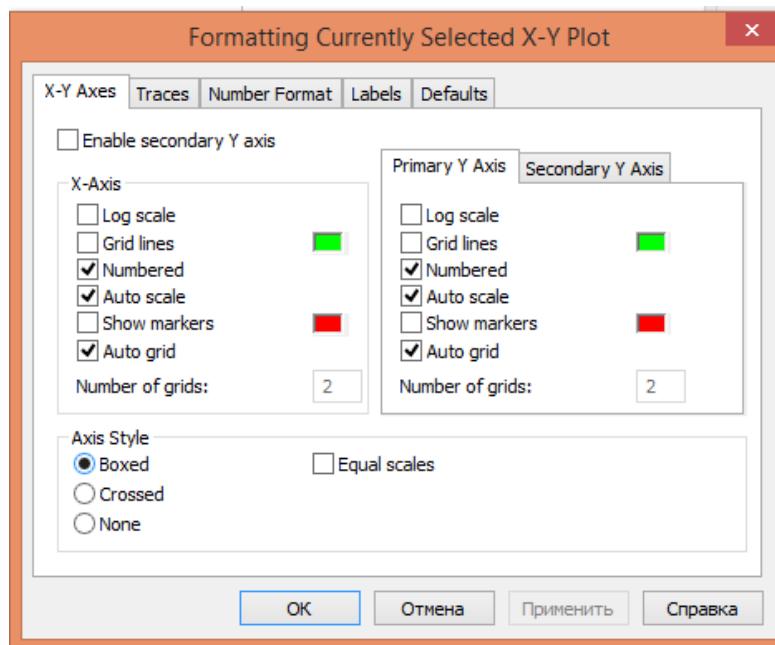
3.14-rasm. Ikki o'lchovli grafikni hosil qilish.



Grafikni birinchi marta yaratganda, u standart xususiyatlarga ega: raqamlangan chiziqli o'qlar, panjara chiziqlari yo'q va tekis chiziqlar bilan bog'langan nuqtalardan iborat bo'ladi.

Grafikni formatlash orqali ushbu xususiyatlarni o'zgartirishingiz mumkin. 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 funksiyalar grafigini qurish kerak bo'lsa va ular argumentlari har xil bo'lsa, u holda grafikda funksiyalar va argumentlar nomlari ketma-ket vergul qo'yilib kiritiladi. Bunda birinchi grafik birinchi argument bo'yicha birinchi funksiya grafigini va ikkinchisi esa mos ravishda ikkinchi argument bo'yicha ikkinchi funksiya grafigini tasvirlaydi va hakozo.



3.15-rasm. Grafik formati muloqot oynasi.

Grafik formati muloqot oynasi qiyidagi bo'limlarni o'z ichiga oladi.

X-Y Axes – koordinata o'qini formatlash bo'limi. 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;
- Autogrid – chiziq setkasi sonini avtomatik tanlash.

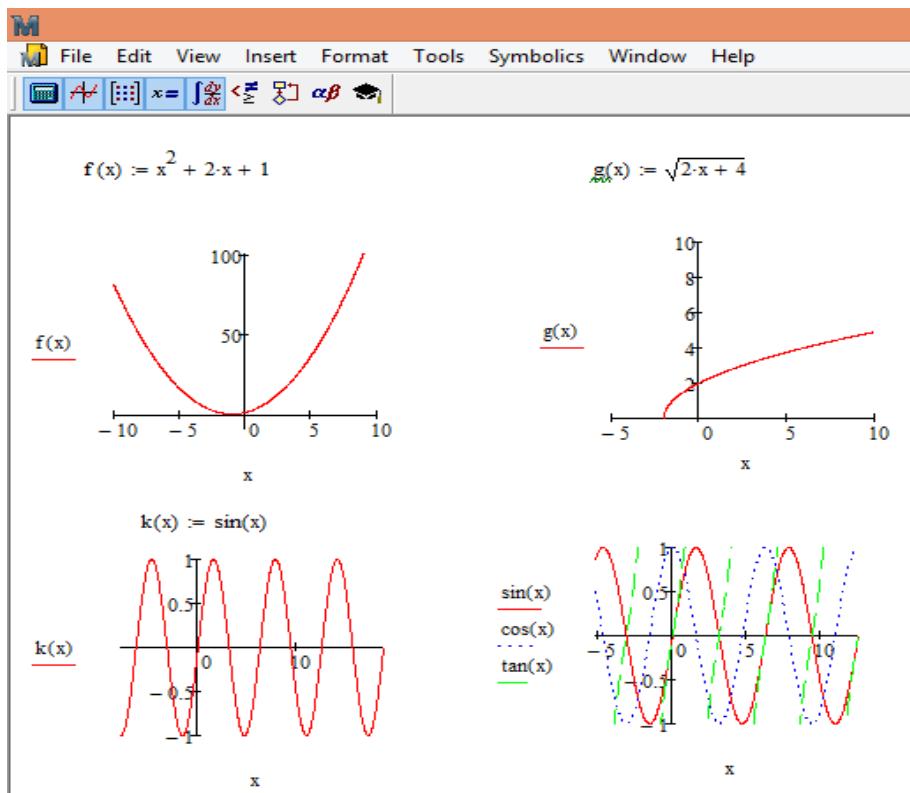
Traces – funksiya grafiklarini formatlash bo’limi. Har bir funksiya grafigini alohida o’zgartirish mumkin:

- Chiziq ko’rinishi quyidagicha bo’ladi:
 - Solid – uzliksiz,
 - Dot – punktir,
 - Dash – shtrixli,
 - Dadot – shtrixli punkti;
 - chiziq rangi (Color);
 - grafik tipi (Type)
 - Lines – chiziq,
 - Points – nuqtali,
 - Bar yoki SolidBar – ustunli,
 - Step – pog’onali grafik
- chiziq qalinligi (Weight);
- simvol (Symbol) - grafikda hisoblangan qiymatlar uchun
 - aylana,
 - krestik,
 - to’g’ri burchak,
 - romb).

Labels – grafik maydoni sarlovhasi bo’limi. Title (Sarlavha) maydoniga sarlavha matni kiritiladi.

Defaults – bu qo’yilma yordamida grafik ko’rinishga qaytish mumkin.

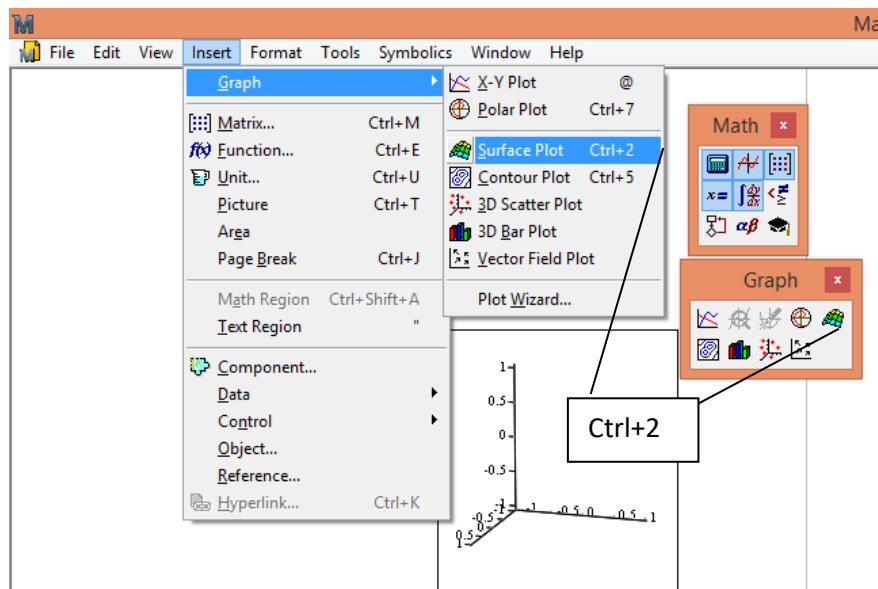
Sizga aynan Dekart koordinatalar sistemasida grafigingiz tasvirlanishini istasangiz **Formatting Currently Selected X-Y Plot → Axis Style→Crossed** ni tanlaysiz.



3.16-rasm. Mathcad dasturida ikki o'lchovli funksiya grafigi.

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

- Ikki o'zgaruvchili funksiya nomidan keyin yuborish operatori va funksiya ifodasini kiritish;
- Grafik qurish kerak bo'lgan joyga kursov qo'yish;
- Matematik panelining Graph (Grafik) panelidan (Surface Plot) (uch o'lchamli grafik) tugmasi bosiladi. Shu joyda uch o'lchamli grafik shabloni paydo bo'ladi.
- Shablon maydonidan tashqarisida sichqoncha bosiladi va grafik quriladi,

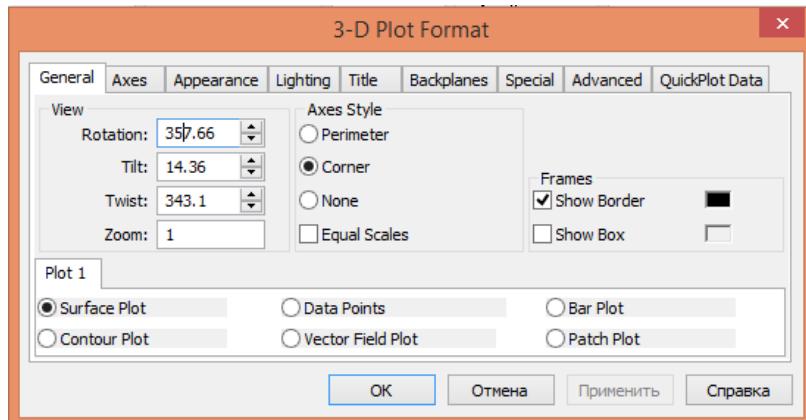


3.17-rasm. Uch o'lchovli grafik sohani hosil qilish.

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 ishlataladi. Bunday grafikni qurish uchun quyidagi protseduralarni bajarish kerak.

- Diskret o'zgaruvchilar yordamida ikki funksiyaning o'zgaruvchisi uchun ham qiymatlarini kiritish.
- Massiv kiritish. Uning elementlari funksiya qiymatlari bo'lib, ular berilgan funksiya argumentlari qiymatlaridan tashkil etiladi.
- Kursor qaysi joyga grafik qurish kerak bo'lsa shu joyga qo'yiladi.
- Grafik shabloniga funksiya nomini kiritish.
- 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.



3.18-rasm. Uch o'lchovli funksiya grafigi formati.

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 histogrammasi;
- 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.

Grafikni rangini o'zgartirishni xohlasangiz

3-D Plot Format→Appearance bo'limi 3 qismdan iborat bo'lib

- Fill options
- Line options
- Point options grafikka o'zgartirishlar kiritish mumkin.

Shuningdek **Color options** bo'limiga kirib, **Solid Color**dan foydalanib, grafikni ranglarini tanlash imkoniyati ham mavjud.



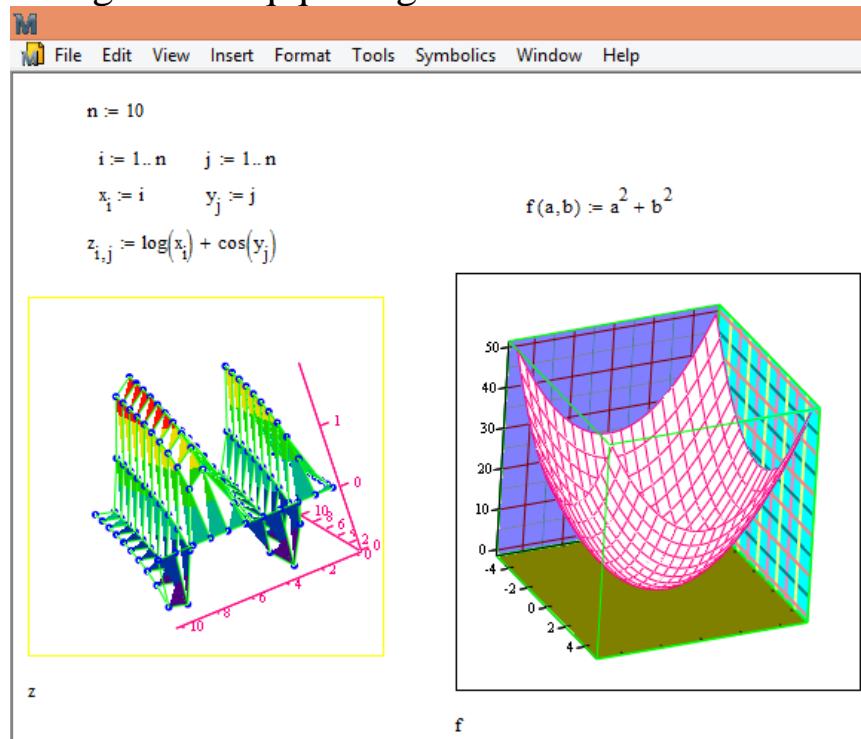
Sizga aynan shunday oyna hosil bo'ladi oydadан bemalol xohlagan rangni tanlab, grafikni rangini o'zgartirishingiz mumkin. Shu bilan birga yaratilgan grafikka nom berish imkoniyati ham mavjud. Buning uchun **3-D Plot Format→Title→Graph title** ga kirasiz.

Grafik nomini 3 xil korinishda joylashtirish mumkin.

- Above (yuqorida)
- Below (pastda)

- Hide (yashiringan) holatlarda tasvirlash mumkin.
- Uch o'lchovli koordinata tekisligining sohalarini ajratish uchun **3-D Plot Format→Backplanes** bo'limiga kirib sohani va ranglarni tanlaysiz. Har bir sohani ajratish uchun to'rtta bo'limni to'ldirish kerak. Bular:

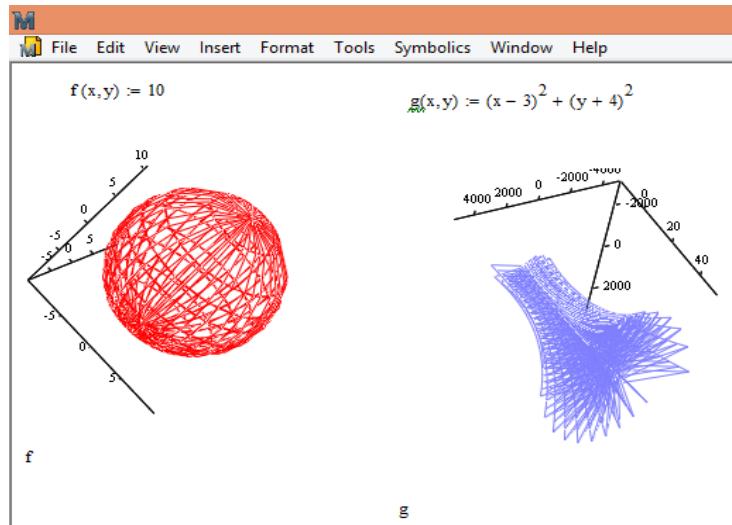
- Draw Lines-Chiziq chizish
- Draw Ticks-Bo'laklarga bo'lish
- Line color -chiziq rangi
- Line Weight- chiziq qalilnligi



3.19-rasm. Uch o'lchovli funksiya grafigini chizish.

Uch o'lchovli funksiya grafiklarini sfera, slindr ko'rinishida ham tasvirlash mumkin. Buning uchun quyidagi ketma-ketlikni bajarsak kifoya.

3-D Plot Format→QuickPlot Data→Spherical bo'limini tanlaymiz. Slindr ko'rinishi kerak bo'lsa **Cylindrical** bo'limini tanlaymiz.

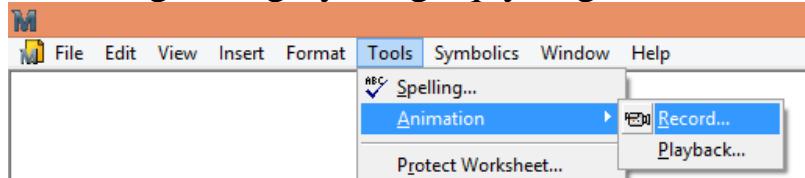


3.20-rasm. Sferik va slindrik grafiklar.

Mathcad dasturining imkoniyatlari cheksiz. Uch o'lchovli funksiya grafiklarini shuningdek diagramma ko'rinishida, sochma ko'rinishda va vektor ko'rinishida tasvirlash mumkin.

Mathcadda animatsiya yaratish.

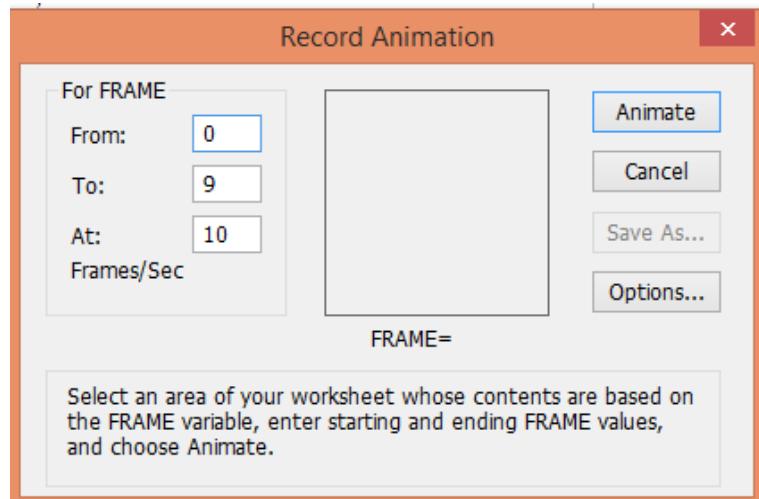
Mathcadda FRAME buyrug'idan foydalanib animatsion kliplar yaratiladi. FRAMEda o'zgaruvchilar e'lon qilinib 0 dan n gacha qiymat berish talab qilinadi. FRAME belgilarida tasvir nomerlari namoyon bo'ladi. FRAME ning dialog oynasiga quyidagicha kiriladi.



3.21-rasm. Mathcad dasturida animatsiya yaratish oynasiga kirish. Animatsiya yaratilishi ketma-ketligi quyidagicha

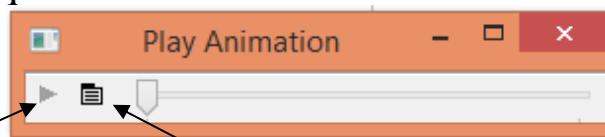
- Avval funksiya yozamiz. Albatta yozilgan funksiyada FRAME buyrug'i va o'zgaruvchi qaysidir kesmada aniqlangan bo'lishi kerak.

- Funksiyaga mos grafik chizib olamiz.
- **Tools→Animation→Record** bo'limiga kiramiz. Quyidagicha oyna hosil bo'ladi.



3.22-rasm. Animatsiya yaratish oynasi.

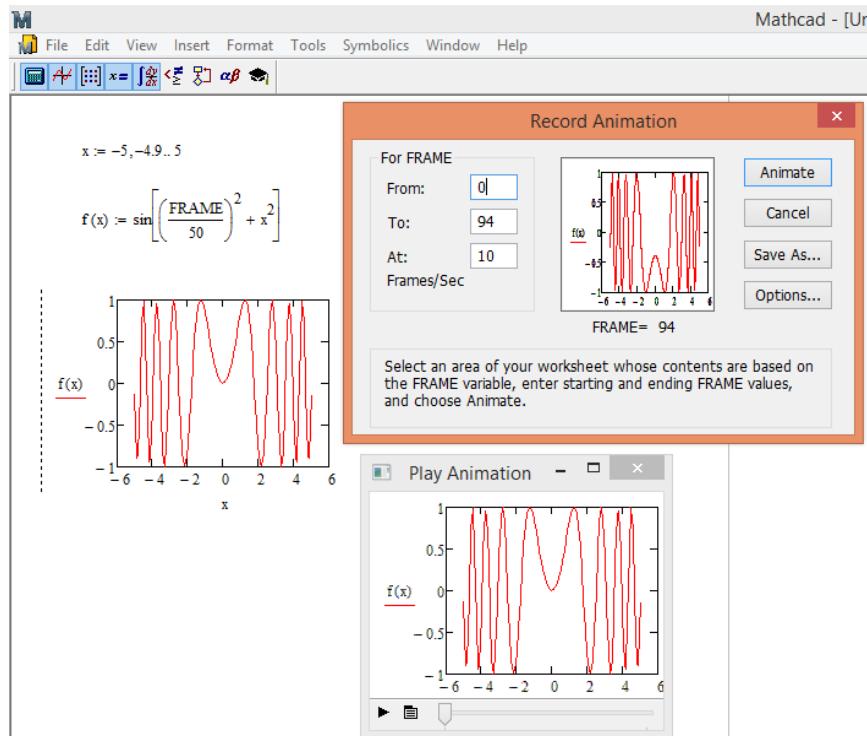
Animatsiya yaratish uchun avval funksiya grafigi belgilab olinadi va **Animate** tugmasi bosish natijasida animatsiya yaratilish jarayonini kuzatish mumkin. O’rtada joylashgan sohada o’zi aylanadigan videofayl hosil bo’ladi. FRAMEning vazifasi esa grafikning necha marta aylanishini ko’rsatishdan iborat. Yaratilgan animatsiyani saqlab qolish mumkin. Fayl menyusidan Save as ga kirib AVI kengaytmasi bilan saqlanadi. Saqlab qo’yilgan faylni xohlagan paytda ko’rish imkoniyati bor. Buning uchun **Tools→Animations→ Playback** bo’limiga murojaat qilasiz.



Animatsiyani boshlash tugmasi

Avval yaratilgan fayllarni ochish

3.23-rasm. Animatsiyaning Playback bo’limi



3.24-rasm. Animatsiya jarayoni.

Shuni ham aytib o'tish kerakki, FRAME buyrug'ini "Frame" yoki "frame" ko'rinishida yozish mumkin emas. Animatsiyalar natijasida grafiklarni shaklini aniq ko'ra olasiz.

Nazorat savollari.

1. Mathcad dasturida qanday arifmetik amallar bor?
2. Trigonometrik funksiyalarning argumentlari qanday ko'rinishda bo'ladi?
3. Mathcad dasturida qanday matematik analiz masalalari yechiladi.?

$$1) \lim_{(x,y) \rightarrow (0,0)} \frac{9xy}{2 - \sqrt{4 - 3xy}};$$

$$2) \lim_{(x,y) \rightarrow (0,0)} \frac{1 - \sqrt{1 - x^2y}}{xy^2};$$

$$3) \lim_{(x,y) \rightarrow (0,0)} \frac{x^2 - y^2}{x^2 + y^2};$$

$$4) \lim_{(x,y) \rightarrow (0,0)} (x + 2y) \sin\left(\frac{1}{x+y}\right) \cos\left(\frac{y}{2x+y}\right);$$

4. Limitlarni toping.

5. Funksiyalarning birinchi tartibli hosilasini toping.

$$1) z = x^4 - 4x^2y^3 + y^4;$$

$$2) z = xy + \frac{y}{x};$$

$$3) z = y\sqrt{x} + \frac{x}{\sqrt[3]{y}};$$

$$4) z = \frac{xy}{x-y};$$

6. Aniq integrallarni hosoblang.

$$1) \int_0^1 \frac{1 - \cos x}{x} dx;$$

$$2) \int_0^{\frac{1}{4}} e^{-x^2} dx;$$

$$3) \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{\operatorname{arctg} x dx}{x};$$

$$4) \int_0^1 \cos \sqrt{x} dx.$$

7. Berilgan funksiyalarning boshlang'ich funksiyalarini yeching.

$$1) f(x) = \frac{3}{4-x};$$

$$3) f(x) = \frac{3}{2-x-x^2};$$

$$2) f(x) = \frac{x}{3+2x};$$

$$4) f(x) = \ln(12x^2 + 7x + 1);$$

8. Mathcad dasturida qanday turdag'i grafiklar chizish mumkin?
9. Grafiklarni formatlash deganda nimani tushunasiz.
10. Uch o'lchovli funksiya nima?
11. Backplanes nima? Qayerlarda qo'llaniladi.
12. Funksiya animatsiyalari qanday yaratiladi?
13. FRAME nima?
14. Playback haqida tushuncha bering.
15. Grafikka qanday nom berish mumkin.

4-MAVZU. MATHCADDA ALGEBRAIK MASALALARINI YECHISH.

Tayanch iboralar: chiziqli tenglama, tenglamalar sistemasi, Given, Find, matritsa, Minerr, determinant, vektor, transponirlash, ustun, satr, indeks, diag(d), identity, augment, stack, submatrix, last, length, rows, cols, max, min, mean, median, tr, rank, Kramer usuli, teskari matritsa, simvol, float, complex, expand, solve, simplify, substitute, collect, series, assume, parfrac, coeffs, factor, modifiers va hokazo.

Reja:

1. Mathcadda chiziqli tenglamalar sistemasini yechish usullari.
2. Matritsa ustida amallar. Matritsan xos son va xos vektorlarini topish.
3. Simvolli algebra.
4. Mathcadda mantiqiy amallar.

Mathcadda chiziqli tenglamalar sistemasini yechish usullari.

Chiziqli tenglama - bu ikkala tomoni ham birinchi darajali ko'phadlardan iborat tenglamadir. Chiziqli tenglamalarda noma'lumlarning faqat birinchi darajalari qatnashadi. Chiziqli tenglamalar sistemasi esa bir nechta chiziqli tenglamalarning birgalikda qaralganiga aytildi. Tenglamalar sistemasining barcha tenglamalari chiziqli (1- darajali) bo'lsa bunday tenglamalar sistemasi chiziqli tenglamalar sistemasi deyiladi. Tenglamalar sistemasining no'malumlarini o'rniga ma'lum sonlarni qo'ygan paytda sistemaning

barcha tenglamalarini qanoatlantirsa, bunday sonlar berilgan tenglamalar sistemasining yechimi deyiladi. Tenglamalar sistemasi yagona yechimga ega bo'lishi mumkin, cheksiz ko'p yechimga ega bo'lishi mumkin va umuman yechimga ega bo'lmasligi mumkin.

Mathcad amaliy paketida ham tenglamalar sistemasini yechish imkoniyati mavjud. Tenglamalar sistemasini Kramer qoidasi, determinant, teskari matritsa usuli, Gauss usullari yordamida yechish mumkin.

Tenglamalar sistemasini yechish uchun quyidagi protsedurani bajarish kerak.

- Dastlab tenglamalar sistemasini tashkil qilayotgan barcha o'zgaruvchilar uchun boshlang'ich yaqinlashishlari kiritiladi.
- "Given" funksiyasi yoziladi.
- Yechilishi kerak bo'lgan sistema kiritiladi.
- Oxirgi qadamimizda "Find" funksiyasi yoziladi va qavsda noma'lum o'zgaruvchilar ko'rsatiladi.

Mathcad tenglamalarni iteratsion usulda yechadi. Tenglama yoki tenglamalar sistemasini tashkil qiluvchilarining o'ng va chap qismlari orasida **View**→**Toolbars**→**Boolean**→  yoki [ctrl]+[=] qo'yiladi. Shu bilan birga sistemaga kiradigan barcha o'zgaruvchilarning boshlang'ich yaqinlashishlari kiritish zarur. Chunki mathcad dasturi boshlang'ich kiritilgan yaqinlashishlar asosida qidirilayotgan yechimga yaqinlashadigan ketma- ketlikni tashkil qiladi. Find funksiyasi yechimlarni quyidagicha aniqlaydi va chiqaradi. Agar Find funksiyasi bitta argumentga ega bo'lsa, u Given va Find funksiyalari orasida joylashgan tenglamaning yechimini chiqaradi. Agar Find funksiyasi bittadan ko'p argumentga ega bo'lsa, u holda Find va Given funksiyalari orasida joylashgan tenglamalar sistemasining yechimini vektor ko'rinishida chiqarib beradi.

The screenshot shows Mathcad's interface with two examples of solving systems of linear equations.

Example 1:

- Given:** $x := 2$
- Find:** $(4 \cdot x + 6) - (6 - 5 \cdot x) = 8 \cdot x + 3 + (4 \cdot x + 3)$
- Result:** $\text{Find}(x) = -2$ (solution)

Example 2:

- Given:** $x := 2 \quad y := 1$
- Find:** $\begin{aligned} 4 \cdot x + 2 \cdot y &= 12 \\ 2 \cdot x + 4 \cdot y &= 6 \end{aligned}$
- Result:** $\text{Find}(x, y) = \begin{pmatrix} 3 \\ 0 \end{pmatrix}$ (vector solution)

4.1-rasm. Mathcadda chiziqli tenglama va tenglamalar sistemasini yechishga doir misollar.

Tenglamalar sistemasining yechimlari bir nechta bo'lsada mathcad dasturi o'zgaruvchilar soniga qarab yechimni chiqaradi. Agar noma'lumlarni qiymatini chegaralab ko'rsatsangiz shu chegaraga mos yechimni ko'rsatishi mumkin.

The screenshot shows Mathcad's interface with an example of solving a system of nonlinear equations with constraints.

Given:

- $x := 1 \quad y := 0$
- $x^2 + y^2 = 25$
- $x \cdot y = 12$

Find: $\text{Find}(x, y) = \begin{pmatrix} 4 \\ 3 \end{pmatrix}$ (solution)

Given:

- $x^2 + y^2 = 25$
- $x \cdot y = 12 \quad x < 3.5$ (constraint: x argumentning chegarasi)

Find: $\text{Find}(x, y) = \begin{pmatrix} 3 \\ 4 \end{pmatrix}$ (solution)

4.2-rasm. Noma'lumni chegarasini ko'rsatib boshqa yechimni olish.

Find funksiyasi parametrik ko'rinishda berilgan tenglama yoki tenglamalar sistemani yechimini analitik ko'rinishida tasvirlab beradi. Buning uchun natija [ctrl]+[.] operatori yordamida chaqiriladi. Agar Find funksiyasida biror bir funksiya parametrik ko'rinishida berilgan bo'lsa, parametrning o'zgarishi natijasida

tenglamalar sistemasining yechimi ham o'zgarib boradi. Buning uchun parametrni qiymatini har safar boshlang'ich qiymat sifatida kiritib o'tirish shart emas.

```

Given
a·x2 + b·x + c = 0

Find(x) → 
$$\left[ \frac{\frac{b}{2} + \frac{\sqrt{b^2 - 4·a·c}}{2}}{a}, \frac{\frac{b}{2} - \frac{\sqrt{b^2 - 4·a·c}}{2}}{a} \right]$$


y := 1      x := 0.5
+ Given
y2 + a·y = 5
a·x2 + y2 = 4
F(a,x,y) := Find(x,y)
F(1,x,y) = 
$$\begin{pmatrix} 0.89 \\ 1.791 \end{pmatrix}$$
      F(2,x,y) = 
$$\begin{pmatrix} 0.974 \\ 1.449 \end{pmatrix}$$


```

4.4-rasm. Parametrik ko'rinishidagi tenglama va tenglamalar sistemasini yechish.

Mathcad matematik paketida Find funksiyasi bilan bir qatorda Minerr funksiyasi bilan tenglama va tenglamalar sistemasini yechish mumkin. Find funksiyasida olinayotgan natija boshlang'ich yaqinlashish qiymatiga mos kelmasa xatolik ko'rsatib o'tiradi. Bunday vaziyatda ya'ni joriy yaqinlashish boshlang'ich yaqinlashishni qanoatlantirmasa Minerr funksiyasi bu yaqinlashishni natija sifatida chiqaradi. Minerr funksiyasining strukturasi ham Find funksiyasiga o'xshaydi. Tenglama yoki tenglamalar sistemasida o'zgaruvchi argumentlar soniga qarab yechimlarni chiqarib beradi.

Tenglamalar sistemasining yechimi

Tenglamalar

sistemasini matriksadan foydalanib ham yechish imkoniyati mavjud. Matriksalar mavzusida sistemani matritsa yordamida yechish usullariga alohida to'xtalib o'tamiz.

$$x := 0.5 \quad y := 1$$

Given

$$y^2 + 2·x = 5$$

$$x^2 + 3·y = 7$$

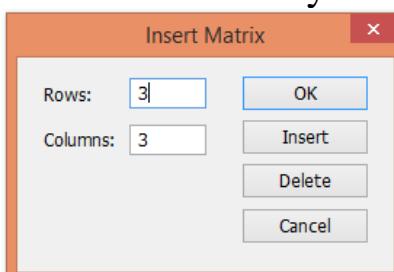
$$\text{Minerr } (x, y) = \begin{pmatrix} 2 \\ 1 \end{pmatrix}$$

Matritsa ustida amallar. Matritsanı xos son va xos vektorlarini topish.

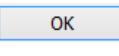
$\begin{pmatrix} \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot \end{pmatrix}$ Biror tartibda joylashtirilgan sonlarning to'g'ri to'rtburchak ko'rinishidagi jadvaliga **matritsa** deb aytildi. Berilgan sonlar matritsaning elementlari deyiladi. Odatda matritsalarning elementlari qavs ichida yoziladi.

$n \times n$ ko'rinishidagi matritsaga kvadrat matritsa, $n \times m$ o'lchamli matritsaga n satrli va m ustunli matritsa deyiladi. Bir satrdan yoki bir ustundan iborat matritsalar ham mavjud bo'lib, ular satr matritsalari yoki ustun matritsalari deb nomlanadi. Mathcad matematik paketida ham matritsalar ustida amallar bajarish imkoniyati mavjud. Buning uchun

View→Toolbars→Math→Matrix  ga murojaat qilamiz. Murojaatimiz natijasida **Insert Matrix** oynasi hosil bo'ladi.



4.5-rasm. Matritsa yaratish oynasi.

Rows-satr va Columns- ustun kataklarini to'ldirib,  tugmasini tanlaymiz, ishchi oynaga kerakli matrisa hosil bo'ladi. [ctrl]+[M] qaynoq klavishlar orqali ham matritsanı hosil qilish mumkin.



4.6-rasm. Matrix oynasi

Matrix oynasi quyidagi funksiyalarni o'z ichiga oladi.

 - Quyi indeks ([)

 -teskari qiymatni topish.

 -determinant [|]



- vektorizatsiya [Ctrl + -]



- matritsa ustunini ajratib olish. [Ctrl+6]



-matritsani transponirlash. [Ctrl +1]



- turli xil o'zgaruvchilarni aniqlash. [;]



- vektorlarning skalyarko'paytmasi. [*]



- vektor ko'paytma. [Ctrl +8]



-vektorlarning yig'indisi [Ctrl +4]



-Vizuallashgan raqamli ma'lumotlarni matritsa ko'rinishida saqlash, matritsa ko'rinishidagi rasmlarni qayta ishlash, koordinata nuqtalarini kiritish, skaner yordamida rasmlarni xotiraga olish, raqamli fotoapparatlar, grafiklarni to'g'rilash. [Ctrl +T]

Shu bilan birga matritsalar ustida arifmetik amallar bajarish imkoniyati ham mavjud. Quyida tanishib chiqamiz.

1. Matritsalarni qo'shish.

$$A := \begin{pmatrix} 2 & 5 \\ -2 & 3 \end{pmatrix} \quad B := \begin{pmatrix} -4 & 8 \\ 3 & -5 \end{pmatrix}$$

$$A + B = \begin{pmatrix} -2 & 13 \\ 1 & -2 \end{pmatrix}$$

2. Matritsalarni ayirish.

$$A := \begin{pmatrix} 2 & 5 \\ -2 & 3 \end{pmatrix} \quad B := \begin{pmatrix} -4 & 8 \\ 3 & -5 \end{pmatrix}$$

$$A - B = \begin{pmatrix} 6 & -3 \\ -5 & 8 \end{pmatrix}$$

3. Matritsani songa ko'paytirish.

$$\text{A} := \begin{pmatrix} -1 & 4 & -3 \\ -4 & 3 & 2 \end{pmatrix} \quad 3 \cdot \text{A} = \begin{pmatrix} -3 & 12 & -9 \\ -12 & 9 & 6 \end{pmatrix}$$

4. Matritsalarini ko'paytirish.

$$\text{A} := (1 \ 3 \ 4) \quad \text{B} := \begin{pmatrix} 2 \\ 4 \\ 5 \end{pmatrix}$$

$$\text{A} \cdot \text{B} = 34$$

5. Matritsani darajaga oshirish.

$$\text{A} := \begin{pmatrix} 2 & 4 \\ 3 & 6 \end{pmatrix} \quad \text{A}^2 = \begin{pmatrix} 16 & 32 \\ 24 & 48 \end{pmatrix}$$

6. Matritsani transponirlash.

$$\text{A} := \begin{pmatrix} -1 & 3 & -6 \\ 4 & -5 & -2 \end{pmatrix} \quad \text{A}^T = \begin{pmatrix} -1 & 4 \\ 3 & -5 \\ -6 & -2 \end{pmatrix}$$

Matritsa operatori vektor va matritsalar ustida turli xil amallarni bajarish imkoniyatini yaratadi. Mathcad dasturida matritsaning standart funksiyalari ham bo'lib, bu funksiyalar matritsa ustida bajarilayotgan amallarni yechishni osonlashtirishga xizmat qiladi.

```

ORIGIN := 1
i := 1..3
di := 3·i
D := diag(d)

D = 
$$\begin{pmatrix} 3 & 0 & 0 \\ 0 & 6 & 0 \\ 0 & 0 & 9 \end{pmatrix}$$


```

diag(d) -standart funksiyasi yordamida matritsaning diagonal elementlarini hosil qilish mumkin. Buning uchun elementlar soni va diagonal elementlari qiymatini ifodalovchi o'zgaruvchilarni e'lon qilish kerak.

```

ORIGIN := 1
A := identity(2)

```

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$$

identity(n) - funksiyasi n-matritsaning tartibini aniqlaydi. Bu funksiya odatda matritsanı birlik matritsa sifatida shakllantirib beradi.

```

A := \begin{pmatrix} -1 & 3 & 5 \\ 2 & 6 & 4 \end{pmatrix}
B := \begin{pmatrix} -2 & -3 & 5 \\ 4 & 6 & -3 \end{pmatrix}
C := augment(A,B)

```

$$C = \begin{pmatrix} -1 & 3 & 5 & -2 & -3 & 5 \\ 2 & 6 & 4 & 4 & 6 & -3 \end{pmatrix}$$

augment (A,B) funksiyasi- A va B matritsalar qiymatlarini ustun bo'yicha birlashtirib, yangi bir matritsa yaratadi. Bunda qiymatlar tartib bilan ketma-ket joylanadi.

```

A := \begin{pmatrix} -1 & 3 & 5 \\ 2 & 6 & 4 \end{pmatrix}
B := \begin{pmatrix} -2 & -3 & 5 \\ 4 & 6 & -3 \end{pmatrix}
C := stack(A,B)

```

$$C = \begin{pmatrix} -1 & 3 & 5 \\ 2 & 6 & 4 \\ -2 & -3 & 5 \\ 4 & 6 & -3 \end{pmatrix}$$

stack(A,B) funksiyasi - A va B matritsalardan satr bo'yicha birlashtirib uchinchi matritsaga birlashtiradi. Bunda uchinchi matritsaning qiymatlari A va B matritsanı barcha satr bo'yicha qiymatlarini ketma-ket olish natijasida hosil qilinadi.

$$C = \begin{pmatrix} -1 & 3 & 5 \\ 2 & 6 & 4 \\ -2 & -3 & 5 \\ 4 & 6 & -3 \end{pmatrix}$$

```
D := submatrix(C,2,1,1,2)
```

$$D = \begin{pmatrix} -3 & 5 \\ 6 & 4 \end{pmatrix}$$

submatrix(A,l,k,p,r) – funksiyasi - A matritsanı bo'laklarga bo'lish uchun xizmat qiladi. Bu yerda l-qatordan, k-qatorgacha, p -ustundan r- ustungacha bo'lgan oraliqdagi elementlarni alohida ajratib olib, yangi matritsa elementi sifatida chiqarib beradi.

Agar matritsa bitta ustundan iborat bo'lsa, bunday matritsaga **vektor** deb aytiladi. Vektorlar ustida ham amallar bajarish mumkin. Quyidagi funksiyalar yordamida vektor va matritsalarning ayrim xususiyatlarini bilib olamiz.

- **last(v)** – v vektor elementining birinchi indeksi.
- **length(v)** – v vektorning elementlari soni.
- **rows(A)** – A matritsaning qatorlari soni.
- **cols(A)** – A matritsaning ustunlar soni.
- **max(A)** – A matritsa (vektor) ning eng katta elementi.
- **min(A)** - A matritsa (vektor) ning eng kichik elementi.
- **mean(A)** – A matritsa (vektor) ning o'rta qiymatini hisoblaydi.
- **median(A)** - A matritsa (vektor) ning medianasini hisoblaydi.
- **tr(A)** – A matritsaning diagonal elementlari yig'indisini hisoblaydi.
- **rank(A)** – A matritsaning rangini hisoblaydi.

Quyida yechilgan misollarda yuqorida ko'rib chiqilgan funksiyalardan foydalananilgan.

$$V := \begin{pmatrix} 2 \\ 4 \\ 3 \end{pmatrix} \quad A := \begin{pmatrix} 2 & 4 & 5 \\ 3 & 3 & 3 \\ 2 & 1 & 4 \end{pmatrix}$$

$$K := \text{last}(V)$$

$$K = 2$$

$$D := \text{length}(V)$$

$$D = 3$$

$$E := \text{max}(V)$$

$$E = 4$$

$$S := \text{mean}(V)$$

$$S = 3$$

$$H := \text{median}(V)$$

$$H = 3$$

$$L := \text{rows}(A)$$

$$L = 3$$

$$R := \text{max}(A)$$

$$R = 5$$

$$J := \text{median}(A)$$

$$J = 3$$

$$Q := \text{cols}(A)$$

$$Q = 3$$

$$P := \text{mean}(A)$$

$$P = 3$$

$$G := \text{tr}(A)$$

$$G = 9$$

$$X := \text{rank}(A)$$

$$X = 3$$

Matritsanı xos son va xos vektorlarini topish.

Berilgan A matritsa va E birlik matritsadan foydalanib, $\det(A - \lambda * E) = 0$ shartni qanoatlantiruvchi xarakteristik tenglama berilgan bo'lsin.

$$A := \begin{pmatrix} 1 & -2 \\ 2 & -3 \end{pmatrix} \quad E := \text{identity}(2)$$

Berilgan

$$E = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$$

matritsalardan foydalanib,

$A - \lambda * E$ matritsasini hosil qilamiz.

$$A - \lambda \cdot E \rightarrow \begin{pmatrix} 1 - \lambda & -2 \\ 2 & -\lambda - 3 \end{pmatrix}$$

$$|A - \lambda \cdot E| \rightarrow \lambda^2 + 2 \cdot \lambda + 1$$

Determinatdan foydalanib, λ ni topib olamiz.

$\lambda^2 + 2 \cdot \lambda + 1 = (\lambda + 1)^2$ bundan yechim yagonaligi kelib chiqadi.

$$\lambda_1 := -1 \quad \lambda_2 := -1$$

λ son berilgan matritsaning xos soni hisoblanadi. Matritsaning xos sonini hisoblash uchun Mathcad matematik paketining maxsus standart funksiyasi ham mavjud.

eigenvals(A)- A kvadrat matritsaning xos qiymatini aniqlaydi.

$$A := \begin{pmatrix} 1 & -2 \\ 2 & -3 \end{pmatrix} \quad B := \text{eigenvals}(A) \quad B = \begin{pmatrix} -1 \\ -1 \end{pmatrix}$$

Berilgan matritsaning xos vektorini ham standart funksiyalar yordamida aniqlash mumkin. Shu bilan birga matritsaning xos sonidan foydalanib, xos vektorni hosil qilish imkoniyati mavjud. Buning uchun quyidagi funksiyalarga diqqatimizni qaratamiz.

eigenvecs(A)- A kvadrat matritsaning xos vektorini aniqlaydi.

$$A := \begin{pmatrix} 1 & -2 \\ 2 & -3 \end{pmatrix} \quad L := \text{eigenvecs}(A) \quad L = \begin{pmatrix} 0.707 & 0.707 \\ 0.707 & 0.707 \end{pmatrix}$$

eigenvec(A, λ)- A kvadrat matritsaning xos vektorini λ xos son yordamida aniqlaydi.

$$A := \begin{pmatrix} 1 & -2 \\ 2 & -3 \end{pmatrix} \quad K := \text{eigenvec}(A, \lambda_1) = \begin{pmatrix} -0.707 \\ -0.707 \end{pmatrix}$$

$$D := \text{eigenvec}(A, \lambda_2) = \begin{pmatrix} -0.707 \\ -0.707 \end{pmatrix}$$

Shu bilan birga Mathcad dasturining yana bir qancha funksiyalari ham mavjud bo'lib, bu funksiyalar tenglama va tenglamalar sistemasini yechimlarini oson va tez topish uchun xizmat qiladi.

genvals(A,B) – funksiyasi $A^*x = \nu * B^*x$ tenglamani yechimi yordamida ν umumlashgan vektoring xos sonini aniqlaydi.

genvecs(A,B)-funksiyasi matritsaning xos vektori bilan bir vaqtida umumlashgan xos qiymatini hisoblaydi.

lsolve(A,B)- $A^*x = B$ ko'rinishidagi algebraic tenglamalar sistemasini yechimini aniqlaydi.

LU(A)- A matritsani uchburchak matritsaga $A = C * L * U$ tarzida hisoblaydi. Bu yerda L va U yuqori va pastki uchburchak matritsalar. Hamda to'rttala matritsa ham bir xil o'lchamli kvadrat matritsalar bo'lishi kerak.

QR(A)- A matritsani yoyishni amalga oshiradi. $A = Q * R$ bu yerda Q -ortogonal matritsa, R -yuqori uchburchak matritsa.

Matritsalardan turli hisoblanishlarni bajarishda foydalaniladi. Ular ustida turli almashtirishlarni bajarish natijasida tenglamalar sistemalarini nisbatan oson yechishga olib kelish mumkin. Quyida berilgan metodlar yordamida matritsadan foydalanib, tenglamalar sistemasini yechimi topish yo'llari ko'rib chiqamiz.

Chiziqli tenglamalar sistemasini **Kramer usuli** yordamida yechish.

Agar tenglamalar sistemasini $A^*X = B$ va $\nabla = \det A \neq 0$ shartni qanoatlantirsa, u holda tenglamalar sistemasini yagona $x_1, x_2, x_3 \dots x_n$ yechimini $x_i = \frac{V_i}{V}$ Kramer usuli orqali topish mumkin.

Masalan:

$$\begin{cases} 3x - 4y + 5z = 17 \\ 2x + 4y - 3z = -8 \\ x - 6y + 8z = 23 \end{cases}$$

Dastlab sistemani matritsa ko'rinishida yozib olamiz.

$$A := \begin{pmatrix} 3 & -4 & 5 \\ 2 & 4 & -3 \\ 1 & -6 & 8 \end{pmatrix} \quad B := \begin{pmatrix} 17 \\ -8 \\ 23 \end{pmatrix}$$

$$\Delta := |A| \quad \Delta = 38$$

Bosh determinanti noldan farqli ekanligi yechimning mavjud va yagonaligini anglatadi.

Noma'lumlar oldidagi koeffitsiyentlarni o'ng tomondagi ustun elementlari bilan ketma-ket almashtirib, matritsalarini tuziladi va har bir xususiy matritsalar uchun determinantlar aniqlaniladi.

Yuqoridagi shartga asosan Kramer formulasi yordamida yechimlarni aniqlaymiz..

$$\Delta := |A|$$

$$A := \begin{pmatrix} 3 & -4 & 5 \\ 2 & 4 & -3 \\ 1 & -6 & 8 \end{pmatrix}$$

$$A_1 := \begin{pmatrix} 17 & -4 & 5 \\ -8 & 4 & -3 \\ 23 & -6 & 8 \end{pmatrix} \quad \Delta_1 := |A_1| \quad x := \frac{\Delta_1}{\Delta} \quad x = 1$$

$$A_2 := \begin{pmatrix} 3 & 17 & 5 \\ 2 & -8 & -3 \\ 1 & 23 & 8 \end{pmatrix} \quad \Delta_2 := |A_2| \quad y := \frac{\Delta_2}{\Delta} \quad y = -1$$

$$A_3 := \begin{pmatrix} 3 & -4 & 17 \\ 2 & 4 & -8 \\ 1 & -6 & 23 \end{pmatrix} \quad \Delta_3 := |A_3| \quad z := \frac{\Delta_3}{\Delta} \quad z = 2$$

Teskari matritsa usuli. Tenglamalar sistemasini Teskari matritsa usuli yordamida yechish uchun yechim $A^*X = B$ ko'rinishida izlanadi va quyidagi ketma-ketliklar bajariladi.

- Tenglamalar sistemasining koeffitsiyentlaridan iborat A matritsa va B vektor yozib olinadi. Bu yerda B vector sistemaning o'ng tomondagi qiymatlari.

$$\begin{cases} 3x - 4y + 5z = 17 \\ 2x + 4y - 3z = -8 \\ x - 6y + 8z = 23 \end{cases} \quad A := \begin{pmatrix} 3 & -4 & 5 \\ 2 & 4 & -3 \\ 1 & -6 & 8 \end{pmatrix} \quad B := \begin{pmatrix} 17 \\ -8 \\ 23 \end{pmatrix}$$

- Keyin A matritsaning teskarisini topib, B vektorga ko'paytiriladi. $A^{-1} * B$ natijada sistemaning yechimi hosil bo'ladi.

$$\begin{aligned} \text{A} &:= \begin{pmatrix} 3 & -4 & 5 \\ 2 & 4 & -3 \\ 1 & -6 & 8 \end{pmatrix} & \text{B} &:= \begin{pmatrix} 17 \\ -8 \\ 23 \end{pmatrix} \\ \text{A}^{-1} &= \begin{pmatrix} 0.368 & 0.053 & -0.211 \\ -0.5 & 0.5 & 0.5 \\ -0.421 & 0.368 & 0.526 \end{pmatrix} & z = 2 & \quad x = \begin{pmatrix} 1 \\ -1 \\ 2 \end{pmatrix} \quad x := A^{-1} \cdot B \\ & & & \text{Demak } x=1, y=-1, \end{aligned}$$

Gauss usuli. Bu usulda ham tenglamalar sistemasi matritsa holatiga keltiriladi.

ORIGIN := 1

$$\begin{cases} 3x - 4y + 5z = 17 \\ 2x + 4y - 3z = -8 \\ x - 6y + 8z = 23 \end{cases}$$

$$\text{A} := \begin{pmatrix} 3 & -4 & 5 \\ 2 & 4 & -3 \\ 1 & -6 & 8 \end{pmatrix}$$

$$\text{B} := \begin{pmatrix} 17 \\ -8 \\ 23 \end{pmatrix}$$

Augment (A,B) funksiyasi yordamida matritsaning kengaytirilgan holatdagisini tuzib olamiz. Ya’ni Augment (A,B) funksiyasining vazifasi A va B matritsani ustun bo’yicha birlashtirib, yangi matritsa hosil qilishdan iborat.

D := augment(A,B)

$$D = \begin{pmatrix} 3 & -4 & 5 & 17 \\ 2 & 4 & -3 & -8 \\ 1 & -6 & 8 & 23 \end{pmatrix}$$

Rref (D) funksiyasi yordamida hosil qilingan matritsaning oxirgi ustuni, berilgan tenglamalar sistemasining yechimi bo’ladi.

$$\begin{aligned} \text{K} &:= \text{rref}(D) \\ \text{K} &= \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 1 & 2 \end{pmatrix} \end{aligned}$$

K matriksaning oxirgi ustunini **cols(K)** funksiyasi yordamida ajratib olamiz.

$$n := \text{cols}(K)$$

$$x := K^{\langle n \rangle}$$

$$x = \begin{pmatrix} 1 \\ -1 \\ 2 \end{pmatrix}$$

Yechim: x=1, y=-1, z=2;

Simvolli algebra.

Mathcad matematik paketi sonli hisoblashlardan tashqari belgili (simvolli) hisoblashlarni ham amalga oshirishga qodir. Simvolli hisoblash deganda berilgan misolning yechimi son ko'rinishida emas, balki analitik ko'rinishida ifodalanishiga aytildi. Masalan aniqmas integrallarni hisoblashda, differensiallashda, shuningdek ifodalarni soddalashtirishga oid masalalarni yechishda yechimlarni analitik ko'rinishida tasvirlaydi.

Simvolli hisoblashlarni bajarish uchun ikki xil usuldan foydalanib, hisoblashlarni amalga oshirishimiz mumkin.

- Symbolics (simvolli hisoblash) minyusidan foydalanib;
- **View→Toolbars→Math→Simvolic** panelidan foydalanib.

Simbolic paneli birmuncha murakkab funksiyalardan iborat bo'lib, murakkab simvollik hisoblashlarni bajarish uchun ishlatiladi. Quyida symbolic panelining barcha funksiyalari bilan tanishib chiqamiz.

→ - qiymatlarni analitik ko'rinishida tasvirlash uchun ishlatiladigan tenglik amali. Aniqmas integrallarni natijasini, hosila va limitlarni yechimlarini ekranga chiqaradi. [Ctrl+.] yordamida hosil qilish mumkin.

$$\int \sin(x) dx \rightarrow -\cos(x)$$

$$\frac{d}{dx} (x^2 + x - 4) \rightarrow 2 \cdot x + 1$$

$$\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 - 4}{x - 2} \rightarrow 4$$

Modifiers - Modifier panelini chiqarish uchun. Panel ichida haqiqiy sonlar, butun sonlar, kompleks sonlar tiplarini topishingiz mumkin.

Float - siljuvchi nuqtani hisoblash.

Assume – Aniq qiymat bilan yuborilgan o’zgaruvchini hisoblash. Bu buyruqdan keyin keluvchi o’zgaruvchini Mathcad uning aniq qiymati mavjud bo’lganda ham bu o’zgaruvchini aniqlanmagan o’zgaruvchi sifatida qaraydi.

Solve - Ifodani ko’rsatilgan o’zgaruvchi bo’yicha nolga aylantiradigan qiymatlarini qaytaradi.

$$a \cdot x^2 + b \cdot x + c \text{ solve ,x } \rightarrow \left(\begin{array}{c} \frac{b}{2} + \frac{\sqrt{b^2 - 4 \cdot a \cdot c}}{2} \\ \hline a \\ \frac{b}{2} - \frac{\sqrt{b^2 - 4 \cdot a \cdot c}}{2} \end{array} \right)$$

$$(x - 4) \cdot (2 \cdot x - 4) \cdot (x^2 - 5 \cdot x + 6) \text{ solve ,x } \rightarrow \begin{pmatrix} 2 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \end{pmatrix}$$

$$x^2 + p \cdot x + q \text{ solve ,x } \rightarrow \left(\begin{array}{c} \frac{\sqrt{p^2 - 4 \cdot q}}{2} - \frac{p}{2} \\ \hline -\frac{p}{2} - \frac{\sqrt{p^2 - 4 \cdot q}}{2} \end{array} \right)$$

Simplify-Ifodani umumiy ko’paytuvchilarini qisqartirib va asosiy ayniyatlarni qo’llab, arifmetik almashtirishlarni bajarib, ifodani soddalashtiradi.

$$\frac{x^2 - 9}{x + 3} \text{ simplify } \rightarrow x - 3 \quad \frac{x - 4}{\sqrt{x} - 2} \text{ simplify } \rightarrow \sqrt{x} + 2 \quad \frac{\sin(2 \cdot x)}{\cos(x)} \text{ simplify } \rightarrow 2 \cdot \sin(x)$$

Substitute- ifodalarni hisoblash. Bu buyruq yordamida berilgan ifodaning o’zgaruvchilari qiymatlarini qo’yish orqali soddalashtirish amalga oshiriladi.

$2 \cdot a + 3 \cdot b$ substitute , $a = 1, b = 3 \rightarrow 11$

$(a + b)^3$ substitute , $a = 2 \rightarrow (b + 2)^3$

$(\pi - a)^2$ substitute , $a = 3 - \pi \rightarrow (2 \cdot \pi - 3)^2$

Factor- ifodani ko'paytuvchilarga ajratish. Agar ifoda ko'paytuvchilarga ajralishi mumkin bo'lsa, shu ifodani ko'paytuvchilarga ajratadi aks holda ifodaning o'zini qaytaradi.

$$x^2 - 5 \cdot x + 6 \text{ factor } \rightarrow (x - 2) \cdot (x - 3)$$

$$x^2 - 3 \cdot x + 3 \text{ factor } \rightarrow x^2 - 3 \cdot x + 3$$

$$x^3 - 512 \text{ factor } \rightarrow (x - 8) \cdot (x^2 + 8 \cdot x + 64)$$

$$x^4 - 13 \cdot x^2 + 36 \text{ factor } \rightarrow (x - 2) \cdot (x - 3) \cdot (x + 3) \cdot (x + 2)$$

Expand- bir nechta o'zgaruvchili yig'indi, ko'paytma va darajani ochish. Ifodani soddalashtirish.

$$(\sqrt{x} - 3) \cdot (\sqrt{x} + 3) \text{ expand } \rightarrow x - 9$$

$$(x - y) \cdot (x^2 + x \cdot y + y^2) \text{ expand } \rightarrow x^3 - y^3$$

$$(a - b)^5 \text{ expand } \rightarrow a^5 - 5 \cdot a^4 \cdot b + 10 \cdot a^3 \cdot b^2 - 10 \cdot a^2 \cdot b^3 + 5 \cdot a \cdot b^4 - b^5$$

Coeffs- berilgan ifodani avval soddalashtirib, so'ng o'zgaruvchi oldidagi koeffitsiyentlarni vektor ko'rinishida chiqartirib beradi. Natijani ko'rsatganda avval ozod son keyin esa kichik darajadan katta darajaga qarab tartiblab chiqaradi.

$$x^2 + 4 \cdot x + 5 \cdot x^2 - 3 \cdot x + 4 \text{ coeffs ,x } \rightarrow \begin{pmatrix} 4 \\ 1 \\ 6 \end{pmatrix}$$

$$(a - b) \cdot (a^2 + a \cdot b + b^2) \text{ coeffs ,a } \rightarrow \begin{pmatrix} -b^3 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}$$

Collect – Ifodani ixchamlash. Oddiy yig’indida

$$(a - b)^5 \text{ coeffs ,a } \rightarrow \begin{pmatrix} -b^5 \\ 5 \cdot b^4 \\ -10 \cdot b^3 \\ 10 \cdot b^2 \\ -5 \cdot b \\ 1 \end{pmatrix}$$

tasvirlangan palinom ko’rinishidagi ifodani ixchamlash.

$$3 \cdot a + 4 \cdot b + 6 \cdot a + 3 \cdot b \text{ collect,a,b } \rightarrow 9 \cdot a + 7 \cdot b$$

$$-3 \cdot c + 5 \cdot c - 4 \cdot b - 19 \cdot c \text{ collect,c,b } \rightarrow -17 \cdot c - 4 \cdot b$$

Series-berilgan ifodani biror nuqta atrofida Teylor qatorga yoyish.

$$\cos(x) \text{ series ,x,6 } \rightarrow 1 - \frac{x^2}{2} + \frac{x^4}{24}$$

$$\frac{\log(x)}{x^3} \text{ series ,x,3 } \rightarrow \frac{\ln(x)}{x^3 \cdot \ln(10)}$$

$$\sqrt{\tan(x^2)} \text{ series ,x,12 } \rightarrow \sqrt{x^2} + \frac{x^4 \cdot \sqrt{x^2}}{6} + \frac{19 \cdot x^8 \cdot \sqrt{x^2}}{360}$$

Parfrac- oddiy kasrga ifodalarni yoyish.

$$\frac{x^2 + 4 \cdot x - 3}{x - 3} \text{ parfrac } \rightarrow x + \frac{18}{x - 3} + 7$$

$$\frac{x^4 + 4 \cdot x^2 - 3x - 4}{x} \text{ parfrac } \rightarrow 4 \cdot x - \frac{4}{x} + x^3 - 3$$

Mathcadda mantiqiy amallar.

Mantiqiy operatorlar ifodalarni raqamli yoki analitik baholash uchun ishlataladi. Yechish bloklarida cheklovlarni belgilash uchun foydalilanadi. Mathcad dasturida mantiqiy amallarni ikki xil usulda topish mumkin.

1. View → Toolbars → Boolean ketma-ketlik orqali.

2. Math panelining  tugmasi yordamida.



4.7-rasm. Mantiqiy amallar paneli.

Mantiqiy operatorlar faqat 1 va 0 qiymatlarni qaytaradi. Agar shart to'g'ri bajarilsa, u holda operator qiymati 1, aks holda 0 bo'ladi. Quyida mantiqiy amallar bilan tanishib chiqamiz.

 - mantiqiy tenglik. Qiymat qabul qilish operatori. [Ctrl][=]

 - qat'iy kichik. [<]

 - qat'iy katta.[>]

 - noqat'iy kichik. [Ctrl][9]

 - noqat'iy katta. [Ctrl][0]

 - mantiqiy teng emas. [Ctrl][3]

 -mantiqiy inkor. [Ctrl][!]

$$\neg 1 = 0$$

$$\neg 0 = 1$$

 -Mantiqiy AND operatori. [Ctrl][&]

$$0 \wedge 0 = 0 \quad 1 \wedge 0 = 0$$

$$0 \wedge 1 = 0 \quad 1 \wedge 1 = 1$$

$$Q := \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} P := \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix} \quad \overrightarrow{(Q \wedge P)} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$



- Mantiqiy OR operatori.[Ctrl][^]

$$0 \vee 0 = 0 \quad 1 \vee 0 = 1$$

$$0 \vee 1 = 1 \quad 1 \vee 1 = 1$$

$$Q := \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} \quad P := \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \quad \overrightarrow{(Q \vee P)} = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}$$



- mantiqiy XOR operatori.

[Ctrl][%]

$$0 \oplus 0 = 0 \quad 1 \oplus 0 = 1$$

$$0 \oplus 1 = 1 \quad 1 \oplus 1 = 0$$

$$Q := \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} \quad P := \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \quad \overrightarrow{(Q \oplus P)} = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}$$

Nazorat savollari.

1. Mathcadda tenglama va tenglamalar sistemasi qaysi funksiyalar yordamida yechiladi.
2. Find funksiyasini vazifasini ayting.
3. Given funksiyasi vazifasini ayting.
4. Minerr funksiyasi qanday hollarda ishlatiladi.
5. Mathcad dasturida matritsalar ustida qanday amallar bajarish mumkin.
6. Matritsaning diag(d) funksiyasini qanday ishni bajaradi.
7. Matritsaning submatrix funksiyasiga ta’rif bering.
8. Augment nima?
9. Identity funksiyasi qanday vaziyatlarda qo’llaniladi.

10. Vector nima?
11. Mathcadning simvolli funksiyalarini sanab o'ting.
12. $\begin{cases} 2*x + 3*y - 4*z = 1 \\ x + 2*y + 3*z = 10 \\ 3*x - 2*y + 4*z = 5 \end{cases}$ tenglamalar sistemasini yeching.

13. Tenglamalar sistemasidan tuzilgan matritsanı teskarisini toping.
14. Berilgan matritsanıng xos sonini toping.

$$A := \begin{pmatrix} 2 & 5 & 4 \\ 1 & 3 & 6 \\ 3 & 2 & 1 \end{pmatrix}$$

5-MAVZU. MATHCADDA CHIZIQSIZ TENGLAMALAR VA TENGLAMALAR SISTEMASINI YECHISH.

Tayanch iboralar: chiziqsiz, root, polyroots, ko'phad, aniq, taqribiy, iteratsion, analitik, algoritmik, grafik, simvol.

Reja:

1. Tenglamalarni aniq va taqribiy yechish funksiyalari.
2. Ildizlar chegarasini aniqlash.
3. Tenglamani simvol ko'rinishida yechish.

Tenglamalarni aniq va taqribiy yechish funksiyalari.

Mathcad dasturida ikkinchi va undan yuqori darajali tenglama va tenglamalar sistemasini yechish imkoniyati mavjud. Bunday turdagи tenglama va tenglamalar sistemasi **chiziqsiz** tenglama va tenglamalar sistemasi deyiladi. Mathcad dasturida chiziqsiz tenglamalarni yechish uchun o'zining maxsus standart funksiyalar bo'lib, ular bir noma'lumli tenglamalarni aniq va taqribiy yechish uchun xizmat qiladi. Bular **Root**, **Polyroots** funksiyalari hisoblanadi. Bu funksiyalar tenglamaning yechimlarini aniqlashda o'ziga xos xususiyatga ega. Shu o'rinda aytish joizki, **root** ixtiyoriy chiziqsiz transsident (algebraic bo'limgan tenglama. Odatda bunday tenglamalarga ko'rsatkichli, logarifmik, trigonometric, teskari trigonometric tenglamalarni misol qilsak bo'ladi.) tenglamalar uchun qulay hisoblash yo'li bo'lsa, algebraik

ko'phadli tenglamalar uchun esa **polyroot** funksiyasini qo'llash mumkin.

Mathcadda tenglama va sistemalar iteratsion ya'ni yaqinlashish usulda yechiladi. Shuning uchun tenglama va sistemalarni yechishdan avval ildizlarning barchasini boshlang'ich yaqinlashishlarini berish kerak bo'ladi. Aks holda xatolik ko'rsatadi. Quyida yiqorida aytib o'tilgan funksyalarga to'xtalib o'tamiz.

Root funksiyasi- bir noma'lumli bitta tenglamalarni yechish uchun ishlatiladi. Root funksiyasi tenglamani yechimini topishidan oldin bu funksianing ildizi bor yoki yo'qligini aniqlash uchun grafigini chizib ko'rish kerak. Grafikka qarab boshlang'ich yaqinlashishlarni tanlash lozim. Agar tenglamaning ildizlari bir nechta bo'lsa, ularni topish uchun har biriga boshlang'ich qiymat berish lozim. Root funksiyasining strukturasi quyidagicha. **root(f(x),x)** bu yerda $f(x)$ -nolga teng bo'lgan tenglama ifodasi, x - esa o'zgaruvchi argument. Root funksiyasi x ning qiymatini hisoblayotgan paytda boshlang'ich yaqinlashish qiymatiga yaqin qiymatni tanlaydi. Shuning uchun root funksiyasini ishga tushurmasdan avval yuqorida aytganimizdek funksianing grafigi chizilib, yechimlar qaysi oraliqda ekanligini aniqlash lozim. Shu bilan birga Mathcad dasturida yechimning boshlang'ich yaqinlashishlarini ko'rsatmasdan izlayotgan yechim yotgan oralig'ini ko'rsatish imkoniyati ham mavjud. Bunday holda root funksiyasi to'rtta parametrga ega bo'lib qoladi. Bular [funksiya, o'zgaruvchi argument va yechim yotgan oraliq intervali] → **root(f(x),x,a,b)** Bu yerda a va b tenglamaning ildizlari yotgan interval oraliqlari. Shuni aytish kerakki, Mathcad shu intervaldagi faqat bitta yechimnigina ekranga chiqarib beradi. Shuning uchun intervalni imkon qadar aniq qilib berish kerak, aks holda yechim aniqlanmay qolishi mumkin.

$$x := 1$$

$$f(x) := x^2 - 4 \cdot x + 3$$

$$\text{root}(f(x), x) = 1$$

$$x := 2$$

$$f(x) := x^2 - 4 \cdot x + 3$$

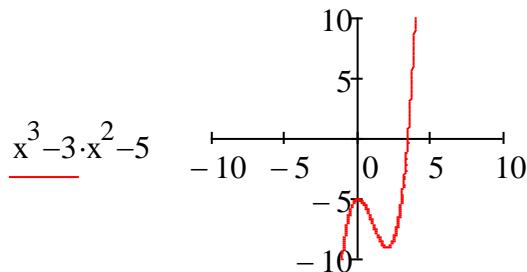
$$\text{root}(f(x), x) = 3$$

Yuqoridagi misoldan ko'rinish turibdiki root funksiyasi boshlang'ich yaqinlashishni inobatga olgan holda shu qiymatga yaqin sonni javob sifatida ekranga chiqaradi. Tenglama nechta yechimga ega bo'lishidan qat'iy nazar faqat bitta yechimni ko'rsata oladi. Shuning

uchun aniq yechimni topish uchun berilgan funksiyani avval grafigini chizish ko'rish va x o'zgaruvchi qabul qila oladigan qiymatlarni boshlang'ich qiymat sifatida berish lozim.

$$x^3 - 3 \cdot x^2 - 5 = 0$$

$$x := -2$$



$$x := 5 \quad \text{root}(x^3 - 3 \cdot x^2 - 5, x) = 3.426$$

$$x := 4$$

$$\text{root}(x^3 - 3 \cdot x^2 - 5, x) = 3.426$$

Yuqoridagi misolga qaraladigan bo'lsak, grafikdan ko'rinish turibdiki, tenglama bitta yechimga ega. Lekin boshlang'ich yaqinlashishlarni turli oraliqlardan berganimizda ham tenglama faqat bitta yechimni qaytardi. Shuning uchun tenglamani avval grafikda ko'rib so'ng, uni ildizlarini qidirish lozim. Va bu boshlang'ich yaqinlashishlarni tanlash uchun ham juda qulay yo'l hisoblanadi.

Root funksiyasi yordamida funksiya hosilasini nolga tenglashtirib uning statsionar nuqtasini ham topish mumkin. Funksiyaning statsionar nuqtasini topish uchun quyidagi ketma-ketlikni bajarish kerak:

- Statsionar nuqtasi sifatida qaralayotgan o'zgaruvchiga boshlang'ich yaqinlashish qiymatini berish kerak.
- Root funksiyasini yozib uning ichiga qaralayotgan funksiyaning birinchi tartibli differensialini va o'zgaruvchini kiritish lozim.
- Root funksiyasi strukturasidan so'ng = Tenglik (Natija chiqaruvchi) tugma yordamida jovobni olish mumkin.

$$x := 2$$

$$\text{root} \left[\left[\frac{d}{dx} (x^3 - 6 \cdot x^2 + 12) \right], x \right] = 4$$

$$t := 0$$

$$\text{root} \left[\left[\frac{d}{dt} \left(\ln \left(t^3 - \frac{1}{t^2 - 1} \right) \right) \right], t \right] = -2.376 \times 10^{-15}$$

Polyroots funksiyasi- $a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \dots + a_2 x^2 + a_1 x^1 + a_0 = 0$ ko'phad ko'rinishdagi tenglamalarni yechish uchun mo'ljallangan Mathcad dasturining standart funksiyalaridan biri hisoblanadi. Root funksiyasidan farqli polyroots funksiyasi boshlang'ich qiymat talab qilmaydi. Shu bilan birga polyroots funksiyasi n-darajali algebraik chiziqsiz tenglamaning barcha haqiqiy va kompleks ildizlarni chiqarib berish imkoniyatiga ega.

$$a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \dots + a_2 x^2 + a_1 x^1 + a_0 = 0 \quad \text{ko'phadning} \quad \text{poltroots}(a)$$

funksiyasini ishslash strukturasi quyidagicha

➤ Avval berilgan ko'phad ko'rinishdagi tenglamaning barcha koeffitsiyentlari va ozod hadidan iborat vektor tuziladi. Shu o'rinda aytish joizki vector elementlari avval ozod had keyin qui darajadan yuqori darajaga qarab ketma-ketlikda koeffitsientlar beriladi. Qaysidir darajali ko'phad ishtirok etmasa uni o'rnini nol bilan to'ldirishimiz kerak. Xullas ko'phadimiz n darajali bo'lsa, vektorimiz $n+1$ ta elementdan iborat bo'ladi.

➤ Keyin shu vector poltroots funksiya sifatida chaqiriladi. Natijada tenglamaning ildizlari hosil bo'ladi.

$$x^3 - 4 \cdot x^5 + 5 = 0$$

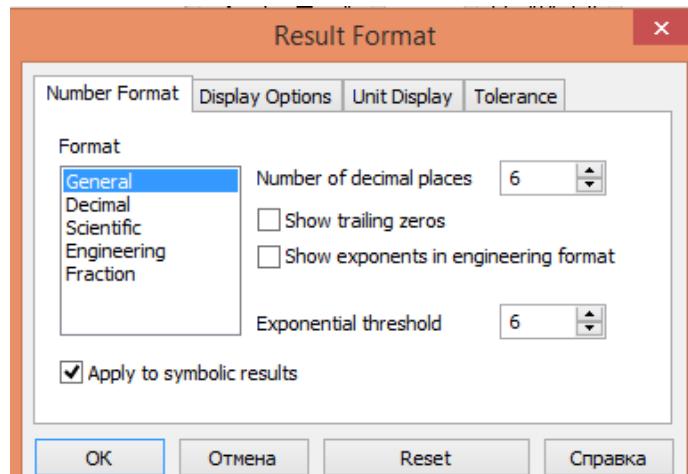
$$a := \begin{pmatrix} 5 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \\ -4 \end{pmatrix}$$

$$\text{polyroots (a)} = \begin{pmatrix} -0.884 - 0.584i \\ -0.884 + 0.584i \\ 0.336 + 0.95i \\ 0.336 - 0.95i \\ 1.096 \end{pmatrix}$$

$$5 \cdot x^5 - 4 \cdot x^4 + 3 \cdot x^3 + 2 \cdot x^2 - x + 7 = 0$$

$$b := \begin{pmatrix} 7 \\ -1 \\ 2 \\ 3 \\ -4 \\ 5 \end{pmatrix} \quad \text{polyroots (b)} = \begin{pmatrix} -0.951492 \\ -0.052047 - 1.012081i \\ -0.052047 + 1.012081i \\ 0.927793 - 0.756221i \\ 0.927793 + 0.756221i \end{pmatrix}$$

Natijalardan ko'rinish turibdiki, har bir chiziqsiz tenglama muayyan haqiqiy yoki kompleks ildizlarga ega bo'lib, ularning aniqligini oshirish mumkin. Buning uchun **Format /Result/ Result Format** muloqotli darchasida ishonchli raqamlar soni ko'rsatiladi. Ildizning aniqligi oshadi.



5.1- rasm. Result Format oynasi.

Result Format oynasida sonlar quyidagicha formatlaniladi.

- General (Asosiy) – sonni o'z holida qabul qilish. Bu bo'limda son eksponensial ko'rinishda tasvirlanadi
- Decimal (O'nlik)- o'nli kasr ko'rinishdagi sonlar.
- Scientific (Ilmiy) – daraja ko'rinishida tasvirlanadigan sonlar.

- Engineering (Muhandislik) -sonning darajasi faqat 3 ning karralilari sifatida tasvirlanadi.
- Fraction (Kasr) -son to'g'ri yoki notog'ri kasr ko'rinishida tasvirlanadi.

Yechim qanday ko'rinishda va qanday xona aniqlikda chiqishini xohlasangiz bemalol tanlash imkoniyatini mathcad dasturi yaratib beradi. Bu ham mathcad dasturining ichki keng imkoniyatlaridan biri hisoblanadi.

Ildizlar chegarasini aniqlash.

Chiziqsiz tenglamalarni yechish usullari ikkita guruhga bo'linadi:

- aniq(to'g'ri yechim) Odatda bu usul yordamida tenglama yechimi formulalardan foydalanib aniqlaniladi.
- iteratsion (taqrifiy yechim) Bu usulda tenglamaning ildizi qaysidir oraliqda joylashgan deb faraz qilinib, so'ng oraliq tanlanadi va hisoblash boshlanadi.

Taqribiy yechish uchun qo'llaniladigan ko'pgina usullarda tenglamaning ildizlari ajratilgan, ya`ni shunday kichik oraliqlar topilganki, bu oraliqlarda tenglamaning bittagina ildizi joylashadi, deb faraz qilinadi. Bu oraliqning biror nuqtasini dastlabki yaqinlashish sifatida qabul qilib, taqrifiy usullardan birortasini qo'llab, izlanayotgan yechimni berilgan aniqlik bilan hisoblash mumkin. Demak, chiziqsiz tenglamani taqrifiy yechish ikki bosqichda olib boriladi:

- Ildizni ajratish, ya`ni iloji boricha shunday kichik oraliq olinadiki, natijada shu oraliqda tenglamani bitta va faqat bitta haqiqiy ildizi mavjud bo'lsin.
- Dastlabki yaqinlashish ma'lum bo'lsa, ildizni berilgan aniqlik bilan hisoblash.

Masalaning birinchi qismi ikkinchisiga qaraganda ancha murakkabdir. Chunki umumiyligi holda ildizni ajratishning samarali usuli mavjud emas. Ko'rib chiqadigan quyidagi teoremlarimiz ildiz yotgan oraliqlarni ajratishga yordam beradi:

1-teorema: Agar uzluksiz $f(x)$ funksiya biror $[a;b]$ oraliqning chetki nuqtalarida har xil ishorali qiymatlarni qabul qilsa, u vaqtida bu oraliqda tenglama hech bo'lmasganda bitta haqiqiy ildizga egadir. Ya`ni, shunday biror ξ son $\xi \in (a,b)$ topiladiki, $f(\xi) = 0$ bo'ladi. Agar shu bilan birga, birinchi tartibli hosila $f'(x)$ mavjud bo'lib, u o'zining

ishorasini shu oraliqda saqlasa, u vaqtida bu oraliqda olingan ildiz yagonadir.

2-teorema: $f(x)$ funksiya (a,b) oraliqning chetki nuqtalarida har xil ishorali qiymatlarni qabul qilsa, u vaqtida tenglamani a va b nuqtalar orasida yotadigan ildizlar soni toqdir. Agar $f(x)$ funksiya oraliqning chetki nuqtalarida bir xil ishorali qiymatlarni qabul qilsa, u vaqtida tenglama ildizi oraliqda mavjud emas yoki ularning soni juftdir.

Ildizlarni ajratishning turli usullari mavjud. Lekin ko'pincha analitik, grafik va algoritmik usullardan keng foydalaniladi.

Analitik usul- bu usulda $f(x)$ funksiyaning ishorasi o'zgaradigan oraliqlari topiladi. Albatta $f'(x) = 0$ tenglama yordamida. Bu oraliqlarda tenglamaning yagona ildizlari yotadi va bu funksiyaning statsionar nuqtasi bo'ladi.

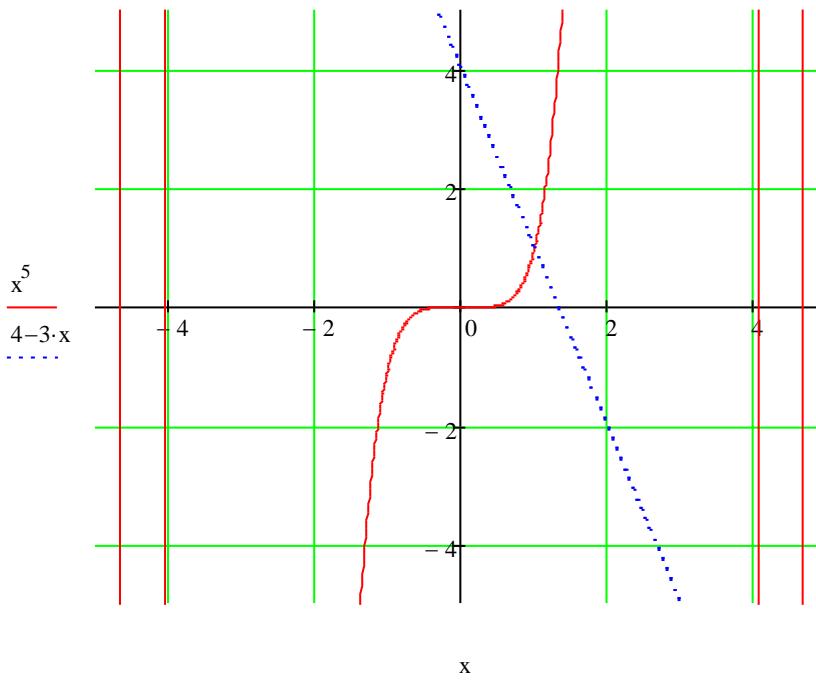
Algoritmik usul- bunda ildiz aniqlanadigan kesma uzunligi $[a;b]$ iloji boricha kattaroq qilib tanlab olinadi. Oraliqqa tegishli har bir kichik $[x_i; x_{i+1}]$ kesmalarda funksiya ishoralari o'zgaradigan oraliqlar va ularning soni aniqlanadi. Har safar $f(x_i) \cdot f(x_{i+1}) < 0$ sharti tekshiriladi. Agar shart bajarilmasa, navbatdagi kesma tekshirib borilaveradi. Bu jarayon kesmalar $[a;b]$ oraliqni to'liq qoplab olmagunicha davom ettiriladi. Bunda topilgan oraliqlarda ildizning yagonaligiga ham, ba`zi bir ildizlarni aniqlanmay qolishligiga ham asos bor. Chunki, $[a;b]$ yetarlicha katta bo'lganda funksiya ishoralari har xil bo'lgan oraliqda u abscissa o'qini bir necha marta kesib o'tgan ham, aslida ishora o'zgargan-u, lekin oraliq chetlarida bir xil ishorali bo'lib qolgan va ildizi yo'qotilgan bo'lishi mumkin. Shuning uchun, olingan natijalarni tekshirish maqsadida ularni $[a,b]$ ning har xil qiymatlarida olib ko'rish maqsadga muvofiqdir. Agar natijalar barcha holda takrorlansa ularni haqiqatga yaqin deb hisoblash mumkin.

Grafik usul - bu usul haqiqiy ildizni ajratishda katta yordam beradi. Buning uchun, $y = f(x)$ funksiyaning grafigini taqrifiy ravishda chizib olinadi. Grafikning ox o'qi bilan kesishgan nuqtalarining absissalari ildizning taqrifiy qiymatlari deb olinadi. Agar $f(x)$ ning ko'rinishi murakkab bo'lib, uning grafigini chizish qiyin bo'lsa, u vaqtida grafik usulni boshqacha tarzda qo'llash kerak. Buning uchun, $f(x) = 0$ tenglamani unga teng kuchli bo'lgan $f_1(x) = f_2(x)$ ko'rinishda tasvirlanadi. Ya'ni funksiya bo'laklarga bo'linadi. Keyin

$f_1(x)$ va $f_2(x)$ funksiyalarning grafiklari alohida-alohida chizilib, ikkala grafikning kesishish nuqtalari topiladi. Bu nuqtalarning abssissalari ildizlarning taqribiy qiymatlari deb qabul qilinadi. Shunday qilib, taqribiy yagona ildiz yotgan $[a;b]$ kesmani haqiqatda to'g'ri olinganligini analitik yo'l bilan tekshirib ko'rish mumkin. Buning uchun, yana ildizning mavjudlik sharti $f(a) \cdot f(b) < 0$ dan foydalanamiz. Agar shart bajarilsa oraliq to'g'ri tanlangan bo'ladi.

Masalan: $f(x) = x^5 + 3x - 4$ tenglamaning taqribiy ildizi yotgan oraliqni ajrating.

Yechish: Bu turdagи tenglamalarni ildizlari oraliqlarini aniqlash uchun ifodani ikkita funksiya ko'rinishiga keltirib olamiz. $f_1(x) = x^5$ va $f_2(x) = 3x - 4$ va bu funksiyalarni bitta grafikda tasvirlaymiz. Ikkala grafik kesishgan nuqta berilgan tenglamaning ildizi hisoblanadi. Tenglamaning ildizlari oraliqlari ham xuddi shu kesishgan nuqta atrofida tanlanadi.



5.2 rasm.

Grafikdan ko'rinish turibdiki, chiziqsiz tenglama faqat bitta ildizga ega va u $[0, 2]$ oraliqda bo'lishi mumkin. Bu xulasamizga aniqlik kiritish maqsadida oraliqqa tegishli chegaralarni funksiyaga qo'yib ko'ramiz. $f(0) = -4 < 0$ va $f(2) = 34 > 0$ Ko'rinish turibdiki funksiya tanlangan oraliqlarda turli ishorali demak tanlangan oralig'imiz to'g'ri. Oraliq tanlangandan so'ng yuqorida ko'rib chiqilgan ildizni aniqlash usullaridan birini qo'llab aniq yechim topiladi.

Tenglamani simvol ko'rinishida yechish.

Parametrik ko'rinishdagi tenglamalarni yechish uchun root funksiyasidan foydalanish mumkin. Faraz qilamizki tenglamaning bitta parametri o'zgartirilganda uni bir necha marta hisoblash kerak bo'lzin. Masalan: $\sin(x) = a \cdot x^3$ tenglama a parametrning bir necha qiymatlari uchun hisoblash talab qilinsin. Eng oddiy usul root funksiyasi yordamida yechishdir. Buning uchun $f(a,x) := \text{root}(\sin(x) - a \cdot x^3, x)$ funksiyani hisoblashga olib kelinadi. Quyida funksiya parametrining turli qiymatlarida qidirilayotgan tenglamaning ildizlarini topishga doir misol keltirilgan.

$$\begin{aligned}\sin(x) &= a \cdot x^3 \\ f(a,x) &:= \text{root}(\sin(x) - a \cdot x^3, x) \\ a &:= 1..5 \quad x_a := f(a, x_{a-1}) \quad x_0 := 1\end{aligned}$$

Javob Tekshirish

$a =$	$x_a =$	$\sin(x_a) =$	$a \cdot [x(a)]^3 =$
1	0.929	0.801	0.801
2	0.68	0.629	0.629
3	0.562	0.533	0.533
4	0.49	0.471	0.471
5	0.44	0.426	0.426

Mathcad matematik amaliy paketi tenglamalarni nafaqat sonli balki simvolli yechish imkoniyatini ham yaratib bergen. Buning uchun o'zining maxsus ichki buyruqlari ham mavjud. Tenglamalarni simvolli yechish uchun quyidagi algoritmni bajarish kifoya.

- Yechiladigan funksiyani Mathcad ishchi oynasiga kiritish;
- Tenglama ifodasidan keyin **Simbolics→Variable→Solve** buyrug'ini tanlash;
- Solve buyrug'idan keyin o'zgaruvchi argumentni yozish va  orqali ildizni olish.

Solve- Ifodani ko'rsatilgan o'zgaruvchi bo'yicha nolga aylantiradigan qiymatlarini qaytaradi.

Masalan:

$$x^2 - 4 \cdot x - b \text{ solve ,x } \rightarrow \left(\begin{array}{l} \sqrt{b+4} + 2 \\ 2 - \sqrt{b+4} \end{array} \right)$$

$$(x^2 - b \cdot x + 3) \text{ solve ,x } \rightarrow \left(\begin{array}{l} \frac{b}{2} + \frac{\sqrt{b^2 - 12}}{2} \\ \frac{b}{2} - \frac{\sqrt{b^2 - 12}}{2} \end{array} \right)$$

Nazorat savollari:

1. Chiziqsiz tenglamalar deb nimaga aytiladi.
2. Polyroots funksiyasi qanday tenglamalar uchun ishlataladi.
3. $x^3 + 4 \cdot x - 3 = 0$ tenglamani yeching.
4. Root funksiyasini strukturasini ayting.
5. Qanday hollarda root funksiyasidan foydalaniladi.
6. Tenglamalar qaysi funksiyadan foydalanib, simvolli yechiladi.
7. Solve buyrug'i nima vazifani bajaradi?
8. Tenglama ildizlarini qanday ajratish usullari bor.
9. Chiziqsiz tenglamalar necha xil usulda yechiladi.
10. Tenglamalar iteratsion usulda qanday yechiladi.

6-MAVZU. MATHCAD DASTURLASH ELEMENTLARI.

Tayanch iboralar: funksiyani aniqlash, qiymat berish, Add Line, for, while, break, continue, otherwise, return, on error, local o'zgartirish, takrorlash operatori, shart operatori, toolbars, programming.

Reja:

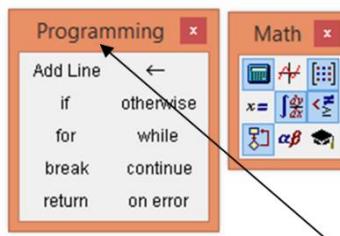
1. MathCad dasturida dasturlash elementlari.
2. Funksiyani aniqlash. Qiymat berish operatori.
3. Takrorlash, tarmoqlash operatorlari.

1. MathCad dasturida dasturlash elementlari.

Mathcad dasturi eng murakkab ko'rinishdagi misol va masalalarni yechimini sodda holda chiqarish bilan bir qatorda ularga mos dasturlashning imkoniyatlarini ham qo'llanilishni yaratib bergan.

Dasturlash elementlari Mathcad dasturining eng asosiy bo'limlaridan biri hisoblanadi. Mathcad dasturida har qanday murakkab dasturlashni imkoniyatlarini bajarish mumkin.

Buning uchun **View→Toolbars→Math→Programming** paneliga murojaat qilishimiz yetarlidir. Bu buyruqni berganimizda quyida **Programming** panel namoyish etiladi



6.1-rasm. Programming panelining elementlari.

Mathcad dasturida dasturlash imkoniyatlaridan foydalanish uchun Programming panelidagi elementlardan foydalanishimiz zarurdir. Unda amallarni birgalikda bajarilishi, qiymat qabul qilish, shart operatori, takrorlash opratorlari orqali dasturlash jarayonlarni hosil qilish mumkin. Dastur quyidagi ketma-ketliklar asosida tuziladi.

- Dastur nomini berilishi;
- O'zlashtirish $=$ operatori yordamida masalani kiritish;
- Kiritiladigan dasturning amallar ketma – ketligini berilishi uchun Add Line (Dastur amallari satrini) qo'shish;
- Dasturimizni yozish uchun shakllangan qismiga kerakli amallarni yozish;

Agar Add Line operatori orqali amallar bajarish sohasi talab qilingan dasturdan amallar miqdoridan ortib qolgan bo'lsa, bemalol uni o'chirish imkoniyati ham mavjud.

Programming panelining elementlari:

- **Add Line**- Qora uzun vertikal chiziq bo'lib, dasturning boshlanishi va tugashini bildiradi. Dastur yoki jarayonni amallar ketma – ketligini berilishi uchun ishlataladi. Jarayonda amallar soni ikki va undan ortiq bo'lsa qo'yiladi.
- \leftarrow - Dasturlash qismida qiymatni o'zlashtirish uchun foydalilanadigan yagona operator;
- **if** - shart operatori;
- **otherwise** - berilgan shart operatorining aks holda holatidagi tanlashi (shart operator bilan birgalikda qo'llaniladi);

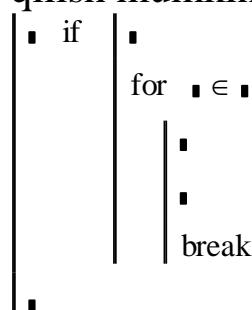
- **for**- iteratsiya (qadam) lar soni berilgan holdagi takrorlash operatori;
 - **while**- shart asosida takrorlash operatori;
 - **break**- joriy takrorlash jarayonini to'xtatish operatori;
 - **continue** - joriy takrorlash jarayonini keyingi iteratsiya (qadami) ga o'tish operatori;
 - **return** – qiymat qaytarish operatori;
 - **on error** - xatolikni qayta ishlash;

Add Line operator

Add Line – qora uzun vertikal chiziq.  Chiziqning o'ng tomonida dastur yoziladi. Klaviatura yordamida] belgisi orqali kiritiladi. Add Line ning qo'shimcha qatorlarini] belgisi yordamida hosil qilishingiz mumkin. Ayrim hollarda blok ichida yana mustaqil, tugallangan dastur kodlarini kiritish zaruriyati tug'iladi, bu xuddi ichma-ich joylangan murakkab dasturga o'xshaydi.

Buning uchun dasturlash blokining ichida yana qaytadan Add Line operatori

chaqiriladi va yangi maydon hosil qilinadi. Dasturlash bloki ichiga buyruqlar aniq algoritm asosida kiritiladi. Shart va takrorlash operatorlari uchun ham alohida qism bloklar hosil qilish mumkin.



6.2-rasm. Programming panelining Add Line elementidan foydalanish.

Quyidagi misollar yordamida Add Line operatorining imkoniyatlarini ko'rib chiqamiz.

$$\left| \begin{array}{l} x \leftarrow \pi \\ \sin(x) \end{array} \right. = 0 \quad \left| \begin{array}{l} x \leftarrow 25 \\ x^2 + \sqrt{x} \end{array} \right. = 630 \quad \left| \begin{array}{l} x \leftarrow \pi \\ y \leftarrow \sin(x) \\ z \leftarrow \cos(x) \\ s \leftarrow \sqrt{y} + \sqrt{z} \end{array} \right. = 1.107 \times 10^{-8} + i \cdot 1.000$$

6.3-rasm. Add Line elementida namunalar.

2. Funksiyani aniqlash. Qiymat berish operatori.

← - Qiymat berish operatorining vazifasi o'ng tomonda joylashgan qiymatni yoki ifodaning natijasini chap tomondagi o'zgaruvchiga qiymat qilib o'zgartirishdir. Dasturlashda Add Line operatori singari bu operator ham juda muhim vazifani bajaradi. Dasturlash elementlarining deyarli barchasi bilan birgalikda qo'llaniladi. O'zgartirish operatorini [{ }] belgisi yordamida ham hosil qilish mumkin.

$$\left| \begin{array}{l} y \leftarrow 49 = 0.143 \\ \frac{1}{\sqrt{y}} \end{array} \right. \quad \left| \begin{array}{l} z \leftarrow 100 = 2 \\ \log(z) \end{array} \right. \quad A(x,y,z) := \left| \begin{array}{l} a \leftarrow x^2 + y^2 + z^2 \\ \frac{a}{x+y+z} \end{array} \right. \\ | \qquad \qquad \qquad A(1,-1,1) = 3 \end{math>$$

6.4-rasm. Add Line va o'zgartirish operatori elementida namunalar.

Funksiyani aniqlash.

MathCAD dasturida dastur yozish paytida amallar ketma – ketligini add line operatori orqali bajaramiz. Agar shu tuzilgan dasturimizni turli xil qiymatlar uchun bajarishimizga tog'ri kelsa u holda tuzilgan dasturimizda o'zgaruvchidan foydalanamiz. Bu o'zgaruvchilarni dastur nomidan keyin qavsda parameter sifatida kiritamiz. Bu usul orqali biz tuzgan dastur parametrlarga tegishli bo'ladi. Dastur nomi esa parametrli funktsiyaga akslanadi. 6.4 -rasmda A funktsiyasi aniqlangan.

$$\text{MatnBelgilariSoni}(n) := \left| \begin{array}{l} a \leftarrow \text{strlen}(n) \\ \text{concat}(\text{"Berilgan matnida "}, \text{num2str}(a), \text{" ta belgi bor"}) \end{array} \right.$$

MatnBelgilariSoni("Xurshidjon") = "Berilgan matnida 10 ta belgi bor"

6.5-rasm. Funksiyani aniqlash.

3. Takrorlash, tarmoqlash operatorlari va boshqa imkoniyatlar. if- shart operatori.

if operatori - berilgan ifodani natijasini chin qaiymat qaytarishini tekshiradi. Dasturda shart asosida amallarni tarmoqlanishi kerak bo'lganda foydalaniladi. Bu yerda shart har qanday ifoda bo'lishi mumkin, odatda u taqqoslash amali bo'ladi. Mathcad dasturida ham if shart operatori mavjud bo'lib, boshqa dasturlash tillari singari deyarli bir xil vazifani bajarish uchun xizmat qiladi.

Mathcad dasturida shart operatorining strukturasi quyidagicha:

<ifoda>; <if>; <shart> struktura quyidagi tartibda ishlaydi. Avval shart tekshiriladi. Natija rost (true) bo'lsa operator qiymatni qabul qiladi. Aksincha, shart bajarilmay qolsa, ya'ni yolg'on (false) bo'lsa, boshqarish if operatoridan keyingi operatorga o'tadi.

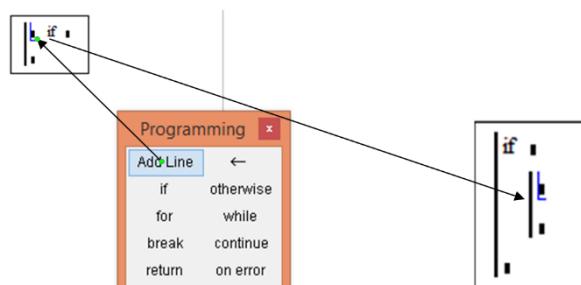
| • if •
| • otherwise

6.6-rasm. Shart operatorining umumiyl tuzilishi

Shart operatorli dastur tuzish uchun quyidagi algoritmni bajarish lozim.

- Mathcad ishchi oynasida bo'sh joy tanlab kursorni shu joyga qo'yish
- Add Line buyrugi yordamida dasturga boshlashini berilishi. Shu o'rinda dastur uchun kerakli satrlarni inobatga olish maqsadga muvofiq.
- Programming panelidan **if** buyrug'i tanlanadi. **if** buyrug'i strukturasiga e'tibor beradigan bo'lsak, chap tomonda va o'ng tomonida kiritish amali joylashgan. O'ng tomonida shart qismi ya'ni shart amali ko'rsatiladi, chap tomonda esa shart rost (true) bo'lganda bajariladigan ifoda yoziladi. Shuni aytish joizki **if** buyrug'inining shart qismini to'ldirishda mantiqiy (**boolean**) amallar operatoridan foydalanish ham mumkin.

Agar tuzayotgan dasturimiz shart rost (true) bo'lganda, bir nechta amallarni o'z ichiga oladigan bo'lsa, u holda bir nechta amalarni yozish uchun amallar joylariga ega bo'lish kerak. Buning uchun kursorni **if** operatorining chap tomonagi kiritish joyiga qo'yib, Programming panelidan Add Line tugmasini necha satr kerak bo'lsa shuncha marta bosish kerak bo'ladi. Bunday holda shunga e'tibor berish kerakki, shart operatorining strukturasi o'zgarib qoladi. Yangi vertikal kiritish joyi bilan chap tomonda emas, pastda va **if** operatordan o'ngda paydo bo'ladi.



6.7-rasm. Shart operatori tuzilishii.

Mathcad dasturida berilgan masalaga shartdan foydalanishni uch usulda amalga oshirishimiz mumkin:

- Programming panelidagi **if** shart operatori yordamida
- boolean (mantiqiy) operatorlari yordamida
- if funksiyasi yordamida.

Shu usullar yordamida misollar ko'rib chiqamiz.

1. if shart operatori yordamida misol ko'rib chiqamiz.

$$f(x) := \begin{cases} \ln(\sqrt{x}) & \text{if } x < 3 \\ 2 & \text{if } 3 \leq x \wedge x \leq 5 \\ (3 \cdot x + 1)^2 - x^2 & \text{if } x > 5 \end{cases}$$

$f(3) = 2$
 $f(7) = 435$
 $f(2) = 0.347$

2. Boolean operatorlari yordamida misol ko'rib chiqamiz.

$$x := 7$$

$$y(x) := \left[\ln(\sqrt{x}) \cdot (x < 3) + 2 \cdot (3 \leq x \leq 5) + [(3 \cdot x + 1)^2 - x^2] \cdot (x > 5) \right]$$

$$y(x) = 435$$

$$x := 2$$

$$y(x) := \left[\ln(\sqrt{x}) \cdot (x < 3) + 2 \cdot (3 \leq x \leq 5) + [(3 \cdot x + 1)^2 - x^2] \cdot (x > 5) \right]$$

$$y(x) = 0.347$$

$$x := 3$$

$$y(x) := \left[\ln(\sqrt{x}) \cdot (x < 3) + 2 \cdot (3 \leq x \leq 5) + [(3 \cdot x + 1)^2 - x^2] \cdot (x > 5) \right]$$

$$y(x) = 2$$

3. if funksiyasi yordamida masala yechish.

$$y2(x) := \text{if}[x < 3, \ln(\sqrt{x}), \text{if}[3 \leq x \leq 5, 2, (3 \cdot x + 1)^2 - x^2]]$$

$$y2(3) = 2 \quad y2(7) = 435 \quad y2(2) = 0.347$$

Misollarning javoblarini solishtiradigan bo'lsak barchasini bir xil. Demak bundan xulosa qilish mumkinki, **if** shart operatori, **mantiqiy (Boolean)** operatori va **if funksiyasi** ning vazifalari bir xil ekan.

Otherwise operatori.

Bu operator if shart operatorida aks holdagi holatlarda ishlataladi. Ya'ni shart ifodasi yolg'on qiymat qaytarilganda, **otherwise** operatori ishga tushadi. Misol uchun quyidagi masalani ko'rib chiqamiz.

$$f(x) := \begin{cases} 1 & \text{if } x > 0 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

+

Misolga diqqat bilan qaraydigan bo'lsak, **if** shart operatorining sharti bajarilsa natija 1 ni qaytaradi aks holda **otherwise** operatori ishga tushadi va nol (0) qiymat qaytaradi. $f(3)=1$ haqiqattan ham $3>0$ shart bajarildi natija 1 ni ko'rsatyapti. $f(-5)=0$; $-5<0$ shart bajarilmagani uchun **otherwise** operatori nol (0) qiymat qaytardi.

$$Son(x) := \begin{cases} "Bir xonali son" & \text{if } \frac{x}{10} < 1 \\ "Ko'p xonali son" & \text{otherwise} \end{cases}$$

+

Sonning ishorasini aniqlash $n \geq 0$ bo'lsa 1, aks holda -1

$$ishora(x) := \begin{cases} -1 & \text{if } x < 0 \\ 1 & \text{if } x \geq 0 \text{ otherwise} \end{cases}$$

+

$$ishora(50) = 1 \quad ishora(-3) = -1 \quad ishora(0) = 1$$

Sonning toq yoki juftligini aniqlash

$$toqJuft(A) := \begin{cases} t \leftarrow "Toq" & \text{if } \text{mod}(A, 2) = 1 \\ t \leftarrow "Juft" & \text{otherwise} \\ t & \end{cases}$$

+

Takrorlash operatorlari.

Ko'pchilik dasturlash tillarida bo'lgani kabi Mathcadda ham takrorlash operatorlari mavjud. Bu operatorlar takrorlash talab etilgan masalalani yechishda qo'llaniladi. Mathcad dasturida ikkita sikl operatorlari mavjud.

- **for operatori.** Takrorlashda tsiklning bajarilishlari soni aniq ifodalanganda for operatori qo'llaniladi.
 - **while operatori.** Takrorlashda tsiklning bajarilishi shart asosida takrorlanishi zarur bo'lganda while operatori qo'llaniladi.
- for operatori.** "for" so'zi ingliz tilidan "**uchun**" deb tarjima qilinadi. Takrorlanuvchi algoritmlarni yechish uchun ishlataladi. Mathcad dasturida takrorlanuvchi **for** operatorining umumiyl strukturasi quyidagicha.

for	■ \in ■
	<for> <o'zgaruvchi> \in <boshlang'ich qiymat> .. <oxirgi qiymat> <amallar >
■	

Bunda takrorlash operatorining o'zgaruvchisi boshlang'ich qiymatini o'zlashtiradi va takrorlash tanasidagi amallarni bajaradi. So'ngra operatorining o'zgaruvchisini qiymatini berilgan qadam qiymatiga oshiradi va takrorlash tanasidagi amallarni bajaradi. Bu jarayon to oxirgi qiymatga yetguncha bajariladi. Agar oraliq qiymat berilmasa qadam 1 yoki -1 ni olishi mumkin. Boshlang'ich qiymat oxirgi qiymatda katta bo'lganda -1 qadam bilan bajariladi. Hamda add line ning oxirida dasturni natija qaytarishi kerak bo'lgan ifodani yozamiz.

$$A2 := \begin{cases} x \leftarrow 0 \\ \text{for } i \in 10..1 \\ \quad x \leftarrow x + i \\ x \end{cases} \quad A2 = 55 \quad A3 := \begin{cases} x \leftarrow 0 \\ \text{for } i \in 10..1 \\ \quad x \leftarrow x + i \\ x \end{cases} \quad A3 = 55$$

+

6.8-rasm. for takrorlash operatori. 1 dan 10 gacha sonlar yig'indisi.

Agar for takrorlash operatorida qadam, standart qadam 1 yoki -1 dan farqli bo'lsa, u holda boshlang'ich qiymat beriladi va undan keying qiymat boshlang'ich qiymat ustida qadam qo'shiladi. Hamda add line ning oxirida dasturni natija qaytarishi kerak bo'lgan ifodani yozamiz. Misol uchun for takrorlash operatori yordamida quyidagi misollarni ko'rib chiqamiz.

n gacha bo'lgan sonlarni va n gacha bo'lgan juft sonlarni yig'indisini topish

$$S2(n) := \begin{cases} x \leftarrow 0 \\ \text{for } i \in 1..n \\ \quad x \leftarrow x + i \\ x \end{cases} \quad \text{JuftSonlarYig'indisi}(n) := \begin{cases} x \leftarrow 0 \\ \text{for } i \in 2,4..n \\ \quad x \leftarrow x + i \\ x \end{cases} \quad S2(10) = 55 \quad S2(100) = 5050$$

$$\text{JuftSonlarYig'indisi}(100) = 2550$$

$$\text{JuftSonlarYig'indisi}(10) = 30$$

+

n ning bo'lувчиларини topish

$$\text{Buluvchilar}(n) := \begin{cases} z \leftarrow 0 \\ \text{for } i \in 1..n \\ \quad \text{if } \text{mod}(n,i) = 0 \\ \quad \quad \begin{cases} x_z \leftarrow i \\ z \leftarrow z + 1 \end{cases} \\ x \end{cases}$$

$$\text{Buluvchilar}(12) = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 6 \\ 12 \end{pmatrix} \quad \text{Buluvchilar}(6) = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 6 \end{pmatrix}$$

n ning bo'luvchilari sonini topish

$$\text{BuluvchilarSoni}(n) := \begin{cases} z \leftarrow 0 \\ \text{for } i \in 1..n \\ \quad \text{if } \text{mod}(n, i) = 0 \\ \quad \quad \begin{cases} x_z \leftarrow i \\ z \leftarrow z + 1 \end{cases} \\ \text{length}(x) \end{cases}$$

BuluvchilarSoni(6) = 4
BuluvchilarSoni(12) = 6
+

A(nxn) birlik matrisa hosil qiluvchi dastur

$$\text{Matr1}(n) := \begin{cases} \text{for } i \in 0..n-1 \\ \quad \text{for } j \in 0..n-1 \\ \quad \quad \begin{cases} a_{i,j} \leftarrow 1 \text{ if } i = j \\ a_{i,j} \leftarrow 0 \text{ otherwise} \end{cases} \\ a \end{cases}$$

identity(3) = $\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$
+

$$\text{Matr2}(n) := \begin{cases} \text{for } i \in 0..n-1 \\ \quad a_{i,i} \leftarrow 1 \\ a \end{cases}$$

Matr1(3) = $\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$
+
Matr2(3) = $\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$

while operatori. while - bu shart asosida takrorlash operatori hisoblanadi. while da beriladigan ifodaning qiymati chin (True) bo'lsa takrorlash tanasi bajariladi. Ifoda qiymati har bir iteratsiyada tekshirilib boriladi. Ifoda qiymati yolg'on (False) bo'lganda esa takrorlash tanasi bajarilmaydi va while dan keying amalga o'tib ketiladi. Ya'ni operatorni qadamlar soni shartning chin yoki yolg'on bo'lganida qarab o'zgargani uchun, bunday operatorning takrorlanishlar soni oldindan aniq bo'lmaydi.

<pre>while . . . </pre>	<p>While operatorining umumiyo ko'rinishi.</p> <p><While> <Shart> <Amallar></p>
-------------------------------	---

Mathcad dasturida while operatorini hosil qilish uchun quyidagi ketma-ketlikni bajarish lozim.

- Kursorni Mathcad ishchi oynasidagi dasturda kiritish kerak bo'lagan joyga qo'yish;
- Programming panelidan `while` elementini tanlashimiz;

- **while** operatorining o'ng tomoniga mantiqiy ifodani yozish;
- **while** operatorining pastgi qismida takrorlash tanasida ishlatishimiz kerak bo'lган amallarni kiritishimiz kerak;

Mathcad dasturida **while** operator shart ifodasi natijasi yolg'on bo'lgunga qadar takrorlanadi va takrorlash tanasidagi amallar bajariladi. **while** operatoriga oid misollar ko'rib chiqamiz.

Berilgan ikkita sonni EKUBini topish

$$\text{ekub}(a,b) := \begin{cases} \text{while } a \cdot b \neq 0 \\ \quad \left| \begin{array}{l} a \leftarrow \text{mod}(a,b) \text{ if } a > b \\ b \leftarrow \text{mod}(b,a) \text{ otherwise} \end{array} \right. \\ a + b \end{cases} \quad \text{ekub}(12,18) = 6$$

1 dan n gacha bo'lган toq sonlar yig'indisi

$$\text{toqSonlarSumma}(n) := \begin{cases} x \leftarrow 0 \\ i \leftarrow 1 \\ \text{while } i \leq n \\ \quad \left| \begin{array}{l} x \leftarrow x + i \\ i \leftarrow i + 2 \end{array} \right. \\ x \end{cases} \quad \begin{array}{l} \text{toqSonlarSumma}(100) = 2500 \\ \text{toqSonlarSumma}(10) = 25 \\ + \end{array}$$

break va continue operatorlari. Biz shunday vaziyatlarga duch kelishimiz mumkinki, takrorlash operatorlarining bajarilishi natjasida qaysidir qadam (iteratsiya) da takrorlashni yakuniga yetmasdan takrorlashdan chiqish zarurati tug'iladi. Ya'ni, takrorlash operatorini qaysidir nuqtasida uzilish hosil bo'lishi mumkin. Bunday vaziyatda Mathcad muhitida programming bo'limining **break** operatoridan foydalanish kifoya etiladi.

break operatorini takrorlash operatori tanasining bizga kerakli joyiga qo'yish orqali, aynan shu joyda takrorlashdan chiqish amalini amalga oshirishga yordam beradi. **break** operatori joriy siklni amalga oshirishni tugallaydi va takrorlash (for, while) operatorini ishini ham tugatadi. **break** operatori for, while operatorlari bilan birgalikda qo'llaniladi.

Ba'zan sikl ishini butunlay to'xtatish lozim bo'lmay qoladi, faqatgina joriy iteratsiya jarayonini tugatgan holda tsiklning keying iteratsiyaga o'tishni zarurati tug'iladi. **continue** operatori aynan shunday vaziyatlarda qo'llaniladi. Bu operator takrorlash tanasidagi keying bajarilishi kerak bo'lган amallarni bajarishini bajarmagan holda

keying iteratsiya jarayoniga o'tkazadi. Odatda for va while operatorlari bilan birgalikda qo'llaniladi.

Berilgan ikkita sonni EKUBini topishni yana bir yo'li

$$\text{ekub3}(a, b) := \begin{cases} \text{for } i \in \min(a, b) .. 1 \\ \quad \text{if } \text{mod}(a, i) = 0 \wedge \text{mod}(b, i) = 0 \\ \quad \quad \left| \begin{array}{l} x \leftarrow i \\ \text{break} \end{array} \right. \\ x \end{cases}$$

$\text{ekub}(18, 30) = 6$

Berilgan songa yaqin bo'lgan tub sonni topish

$$\text{YaqinTubSon}(n) := \begin{cases} x \leftarrow -1 \\ \text{while } 1 = 1 \\ \quad x \leftarrow x + 1 \\ \quad z1 \leftarrow \text{tubMi}(n + x) \\ \quad z2 \leftarrow \text{tubMi}(n - x) \\ \quad \text{continue if } (z1 + z2) = 0 \\ \quad \text{if } z1 + z2 = 2 \\ \quad \quad \left| \begin{array}{l} y1 \leftarrow n - x \\ y0 \leftarrow n + x \\ \text{break} \end{array} \right. \\ \quad \text{if } z2 = 1 \\ \quad \quad \left| \begin{array}{l} y \leftarrow n - x \\ \text{break} \end{array} \right. \\ \quad \text{if } z1 = 1 \\ \quad \quad \left| \begin{array}{l} y \leftarrow n + x \\ \text{break} \end{array} \right. \\ y \end{cases}$$

$\text{YaqinTubSon}(15) = \begin{pmatrix} 17 \\ 13 \end{pmatrix}$

$\text{YaqinTubSon}(14) = 13$

$\text{YaqinTubSon}(16) = 17$

+

Return operatori - qiymat qaytarish vazifasida ishlatiladi. Dastur qismini joriy amali bilan kifoyalanib ko'rsatilgan ifoda yoki o'zgaruvchini qiymatini qaytarish uchun ishlatiladi. Masalan:

$$f(x) := \begin{cases} x^2 & \text{if } x > 0 \\ x^3 & \end{cases}$$

$f(-4) = -64$

$f(3) = 27$

Misolga diqqat bilan qaraydigan bo'lsak, shart bajarilganda berilgan qiymatni kvadratini chiqarib berishi kerak edi. Lekin javob natijasiga qarasak, berilgan qiymatni kubinini hisoblab chiqyapti. Demak aynan shu turdag'i misollarni yechimini topishda bizga return operatori kerak bo'ladi. Return operatori shart bajarilganda hisoblashni tugatib natijani qaytaradi. Keyingi amallarni bajarishga yo'l qo'yaydi.

$$f(x) := \begin{cases} \text{return } x^2 \text{ if } x > 0 & f(-4) = -64 \\ x^3 & f(3) = 9 \end{cases}$$

Berilgan sonni toq juftligini aniqlashni yana bir yo'li

$$\text{toqJuft2}(A) := \begin{cases} \text{return "Toq" if } \text{mod}(A, 2) = 1 & + \\ \text{return "Juft" otherwise} & \text{toqJuft2}(18) = "Juft" \end{cases}$$

Berilgan ikkita sonni EKUB ini topishni yana bir yo'li

$$\text{ekub2}(a, b) := \text{for } i \in \min(a, b) .. 1 \\ \text{return } i \text{ if } \text{mod}(a, i) = 0 \wedge \text{mod}(b, i) = 0$$

$$\text{ekub2}(12, 18) = 6$$

Berilgan sonni tubligini aniqlashni yana bir yo'li

$$\text{tubMi}(x) := \begin{cases} \text{return 1 if } x = 2 \\ \text{for } i \in 2 .. \sqrt{x} \\ \text{return 0 if } \text{mod}(x, i) = 0 & \text{tubMi}(4) = 0 \\ \text{return 1} & \text{tubMi}(17) = 1 \end{cases}$$

Berilgan n sonigacha bo'lgan tub sonlani aniqlash.

$$\text{tubSonlari}(n) := \begin{cases} k \leftarrow 0 \\ \text{for } i \in 1 .. n \\ \text{if } \text{tubMi}(i) = 1 \\ \quad t_k \leftarrow i \\ \quad k \leftarrow k + 1 \\ \text{t} & \text{tubSonlari}(7) = \begin{pmatrix} 2 \\ 3 \\ 5 \\ 7 \end{pmatrix} \end{cases}$$

On error operatori. Agar biror xatolik sodir etiladigan jarayonni dasturlash vaqtida tutish kerak bo'lsa on error operatoridan foydalanamiz. Unning chap tomonida xatolik sodir etiladigan ifoda beriladi. O'ng tomonida esa shu xatolik haqida bayonot beriladi, yoki shu xatolik sodir etilishida qaysi amal bajarilish ko'rsatiladi. Quyidagi misolda nolga bo'lish vaqtida sodir etilganda bayonot berayapmiz.

$\text{bulish}(a, b) := \text{"Nolga bo'lish sodir bo'layapti"} \text{ on error } \frac{a}{b}$

$\text{bulish}(10, 0) = \text{"Nolga bo'lish sodir bo'layapti"}$

$\text{bulish}(10, 2) = 5$

Nazorat savollari:

1. Mathcad dasturining programming panelida qaysi operatorlar joylashgan?
2. Add Line operatorining vazifasi nimadan iborat?
3. Add Line operatorini klaviatura yordamida qanday hosil qilish mumkin?
4. Return operatorini vazifasi nimadan iborat?
5. If shart operatorining strukturasini tushuntiring?
6. Otherwise nima uchun ishlatiladi?
7. For, while takrorlash operatorlari va biri biridan farqlari?
8. For operatorini strukturasini tushuntiring?
9. While operatorini strukturasini tushuntiring?
10. Break va continue operatorlarini qo'llanilishi haqida bayonot bering?
11. Break, continue va return operatorini farqlari va imkoniyatlari haqida bayonot bering?
12. On error operatorini vazifasi nimadan iborat?

7-MAVZU. MATHCADDA DIFFERENSIALLASH VA DIFFERENSIAL TENGLAMALARGA QO'YILGAN MASALARINI YECHISH.

Tayanch iboralar: differensial tenglama, oddiy differensial tenglama, normal ko'rinish, normal sistema, analitik yechim, Koshi masalasi, Runge-Kutta, xususiy hosila, xususiy yechim, bir jinsli chiziqli sistema, odesolve, boshlang'ich shart, chegaraviy qiymat, rkfixed, rkadapt, bulstoer, numol, pdesolve va hokazo.

Reja:

1. Oddiy differensial tenglamalarni analitik va standart funksiyalar yordamida yechish.
2. Normal ko'rinishdagi oddiy differensial tenglamalar uchun Koshi masalasini yechish.

3. Xususiy hosilali differensial tenglamalarga qo'yilgan masalalarni yechish.

Oddiy differensial tenglamalarni analitik va standart funksiyalar yordamida yechish.

Differensial tenglama deb- erkli o'zgaruvchi, noma'lum funksiya va uning turli tartibli hosilalari yoki differensiallarini bog'lovchi tenglamaga aytildi va quyidagicha belgilanadi.
 $f(x, y, y', \dots, y^{(n)}) = 0$.

Agar qaralayotgan funksiya bitta argumentga ya'ni o'zgaruvchiga bog'liq bo'lsa, bunday differensial tenglama **oddiy differensial tenglama**, agar u bir nechta argumentga bog'liq bo'lsa, **xususiy hosilali differensial tenglama** deb ataladi.

Differensial tenglamaning yechimi deb - shu tenglamaga qo'yilganda uni ayniyatga aylantiruvchi ixtiyoriy funksiyaga aytildi.

Differensial tenglamaning tartibi deb - unga kiruvchi yuqori hosilaning (yoki differensialning) tartibiga aytildi. Masalan, birinchi tartibli oddiy differensial tenglamada $F(x, y, y') = 0$ birinchi tartibli hosila ishtirok etadi. Ikkinci tartibli differensial tenglamada $F(x, y, y', y'') = 0$ ikkinchi tartibli hosila qatnashadi va hokazo.

Differensial tenglamalarni yechish ancha murakkabliklarni keltirib chiqaradi. Mathcad dasturi ham differensial tenglamalarni yechish imkoniyatini yaratib bergen, faqat ma'lum chegaralarsiz buni to'g'ridan- to'g'ri amalga oshirib bo'lmaydi. Mathcadda differensial tenglama va tenglamalar sistemasini bir necha funksiyalar yordamida va analitik usulda yechish mumkin.

Analitik usul bu - $f(x)$ funksianing ishorasi o'zgaradigan oraliqlarini

topishga aytildi. Albatta, $f'(x) = 0$ tenglama yordamida. Bu oraliqlarda tenglamaning yagona ildizlari yotadi. Agar tenglamani qanoatlantiradigan funksiya $F(x, y) = 0$ ko'rinishdagi munosabat orqali yoki parametrik berilgan bo'lsa, u holda ular differensial tenglamaning integrali nomi bilan yuritiladi. Differensial tenglamaning yechimini analitik ko'rinishda topish aniqmas integralni hisoblashga keltiriladi. Shuning uchun ham yechim o'zgarmas c parametrga bog'liq bo'lib, u differensial tenglamaning umumiyligi yechimi deyiladi.

Differensial tenglamalarni Mathcad muhitida standart funksiyalar bilan yechish ham ancha qulayliklar tug'diradi. Quyida shu standart funksiyalar bilan tanishib chiqamiz.

Odesolve funksiyasi birinchi marta Mathcad 2000 versiyasida yaratilgan va differensial tenglamalarni yechish imkonini bergen, keyinchalik differensial tenglamalar tizimini ham yechish uchun qo'llanilgan. Shuningdek **odesolve** funksiyasi yordamida differensial tenglamalarga boshlang'ich shart va chegaraviy shartlarni qo'yish orqali yechish ham mumkin. Asosan **odesolve** funksiyasi yuqori hosilali differensial tenglamalarga nisbatan, oddiy differensial tenglamalar va birinchi tartibli differensial tenglamalar sistemasi uchun mo'ljallangan.

Odesolve funksiyasi quyidagi tenglamalarni yechish uchun qo'llaniladi.

- $a(x) y(n) + F(x, y, y', \dots, y^{(n-1)}) = f(x)$ Koshi masalasini yechish uchun
- $y(x_0) = y_0, y'(x_0) = y_{0,1}, y''(x_0) = y_{0,2}, \dots, y^{(n-1)}(x_0) = y_{0,n-1}$ Eng oddiy chagaraviy masalalarni yechish uchun.
- $y^{(k)}(a) = y_{a,k}, y^{(m)}(b) = y_{b,k}, 0 \leq k \leq n-1, 0 \leq m \leq n-1$

Shu bilan birga **Odesolve** funksiyasi Runge-Kutta usuli yordamida berilgan masalani belgilangan qadamlar bilan ham yechimi topish uchun ishlataladi. Shuningdek masaladagi muammoni avtomatik qadam tanlash yo'li bilan ham yechib beradi.

Odesolve funksiyasining umumiy ko'rinishi quyidagicha.

y := odesolve(x,b,step) yoki **y := odesolve(x,b)**

Bu yerda **y**- topilgan qiymatni o'z ichiga olgan funksiya nomi, **x**- o'zgaruvchi argument, **b**- integratsiya oralig'ining oxiri, **step**- Runge -Kutta usuli bilan tenglamani integrallashda ishlataladigan qadam.

Odesolve funksiyasi doim **Given** kalit so'zi bilan birga qo'llaniladi. Differensial tenglamani yechayotganda albatta kalit so'z, tenglanamaning boshlang'ich qiymati va chegara shartlari kiritish lozim.

$$x_0 := a$$

$$\text{Given } F(x, y, y', y'', \dots, y^{(n)}) = 0$$

$$y(x_0) = y_0 \quad y'(x_0) = y'_0 \quad \dots \quad y_{(x_0)}^{(n-1)} = y_0^{(n-1)}$$

$$y := \text{Odesolve}(x, b)$$

Tenglama va masalalarni shartini kiritayotganda [Ctrl]+[=] tugmalari yoki **Boolean** panelidagi yordamida kiritish kerak.

Hosilalarni kiritish uchun esa **Calculus** bo'limidagi va birinchi va n-tartibli hosilalardan foydalanish mumkin.

Mathcad ishchi oynasida integratsiya oralig'ining istalgan nuqtasida yechim qiymatlarini ko'rsatish uchun funksiya nomini kiritish va qavs ichida argument qiymatini ko'rsatib, tenglikni bosish kifoya.

Quyida **odesolve** funksiyasiga doir misollarni ko'rib chiqamiz.

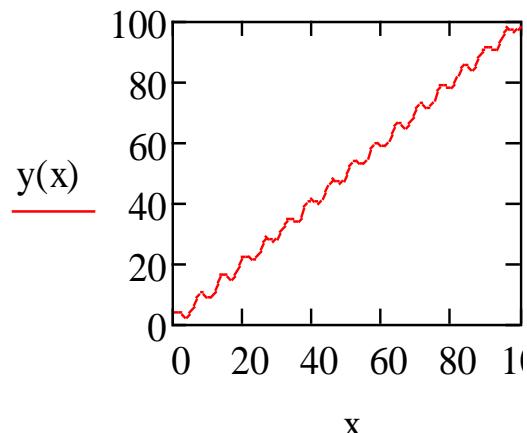
$$x := 1..100$$

$$y := \text{Odesolve}(x, 100)$$

Given

$$\frac{dy}{dx} = 2 \cdot \cos(x) + \frac{x}{y}$$

$$y(0) = 2$$



Normal ko'rinishdagi oddiy differensial tenglamalar uchun Koshi masalasini yechish.

Differensial tenglama yechimga ega bo'lsa, yechimni ifodalovchi funksiyalar cheksiz ko'p bo'ladi. Bu funksiyalardan birini ajratib olish uchun argumentni birorta qiymatiga mos keladigan yechim qiymatini ko'rsatish kerak, ya'ni $x = x_0; y(x_0) = y_0$ ko'rinishdagi **boshlang'ich shart** shartning berilishi zarurdir.

Differensial tenglamaning berilgan boshlang'ich shartni qanoatlantiruvchi yechimini topish **Koshi masalasi** deyiladi. Odatda ko'plab amaliy masalalarni yechganimizda ularni yechimi analitik ko'rinishda olib bo'lmaydigan differensial tenglamalarga kelib qoladi. Istaymizmi istamaymizmi bu masalalarni taqribiy yechish usullariga yechishga to'g'ri keladi. Hozirgi zamon hisoblash matematikasida differensial

tenglamalarning yechimini istalgan aniqlik bilan son ko'inishda olish mumkin bo'lган о'нлаб, hatto yuzlab taqribiy (sonli) yechish usullari yaratilgan va ulardan mutaxassislar amalda samarali foydalanadilar.

Shuni ham aytish kerakki oddiy differential tenglama va ularning sistemalari uchun Koshi masalasini yechish qoidalari ham ishlab chiqilgan va u unchalik murakkab emas.

Mathcad dasturi tarkibida birinchi va yuqori tartibli oddiy differential tenglamalar va birinchi tartibli oddiy differential tenglamalar sistemasi uchun Koshi masalasini yechishga mo'ljallangan o'ndan ortiq standart funksiyalari mavjud. Quyida shu funksiyalar bilan tanishib chiqamiz. Koshi masalasini Runge-Kutta usuli yordamida yechish uchun qo'llaniladigan funksiyalar.

rkfixed (y, x₁, x₂, m, D) –funksiyasi birinchi tartibli oddiy differential tenglama yoki birinchi tartibli n ta oddiy differential tenglamalar sistemasi uchun Koshi masalasini berilgan kesmada to'rtinchi tartibli Runge-Kutta usulini qo'llab, integrallash qadami o'zgarmas bo'lган hol uchun yechadi.

Bu yerda

- **y**- komponetlari berilgan boshlang'ich shartlardan tashkil topgan vector funksiya;
- -**x₁, x₂**-interval oralig'ining boshlang'ich va oxirgi qiymatlari,
- **m**- nuqtalar soni;
- **D**- oddiy differential tenglamaning o'ng tomoni, vektor funksiya.

Shuni ta'kidlash joizki, **rkfixed** funksiyasi yordamida olingan sonli yechim matritsa ko'rinishida bo'ladi. Hosil bo'ladigan matritsaning satrlari $m+1$ ta, ustunlari esa $n+1$ ta elementdan iborat bo'ladi. Birinchi ustun x ning $x_0, x_1 \dots x_n$ nuqtalardagi boshlang'ich va integrallash nuqtalarini o'z ichiga oladi.

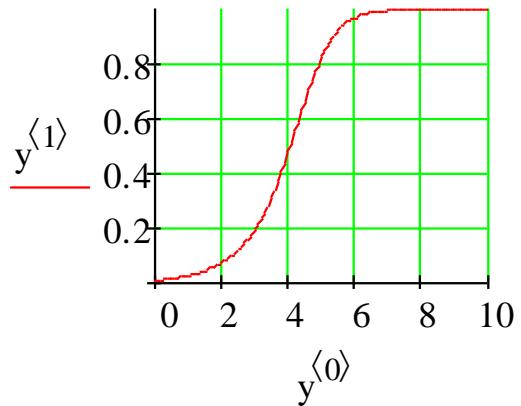
Misol:

$$y := 0.01$$

$$D(t,y) := y - y^3$$

$$\underline{m} := 10$$

$$\underline{y} := \text{rkfixed}(y, 0, 10, m, D)$$



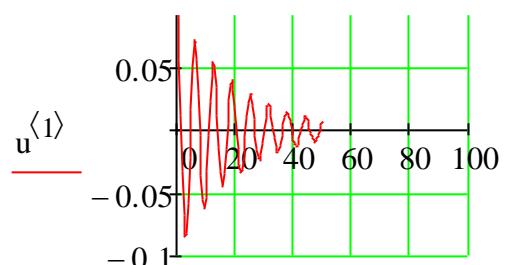
y =

	0	1
0	0	0.01
1	0.1	0.011
2	0.2	0.012
3	0.3	0.013
4	0.4	0.015
5	0.5	0.016
6	0.6	0.018
7	0.7	0.02
8	0.8	0.022
9	0.9	0.025
10	1	0.027
11	1.1	0.03
12	1.2	0.033
13	1.3	0.037
14	1.4	0.041
15	1.5	...

$$D(t, y) := \begin{pmatrix} y_1 \\ -y_0 - 0.1 \cdot y_1 \end{pmatrix}$$

$$y := \begin{pmatrix} 0.1 \\ 0 \end{pmatrix} \quad \text{m} := 100$$

u := rkfixed(y, 0, 50, m, D)



	0	1	2
0	0	0.1	0
1	0.5	0.088	-0.047
2	1	0.056	-0.08
3	1.5	0.011	-0.093
4	2	-0.033	-0.082
5	2.5	-0.068	-0.053
6	3	-0.084	-0.013
7	3.5	-0.08	0.029
8	4	-0.057	0.062
9	4.5	-0.021	0.078
10	5	0.018	0.075
11	5.5	0.051	0.054
12	6	0.07	0.021
13	6.5	0.071	-0.015
14	7	0.056	-0.046
15	7.5	0.028	...

u =

Rkadapt (y, x₁, x₂, m, D) – funksiyasi bиринчи тартибли oddiy differensial tenglama yoki bиринчи тартибли n ta oddiy differensial tenglamalar sistemasи үчун Koshi masalasini berilган kesmada то’ртинчи тартибли Runge-Kutta usulini qo’llab, integrallash qадамини avtomatik tanlash yo’li bilan yechadi.

Bu yerda:

y- komponentlari berilган boshlang’ich shartlardan tashkil topган n o’lchovli vector funksiya; **n**-differensial tenglamaning tartibi yoki differensial tenglamalar sistemasining tenglamalar soni agar tenglamalar sistemasи yechilayotgan bo’lsa;

- **x₁, x₂** – differensial tenglamalar yechimi izlanadigan intervalning chegara nuqtalari, boshlang’ich va oxirgi nuqtalar.

- **m** – taxminiy yechim izlanadigan nuqtalar soni (boshlang’ich nuqtadan tashqari). Bu argument Rkadapt funksiyasi tomonidan qaytarilgan matritsalar soni (n+1 ta nuqta) belgilaydi.

- **D**- noma’lum funksiyalarning bиринчи hosilalarini o’z ichiga olgan n ta elementning vektori sifatida qiymat qaytaruvchi funksiya.

Rkadapt funksiyasi sekin o’zgaruvchan yechimlarga ega bo’lgan differensial tenglamalar sistemalarini yechish үчун eng qulay funksiya hisoblanadi. Massalada qadamni avtomatik tanlash natijasida hisoblash vaqtı sezilarli darajada qisqaradi. Agar bizga kerakli aniq yechimni

topish qiyin bo'lsa, taxminiy yechimni **Rkadapt funksiyasi** yordamida topish birmuncha qulaylik tug'diradi.

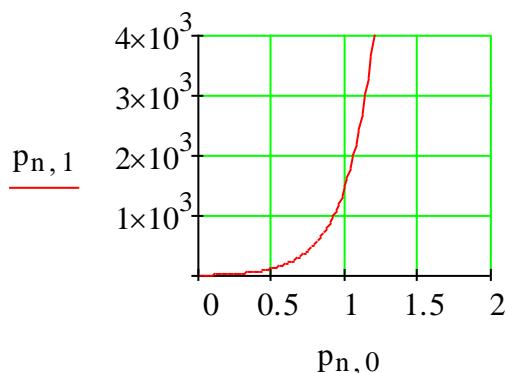
Misol:

$$y_0 := 10$$

$$D(x,y) := 5 \cdot y$$

$$n := 1..100$$

$$p := \text{Rkadapt}(y_0, 0, 2, 100, D)$$



p _{n,0} =
1.62
1.64
1.66
1.68
1.7
1.72
1.74
1.76
1.78
1.8
1.82
1.84
1.86
1.88
1.9
...

p _{n,1} =
11.052
12.214
13.499
14.918
16.487
18.221
20.138
22.255
24.596
27.183
30.042
33.201
36.693
40.552
44.817
...

Bulstoer (y, x₁, x₂, m, D) - funksiyasi birinchi tartibli oddiy differensial tenglama yoki birinchi tartibli n ta oddiy differensial tenglamalar sistemasi uchun Koshi masalasini berilgan kesmada Bulirish-Ster usulini qo'llab, integrallash qadami o'zgarmas bo'lган hol uchun yechadi.

Bu yerda:

- **y**-boshlang'ich shartlardan tashkil topgan n o'lchamli vector. n-differensial tenglamaning tartibi yoki tenglamalar sistemasidagi tenglamalar soni.
- **x₁, x₂**-differensial tenglamaning yechimlari izlanayotgan intervalning chegara nuqtalari. **y vektorda** berilgan dastlabki shart masalaning x₁ nuqtadagi qiymatidir.
- **m**-taxminiy yechim izlanadigan nuqtalar soni (boshlang'ich nuqtadan tashqari). Bu argument Bulstoer funksiyasi tomonidan yaratilgan matritsadagi qatorlar soni;

- $\mathbf{D(x,y)}$ - noma'lum funksiyalarning birinchi tartibli hosilalarini o'z ichiga olgan n ta elementning vektori sifatida qiymat qaytaruvchi funksiyasi;

Rkfixed funksiyasi Runge-Kutta usulida Koshi masalasini yechimini hisoblar edi. Bulstoer funksiyasi esa Bulirsch -Stoer usulidan foydalanib Koshi masalasini yechimlarini aniqlaydi.

Misol:

$$\mathbf{y}_0 := \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$M := 50$$

$$\mathbf{D(t,y)} := \begin{pmatrix} y_1 \\ -0.5 \cdot y_0 - 0.2 \cdot y_1 \end{pmatrix}$$

$$\mathbf{u} := \text{bulstoer} \left(\mathbf{y}_0, 0, 300, 10^{-5}, \mathbf{D}, M, 0.01 \right)$$

$$\mathbf{N} := \text{rows}(\mathbf{u}) - 1$$

$$\left(\mathbf{u}^T \right)^{\langle N \rangle} = \begin{pmatrix} 300 \\ -7.645 \times 10^{-14} \\ -3.128 \times 10^{-14} \end{pmatrix}$$

Xususiy hosilali differensial tenglamalarga qo'yilgan masalalarni yechish.

Differensial tenglama deb erkli o'zgaruvchi, noma'lum funksiya va uning turli tartibli hosilalari yoki differensiallarini bog'lovchi tenglamaga aytildi.

$f(x, y, y', \dots, y^{(n)}) = 0$ berilgan differensial tenglamaga qatnashayotgan noma'lum funksiya bir nechta argumentga (o'zgaruvchiga) bog'liq bo'lsa, bunday differensial tenglamaga **xususiy hosilali differensial tenglama** deyiladi. Ko'pincha xususiy hosilali differensial tenglamalarni matematik-fizika tenglamalar deb ham atashadi. Odatda xususiy hosilali differensial tenglamalar ham cheksiz ko'p yechimlarga

ega bo'ladi. Topilgan yechimlar umumiy yechimlar bo'lib, xususiy yechimlar umumiy yechimlardan ma'lum shartlar asosida ajratiladi.

Xususiy hosilali differensial tenglamalarni yechish uchun Mathcad tizimida **pdesolve** va **numol** funksiyalari mavjud bo'lib, ulardan quyidagicha foydalaniladi.

Pdesolve funksiyasi - Given kalit so'z bilan birga qo'llanilib, giperbolik va parabolik tenglamalarni va qisman differensial tenglamalar va tenglamalar sistemalarini yechish uchun ishlataladi. Bu funksiya bиринчи тартиби differensial tenglama va tenglamalar sistemaslarining hosilalariga foydalanuvchining hisoblash blokida aniqlangan t vaqtga va fazoviy koordinata x ga qarab, turli argumentlarning butun to'plamini o'z ichiga oladi va quyidagicha ishlaydi.

pdesolve(u,x,xrange,t,trange,[xpts],[tpts]) – skalyar qiymat qaytaruvchi yagona funksiya hisoblanadi. Differensial tenglamalar sistemasi uchun esa vektorli qiymat qaytaradi. Differensial tenglama yoki tenglamalar sistemasining yechimi bo'lgan ikkita argument x va t hosilalar yordamida topiladi. Natija funksiyaga muvofiq hisoblangan to'r funksiyasini interpolatsiya qilish yo'li bilan olinadi.

Bu yerda:

- u -funksiya nomi ko'rsatilgan aniq vector (argument nomi ko'rsatilmaydi). Shuningdek ushbu funksiyada berilgan masalaning chegara shartlari (Drixli va Neyman) **Given** kalit so'zidan keyin va **pdesolve** funksiyasidan oldin foydalanuvchi tomonidan aniqlanishi kerak.
- $[x]$ -fazoviy koordinata (noma'lum funksiya argumentining nomi)
- $[xrange]$ - fazoviy interval. x argumentining qiymatlari vektori. Shuningdek chegara shartlari ham desak bo'ladi. Bu vector intervalning chap va o'ng chegaralarini ifodalaydi.
- $[t]$ -vaqt
- $[trange]$ - vaqt o'zgaruvchisining chegaralarini aniqlovchi ikki elementdan iborat massiv. t argumentning qiymatlari chap va o'ng chegaralardan iborat bo'lishi kerak.
- $[xpts]$ - o'zgaruvchilarining bo'linadigan oraliqdagi nuqtalar soni. Bu nuqtalarni ko'rsatmaslik ham mumkin. U holda Mathcad dasturi oraliqlar sonini avtomatik ravishda tanlaydi.

- [tpts]- vaqt o'zgaruvchisining qadamlar soni ya'ni vaqtni tanlash oraliqlari. (foydalanuvchi tomonidan aniq ko'rsatilmasligi mumkin.)

Pdesolve funksiyasidan to'g'ri foydalanish uchun avvalo Given kalit so'zdan keyin, mantiqiy operatorlar yordamida tenglamaning o'zi va chegara shartlarini yozish kerak. Ushbu funksiyaga qo'shimcha ravishda, Mathcad 11 ning yangi versiyasidan boshlab, parabolik va giperbolik tenglamalarni yechish uchun **numol funksiyasidan** foydalanishimiz mumkin. **Numol funksiyasi** ko'proq argumentlarga ega. Shuning uchun uni ishlatish **Pdesolve funksiyasidan** ko'ra ancha qiyin,

Misol:

given

$$u_t(x, t) = a^2 \cdot u_{xx}(x, t)$$

$$T \equiv 15$$

$$L \equiv 10$$

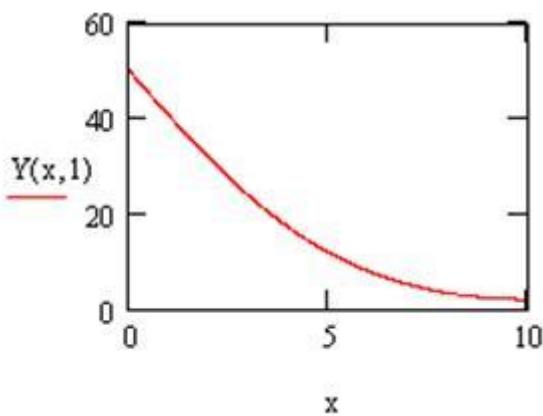
$$u(0, t) = 50 \quad u_x(L, t) = 0$$

$$a \equiv 3$$

$$u(x, 0) = 0$$

$$Y := \text{Pdesolve}\left[u, x, \begin{pmatrix} 0 \\ L \end{pmatrix}, t, \begin{pmatrix} 0 \\ T \end{pmatrix}, 50, 40\right]$$

$x := 0, 0.01..10$



7.1-rasm Pdesolve funksiyasiga doir misol.

Xususiy hosilali differensial tenglamaning yechimi natijasi funksiya hisoblanadi. Uning istalgan nuqtadagi qiymatini hisoblash uchun argument sifatida aniq qiymatlardan foydalanish yetarli. Eliptik ko'rinishdagi differensial tenglamalarni yechish ikki o'lchovli Puasson

tenglamasi uchun amalga oshiriladi. Bu tenglama $u(x,t)$ funksiyaning ikkita o'zgaruvchisiga nisbatan ikkinchi tartibli hosilalarini o'z ichiga oladi. Mathcadda ham elliptic turdag'i differensial tenglamalarni yechish uchun standart funksiya mavjud. Bir o'lchamli parabolik tenglamani chegaralarda Dirixle sharti bilan yechish uchun **numol funksiyasidan** foydalaniladi. Parabolik tenglamalarni yechishda **numol funksiyasidan** foydalanish **Given/Pdesolve** funksiyalaridan foydalanishga qaraganda ancha murakkab. Tenglamalar sistemasini yechishda bu murakkablik yanada ortadi..

Shuning uchun parabolik tenglamalar bilan tasvirlangan fizik jarayonlar modellarini o'rganish uchun Given/Pdesolve funksiyasidan foydalanish tavsiya etiladi. Numol funksiyasidan differensial tenglamalarni yechimi murakkab hisob-kitoblarni talab qilgan paytda foydalanish mumkin.

numol(*xrange,xpts,range,tpts,Npde,Nae,rhs,init,bc*) - funksiyasi to'r tugunlarda qiymatlar matritsasini qaytaradi. Funksiyarning hosilalari matritsan qatorlarini, vaqt koordinatalari esa ustunlarni ifodalaydi. Agar differensial tenglama emas balki, tenglamalar sitemasi bo'lsa, uning matritsasi sistemadagi tenglamalardan tuzilgan matritsalarni chapdan o'ngga birlashtirish natijasida hosil bo'ladigan matritsaga aytildi.

Funksiyadagi argumentlar quyidagi vazifalarni bajaradi.

- [*xrange*]- fazoviy interval. x argumentining qiymatlari vektori. Shuningdek chegara shartlari ham desak bo'ladi. Bu vector intervalning chap va o'ng chegaralarini ifodalaydi.
- [*xpts*]- o'zgaruvchi o'zgaradigan oraliqni bo'lishdagi nuqtalar soni;
- [*range*]- vaqt o'zgaruvchisining chegaralarini aniqlovchi ikki elementdan iborat massiv. t argumentning qiymatlari chap va o'ng chegaralardan iborat bo'lishi kerak.
- [*xpts*]- x o'zgaruvchisining bo'linadigan oraliqdagi nuqtalar soni. Bu nuqtalarni ko'rsatmaslik ham mumkin.U holda Mathcad dasturi buni avtomatik ravishda tanlaydi;
- [*tpts*]- vaqt o'zgaruvchisining qadamlar soni ya'ni vaqtini tanlash oraliqlari. (foydalanuvchi tomonidan aniq ko'rsatilmasisligi mumkin);
- [*Npde*] - xususiy hosilali differensial tenglamalar soni;

- $[Nae]$ - xususiy hosilali differensial tenglamalar sistemasiga kiruvchi qo'shimcha algebraik tenglamalar soni;
- $[rhs]$ - differensial va algebraic tenglamalar sistemasini aniqlovchi vector funksiya;
- $[init]$ - noma'lum funksiyaning boshlang'ich shartlarini belgilaydigan vector funksiya;
- $[bc]$ - chegaraviy shartlarning funksional matritsasi;

Numol funksiyasida pdesolve funksiyasidan ko'ra ko'proq argument mavjud. Biroq uni hisoblash algoritmidan foydalanish ancha qiyin. Chunki tenglamalarning boshlang'ich va chegara shartlari maxsus formatda yozilishi kerak.

Numol funksiyasidan foydalanish yechimni kiritish kerak bo'lganda oqlanadi. Parabolik va giperbolik ko'rinishdagi xusussiy hosilali differensial tenglamalarning yechimini topish uchun numol funksiyasidan foydalanish eng foydali hisoblanadi. Dinamik tenglamalarni (t vaqtga bog'lab) grafik ko'rinishda tasvirlash va ularni animatsiyalarini yaratish imkoniyatini ham beradi. Quyida Numol funksiyasiga oid misollar yechib bilimimizni mustahkamlaymiz.

`num_:=2`

`num_pae:=0`

$$rhs(x, z, u, u_x, u_{xx}) := \begin{bmatrix} u_1 \\ a^2 \cdot u_{xx0} \end{bmatrix}$$

$$init(x) := \begin{bmatrix} \sin\left(\frac{\pi \cdot x}{L}\right) \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$bc_func(z) := \begin{bmatrix} init(0)_0 & init(L)_0 & "D" \\ "NA" & "NA" & "D" \end{bmatrix}$$

$$sol := \text{numol}\left(\begin{bmatrix} 0 \\ L \end{bmatrix}, 30, \begin{bmatrix} 0 \\ T0 \end{bmatrix}, 20, num_-, num_pae, rhs, init, bc_func\right)$$

Natijada har bir fazoviy nuqtani satr va har bir vaqt ni ifodalovchi nuqtani ustun sifatida ifodalovchi numol matritsa hosil bo'ladi. Bu bir vaqtning o'zida bitta ustunni tanlash va bir vaqtning o'zida butun sistema uchun yechimni taqdim etish imkonini berib, yechimlarni vizualizatsiya qilishni soddalashtiradi. Tenglamalar sistemasini

yechishda oldingi matritsa tomoniga har bir noma'lum funksiya uchun yechim matritsasi qo'shiladi.

$\text{rows}(\text{sol}) = 30$

$\text{cols}(\text{sol}) = 40$

Joriy misolda har bir funksiya uchun 20 ta vaqt nuqtalari mavjud, shuning uchun matritsa 40 ta ustunni o'z ichiga oladi. Birinchi yechim u_0 ni tanlaymiz:

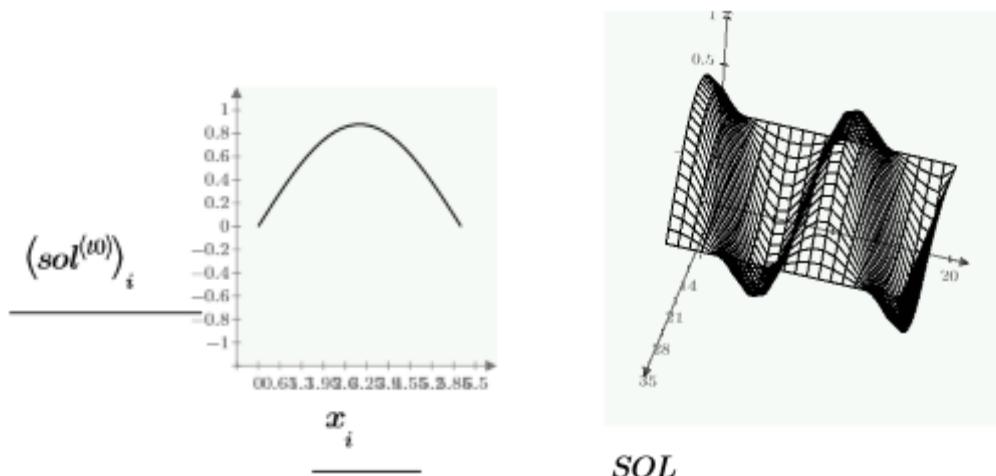
$SOL := \text{submatrix}(\text{sol}, 0, 29, 0, 20)$

$i := 0..30$

$L = 6.283$

$x_i := \frac{i \cdot L}{30}$

$t0 := 1$



7.2-rasm. Numol funksiyasiga doir yechilgan misolning grafigi.
Nazorat savollari.

1. Oddiy differentzial tenglamalar deb nimaga aytildi.
2. Xususiy hosilali differentzial tenglama deb nimaga aytildi.
3. Differentzial tenglanamaning boshlang'ich va chegaraviy shartlari haqida nima deya olasiz.
4. Odesolve funksiyasi qanday tenglamalar uchun ishlataladi.
5. Odesolve funksiyasi qaysi kalit so'z bilan birga qo'llaniladi.
6. Mathcad dasturida Koshi masalasi qaysi standart funksiyalar yordamida yechiladi.
7. Rkfixed funksiyasi qanday turdag'i tenglamalar uchun ishlataladi
8. Rkadapt funksiyasi nima va qachon ishlataladi.
9. Bulstoer funksiyasiga ta'rif bering
10. Xususiy hosilali differentzial tenglama nima?

11. Qachon differensial tenglama xususiy hosilali bo'ladi?
12. Pdesolve funksiyasi nima?
13. Pdesolve funksiyasini natija javobi skalar ko'rinishda bo'ladimi yoki vector ko'rinishida?
14. Numol funksiyasini yechish uchun qaysi shartdan foydalaniladi.
15. Rkfixed, rkadapt, bulstoer funksiyalarini tarkibidagi m argumenti qaysi vazifani bajaradi.

8-MAVZU. MAPLE TIZIMINING IMKONIYATLARI. INTERFEYS OYNASINING TARKIBI.

Tayanch iboralar: new worksheet, electron jadval, Spread, identifikator, CreateSpreadsheet, GetCellFormula, GetCellValue, GetValueMatrix, EvaluateSpreadsheet, InsertMatrixIntoSelection, SetMatrix, startrow, startcol GetMaxRows, GetMaxCols, uslublar, paragraph uslubi, belgilar uslubi, Style Set Operation, Expert Style Set, window, more windows,

Reja:

1. Mapleda yangi hujjat yaratish. Hujjatni tahrirlash.
2. Elektron tablitsalar.
3. Stillarni o'rnatish. Oynalar bilan ishlash.

Mapleda yangi hujjat yaratish, Hujjatni tahrirlash.

1980 yilda Waterloo, Inc (Kanada) firmasi tomonidan Maple dasturiy taminotni yaratish konsepsiysi kelib chiqqan. Birinchi Maple algebraik tizimi BCPL dasturlash tilida yozish boshlangan va 3 haftada tugatilgan. 1982-yilga kelib to'liqroq versiyasi foydalanishga kiritildi. 1983-yil oxiriga kelib, 50 dan ortiq universitetlar o'z mashinalarida Maple algebraik dasturini o'rnatdi. Bugungi kunda Maple dasturining juda ko'p versiyalari yaratildi va murakkab matematik hisoblashlarni bajarishga o'zining beminnat yordamini berib kelmoqda.

Mapleda belgili ifodalashlar bilan ishlashni sxema yadrosi bajaradi. Sxema yadrosi belgili ifodalashlarning yuzlab bazaviy funksiya va algoritmlaridan iborat. Shu bilan birga operator, buyruq va funksiyalarning asosiy kutubxonasini ham o'z ichiga oladi.

Umuman olganda Maple 5 da 2500 ta, Maple 6 da 2700 ta, Maple

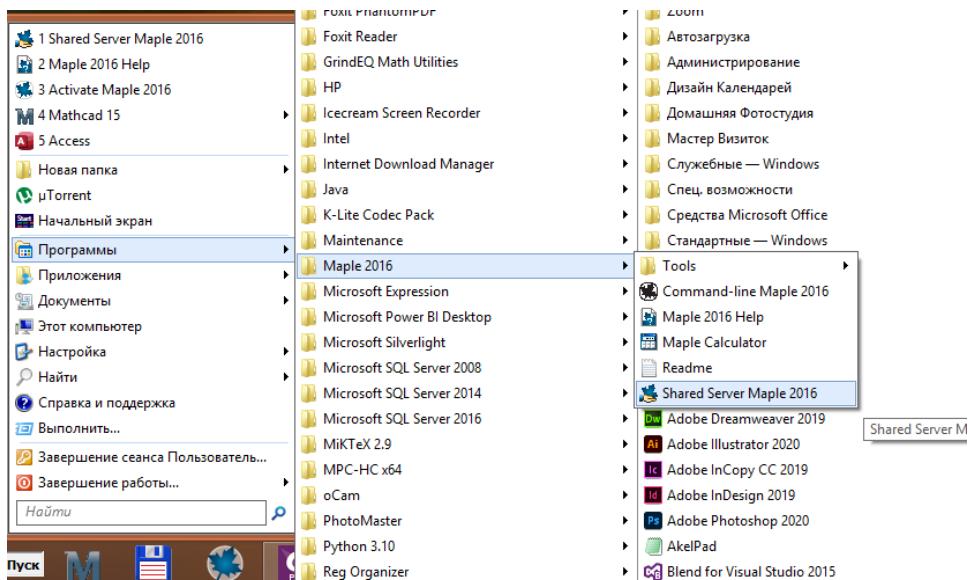
ga yaqin funksiyalar mavjud. Bu degani Maple to'g'ridan-to'g'ri katta hajmdagi hisoblashlarni ikkilanmasdan bajarish imkoniyatiga ega. Faqat masalalarni yechish algoritmini yozish va kerakli funksiyalarni tanlay bilish kerak. Maple uch xil shaxsiy tilga ega: kirish, hal qilish va dasturlash. Maple matematik va injener-texnik hisoblashlarni o'tkazishga mo'ljallangan dasturlashning integrallashgan tizimi hisoblanadi.

Bu dasturni o'zingizni shaxsiy kompyuteringizga o'rnatishni xohlasangiz kompyuteringiz quyidagi minimal shartlarni bajarishi kerak.

- **Prosesor** – Pentium IV.
- **Operativ xotira** – 512 Mbaytdan kam emas
- **Qattiq diskda** 1.4 Gb ga yaqin joy ajratilgan bo'lishi kerak.
- Windowsda ishlovchi videomonitor va videokarta.
- Windows muhitida ishlovchi sichqoncha.
- Windows muhitida ishlovchi ixtiyoriy printer.

Maple dasturi o'rnatilgandan keyin quyidagi yo'llar orqali dasturga kirishingiz mumkin.

1. Пуск→программы→Maple 2016



8.1-rasm. Maple dasturini программы минусидан ишга туширish.

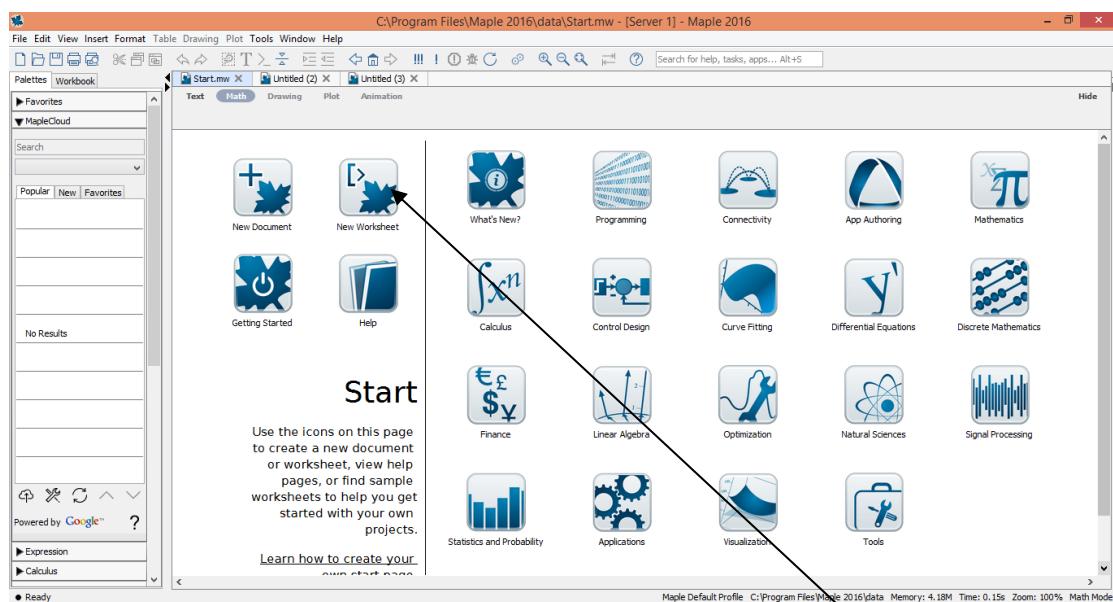
2. Mapleda yaratilgan ixtiyoriy fayl orqali Maple dasturini ishga tushirish mumkin.

3. bilan ishga tushirish.

4.Shuningdek Maple dasturini kompyuterning holatlar satridagi pictogramma orqali



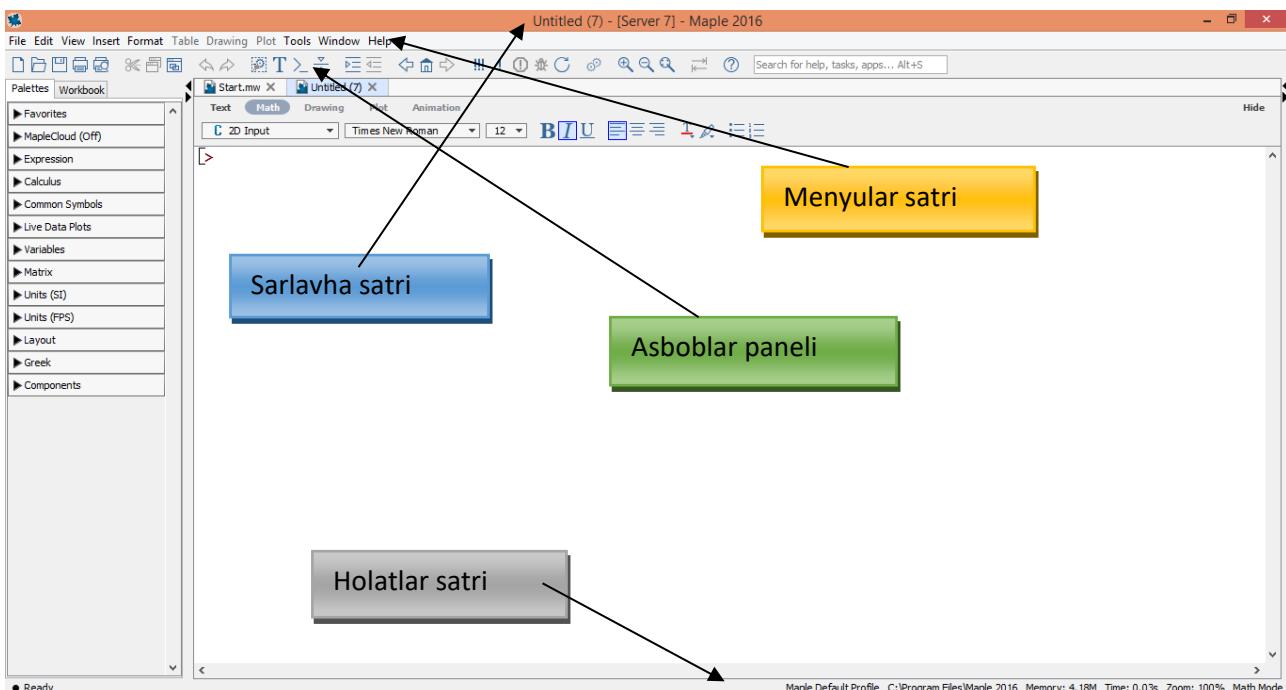
va ishchi oynadagi  pictogramma orqali ishga tushirish mumkin.
Maple dasturi ishga tushgandan keyin bizga quyidagicha oyna hosil bo'ladi.



8.2-rasm Maple dasturining oynasi.



Sizga ishchi oyna (New Worksheet) kerak bo'lsa tugmasini bosasiz va sizga ishlash imkoniyatini yaratib beruvchi muloqot oynasi hosil bo'ladi.



8.3-rasm. Maple dasturining ishchi oynasi.

Maplening ishchi maydoni 3 qismga bo’linadi

- **Kiritish maydoni** – buyruqlar satridan tashkil topgan. Har bir buyruq satri > simvoli bilan boshlanadi;
- **Chiqarish maydoni** – kiritilgan buyruqlarni qayta ishlangandan so’ng hosil bo’lgan ma’lumotlar (analitik ifodalar, grafiklar va xabarlar) ni o’z ichiga oladi;
- **Matnli izohlar maydoni** – ro’y bergan xatoliklar yoki bajarilgan buyruqlarga izohlari, turli xarakterdagi xabarlar. Buyruqlar satrini matnli rejimiga o’tkazish uchun uskunalar panelidan sichqoncha yordamida **T** ni tanlaymiz. Matnli maydondan buyruqlar satriga o’tish uchun uskunalar panelidagi **>** tugma yordamida o’tasiz.

Maple dasturida ishni tugatish.

- **Alt+F4** –tugmalarini birgalikda bosib dasturni yopish mumkin.
- **□□×** - **×** tugmasini bosib dasturni yopish mumkin.
- **Fayl – Exit** - orqali dasturni yopish mumkin.

Maple dasturining birinchi qatori “Sarlavhalar satri” bo’lib, [Untitled() - [server()] – Maple 16] ko’rinishida bo’ladi. Agar siz biror bir yechgan masala yoki yaratgan hujjatingizni nomlamoqchi bo’lsangiz buning uchun siz “Menyular satri” dan **File→Save As..** ga kirasisiz va yaratayotgan hujjatingizni qayerda saqlaysiz avval joyini

ko'rsatasiz so'ng hujjatga nom berib, fayl tipini tanlab, **сохранить** (saqlash) tugmasini bosasiz. Maple dasturi (*.mw) kengaytmaga ega bo'lib, nomlangan ishchi hujjat to'liq manzili bilan sarlavha satrida namoyon bo'ladi.

Maple dasturi interfeysining ikkinchi qatori “Menyular satri” deb nomlanadi. Maple 16 dasturining 11 ta menyusi bo'lib, ularning barchasi ma'lum bir vazifani bajarishga yo'naltirilgan. Bular quyidagilar:



File (Файл)-Fayl va hujjatlarni yaratish, saqlash, yaratilgan faylni yopish va printerdan chop etish bilan bog'liq buyruqlar to'plami.

Edit (Правка)-Hujjatlarni tahrirlash uchun mo'ljallangan buyruqlar va hujjatlarni almashtirishlar buferi bilan ishlash ketma-ketligi.

View (Просмотр)- Mathcad ishchi oynasida hujjatlarning tashqi ko'rinishini boshqaruvchi buyruqlar to'plami.

Insert (Вставка)- Hujjatga turli obyektlarni joylashtirish va foydalanuvchi interfeysi ko'rinishini boshqarish ketma-ketligi.

Format (Форматирование) -Matn, formula va grafiklarni formatlovchi operatorlar to'plami.

Table ()-Jadvallar bilan ishlash. Bu menyuga faqat jadval yaratilgandagina murojaat qilish mumkin.

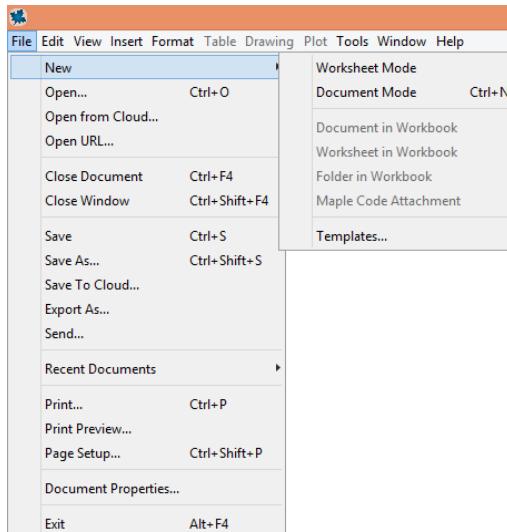
Drawing ()

Plot ()

Tools (Инструменты)-Hujjatda animatsiyalar yaratuvchi, optimallashtiruvchi buyruqlar to'plami.

Window (Окно)- Turli hujjat oynalarini ekranda joylashtirish buyruqlari to'plami.

Help (Помощь)-Yordamchi axborotlarni chiqarish buyruqlari.



8.4-rasm. Maple 16 dasturining File menyusini.

File menyusining birinchi bo’limi yangi (New) file bo’limi bo’lib, quyidagilarni o’z ichiga oladi.

Yangi hujjat yoki ish varag’ini yaratish. (New file)

- **File → New → Worksheet Mode-** Ishchi varaq rejimida yangi ish varag’ini ochish.
- **File → New → Document Mode-** Hujjat rejimida yangi hujjat yaratish.
- **File → New → Document in Workbook-** Ish kitobida yangi hujjat yaratish.
- **File → New → Worksheet in Workbook-** Ish kitobida yangi ish varag’i yaratish
- **File → New → Folder in Workbook-** Ish kitobida yangi jild ochish
- **File → New → Maple Code Attachment-** Ish kitobiga yangi Maple kod faylini biriktirish.

Shuningdek File menyusi yana quyidagi vazifalarni ham bajarishga xizmat qiladi.

Ishchi varaqlarni ochish va yopish

- **File→Open (Ctrl+O)** -ishchi hujjat ochish.
- **File→Open from Cloud** -Cloud (Bulud)dan hujjatni ochish.
- **File→ open URL**- URL dan hujjatni ochish.
- **File→Close Document**- Faol hujjat yoki ishchi varaqni yopish.
- **File→Close Window**- Oynani, shu jumladan barcha yorliqlarni yopish.

- **File→ Exit**- Maple-dan chiqish.
- **Chop etish.**
- **File → Print**- Ishchi varaqni chop etish
- **File → Page Setup**- Chop etish uchun sahifa sozlamalari.

Hujjatlarni tahrirlash

Tahrirlash (Edit) menyusi Maple ish varag'i tarkibiga o'zgartirish kiritish buyruqlarini o'z ichiga oladi. Mapleda kiritilgan barcha matematik formulalarini va hisoblashlarni tahrirlash funksiyalari ham mavjud. **Edit (Правка, Tahrirlash)** – matnlarni tahrirlovchi standart buyruqlar majmuyidan tarkib topgan, masalan: belgilangan matn qismini buferga nusxalash yoki o'chirish, buyruq bajarilishini bekor qilish va h. k.

Edit (Правка) menyusi hujjatlarni tahrirlashning barcha amallari o'z ichiga oladi.

- **Edit→Undo** - [Ctrl+z]- - Oxirgi amalni bekor qilish. Amalga oshirilgandan so'ng bekor qilishni qo'llash natijani ishchi varaqdan olib tashlaydi, lekin yadro holatini o'zgartirmaydi.
- **Edit→Cut** - [Ctrl+x]- - yacheypadagi matnni qirqib buferga o'tkazish;
- **Edit→Copy** - [Ctrl+c]- - yacheypadagi ma'lumotni nusxasini olish;
- **Edit→Paste** - [Ctrl+v]- - buferdagi ma'lumotni yacheykaga joylashtirish;
- **Edit→Sellect all** - [Ctrl+a] -barcha yacheykalarni belgilash(tanlash);
- **Edit→Redo** - [Ctrl+y] - Oxirgi bekor qilingan amalni qaytaradi.
- **Edit→Find/Replace** - [ctrl+F] Topish/Almashtirish: Yordam sahifasida yoki faol ish varag'ida ko'rsatilgan matnni qidiradi
- **Edit→Document Blocks→Create Document Block** - Kirish uchun yangi qator yaratish.

Shuningdek Edit menyusidan foydalanib, annotatsiyalarni tahrirlash, yaratilgan annotatsiyani o'chirish ham mumkin.

Mapleda elektron jadvallar.

Jadvallar- hujjat tarkibini tartibga soladi. Jadval kataklari matematik belgi, matn va ifodalar kabi barcha ishchi varaq

elementlarini o'z ichiga olishi mumkin. Jadvallarni tekislappingiz, fonini o'zgartirishingiz, ustunlarni kengligini o'zgartirishni boshqarishingiz mumkin. Ma'lumotlar jadvali katta hajmdagi ma'lumotlar bilan ishlaydi. Ma'lumotlar ishchi varaqda matritsa yoki massiv ko'rinishida saqlanadi va Excel fayli elektron jadval formatiga import qilinishi va eksport qilinishi mumkin.

Spread paketi- maple dasturida elektron jadval ma'lumotlariga dasturiy murojaat qilish imkoniyatini yaratadigan kichik buyruqlar to'plami hisoblanadi. Ushbu paket hozirda ancha eskirgan hisoblanib, faqat maplening grafik foydalanuvchi interfeyslari uchun mavjud. Chunki mapleda elektron jadvallarni faqat ushbu interfeys versiyalaridan topishingiz mumkin.

Spread paketidagi har bir buyruqqa shu buyruqlarni chaqirish ketma-ketligidagi buyruq nomining uzun yoki qisqa shakli yordamida kirish mumkin. Paketdagi barcha buyruqlar birinchi argument sifatida elektron jadval identifikatorini oladi. Identifikator satr yoki belgi ko'rinishida bo'lishi mumkin. Bu qoida **CreateSpreadsheet** buyrug'idan tashqari barcha buyruqlar uchun talab qilinadi. Elektron jadval identifikatori bu- elektron jadvalning nomi hisoblanadi.

CreateSpreadsheet buyrug'i elektron jadval yaratadi. Uni argumentlarsiz chaqirish mumkin. Agar argument yozmasangiz maple dasturi avtomatik tarzda unga nom beradi. Mapleda yaratilgan elektron jadval boshqa elektron jadvallarda bo'lgani kabi, grafik foydalanuvchi interfeysda ham interaktiv tarzda tahrirlanishi mumkin. Elektron jadval ustida amallar bajarish uchun u interaktiv yoki **Create**da yaratilgan grafikli foydalanuvchi interfeysda mavjud bo'lishi kerak. Mavjud bo'limgan jadvalga murojaat qilish xatolikdir. Elektron jadvalda har doim joriy tanlovlar mavjud. Bu to'rtburchak shaklidagi katakchalar bo'lib, ular ustida qandaydir amallarni bajarish mumkin. Joriy tanlov odatda grafik foydalanuvchi interfeysida ko'rsatiladi va sichqoncha yordamida ko'rsatilishi mumkin.

Muayyan elektron jadval uchun joriy jadval tanlovini **GetSelection** buyrug'i yordamida amalga oshirish mumkin. Bu buyruq bitta argument talab qiladi yani ko'rib chiqilayotgan elektron jadvalning identifikatorini. Tanlov to'rtta musbat sondan iborat ifodalar ketma-ketligi sifatida qaytariladi: **nw_x**, **nw_y**, **se_x** va **se_y**. [nw[x], nw[y]]- juftligi jadvalning yuqori chap (shimoliy-g'arbiy) katakchalarning raqamli koordinatalarini, [se[x], se[y]] jadvalning

pastki o'ng (janubiy-sharqiy) katakchalarining koordinatalarini ifodalaydi. Ushbu protseduradan qaytarilgan ifodalar ketma-ketligi to'g'ridan- to'g'ri SetSelection buyrug'iغا murojaat qilishi mumkin. Bundan tashqari SetSelection buyrug'i yordamida belgilangan elektron jadval uchun electron jadval kataklarini o'zgartirishingiz mumkin. Joriy elektron jadval har doim to'rtburchak shaklidagi kataklardan tashkil topgan qutidir. Bundan tashqari SetSelection buyrug'i yordamida belgilangan elektron jadvalga o'zgartirishlar kiritishingiz mumkin. Buning uchun uning birinchi argumenti shu jadvalning identifikatori (nomi) bo'lishi kerak. Shu bilan birga SetSelection buyrug'i **nw_x**, **nw_y**, **se_x** va **se_y** to'rtta musbat sondan iborat argumentlarni talab qiladi, bu esa GetSelection buyrug'i bilan bir xil qiymat qaytaradi.

Elektron jadval katakchasi bilan bog'langan formula va qiymatni mos ravishda **GetCellFormula** va **GetCellValue** buyruqlari yordamida olish mumkin. Har bir buyruq birinchi argument sifatida shu jadvalning nomini oladi. Qolgan argumentlar so'rov uchun maxsus katakchani belgilaydi. **IsStale buyrug'i** yordamida ma'lum bir kataknинг joriy qiymati uning formulasiga mos kelmasligini aniqlashingiz mumkin. Formula yoki qiymat uchun Maple qator yoki ifoda qaytaradi. **IsStale buyrug'i** **GetCellFormula** va **GetCellValue** buyruqlaridek bir xil ketma-ketlikni bajaradi.

Ba'zan elektron jadval ma'lumotlarini matritsaga chaqirish yoki matritsada saqlangan ma'lumotlarni elektron jadvalning ma'lum bir katakchasiiga chaqirish mumkin. **GetFormulaMatrix** buyrug'i yordamida joriy katakchadan formulani chaqirib olish mumkin. Formulalar ifodalarini o'z ichiga olgan matritsa qaytaradi. Shuningdek **GetValueMatrix**, **EvaluateSpreadsheet**, **InsertMatrixIntoSelection**, **SetMatrix** kabi buyruqlari ham mavjud bo'lib ularni har biri alohida protsedurani bajarishga xizmat qiladi. Matritsaning boshlang'ich satr va ustunlarini **startrow** va **startcol** buyruqlari bilan belgilash mumkin. Ular ixtiyoriy butun son argumentlari bilan belgilanadi.

GetMaxRows va **GetMaxCols** buyruqlari elektron jadvalda ko'rsatilishi mumkin bo'lgan satr va ustunlarning maksimal sonini (musbat butun sonlar sifatida) qaytaradi. Har bir protsedura elektron jadval identifikatorini (nomini) yagona argument sifatida qaytaradi.

Ma'lumotlarni Maple elektron jadvalidan faylga uchta formatdan biriga eksport qilish mumkin. Bular

- Matlab
- MatrixMarket
- Tab Delimited

Ma'lumotlarni eksport qilish quyidagi ketma-ketlikda amalga oshiriladi.

- Elektron jadvalni eksport qilish uchun bitta maple elektron jadval katakchasini tanlaysiz;
- Tanlangan joyingizda sichqonchani o'ng tugmasini bosasiz;
- Ma'lumotlarni eksport qilishni va keyin ma'lumotlar fayli formatini tanlaysiz;
- Matriksi eksport qilish dialog oynasi ochiladi. Qayerda jo'natmoqchisiz joyini tanlaysiz;
- Eksport qilinadigan fayl nomini tanlab, **Saqlash** tugmasini bosasiz.

Ma'lumotlarni elektron jadvalga **import** qilish ham mumkin buning uchun quyidagi ketma-ketliklar bajariladi.

- Maple elektron jadval katakchasini yoki ma'lumotni import qilmoqchi bo'lgan katakchani tanlaysiz;
- Sichqonchani o'ng tugmasini bosib **Import Data** ni tanlang va ma'lumotlar fayli formatini tanlaganingizda Import qilish dialog oynasi ochiladi;
- Import qilinadigan fayl nomini kiritib yoki tanlab, **OK** tugmani bosasiz.

Agar siz birinchi bosqichda bitta katakchani tanlagen bo'lsangiz, faylning butun tarkibi import qilinadi. Agar siz bir nechta katakchalarni tanlagen bo'lsangiz tanlangan joyingizga ma'lumotlar joylashtiriladi. Import qilinayotgan faylda ma'lumot ko'p bo'lsa bu qisqartirishlarga olib kelishi mumkin.

Stillarni o'rnatish, Oynalar bilan ishslash.

Maple dasturida belgilar va paragraflar uchun oldindan belgilangan standart stillar mavjud. Uslub (Stil)- bu ko'rinishini tezda o'zgartirish uchun ishchi varaqdagi matnga qo'llash mumkin bo'lgan formatlash xususiyatlari to'plami. Uslubni qo'llaganingizda, bitta oddiy amalda butun formatlar guruhini qo'llaysiz.

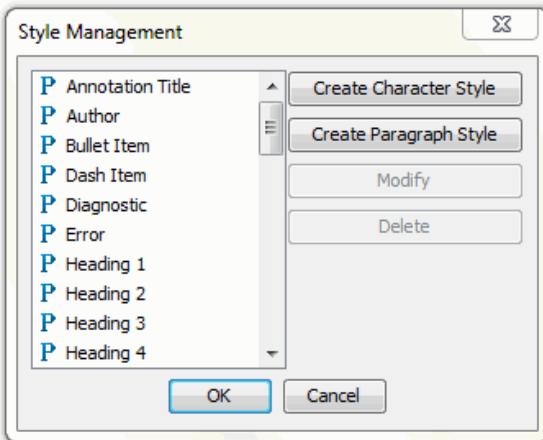
Stil (Uslub)lar ikki xil bo'ladi.

- **Abzast uslubi:**(matnni tekislash, qator oralig'i va paragraph ko'rinishini barcha jihatlarini boshqarish)

- **Belgilar uslubi:**(matn shrift, shrift hajmi, qalinligi, kursiv yoki atributlarni shrift rangini boshqarish)

Belgilar uslubini yaratish.

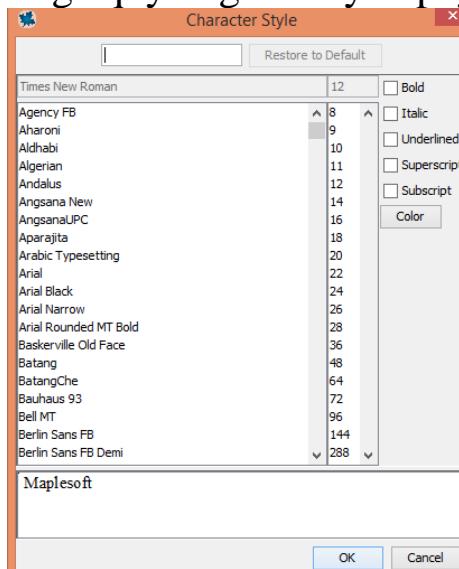
Siz shrift uslubi, o'lchami, atribut va rangini belgilab, belgilar uslubini yaratishingiz mumkin. Yangi belgilar uslublari ishchi varaqdagi kontekst satrida ochilagigan uslublar ro'yxatida kiritilgan. Yangi uslubni yaratish uchun Format→Style bo'limiga kirasiz. Quyidagicha oyna chiqadi.



8.5-rasm. Stil (Uslub)larni boshqarish oynasi.

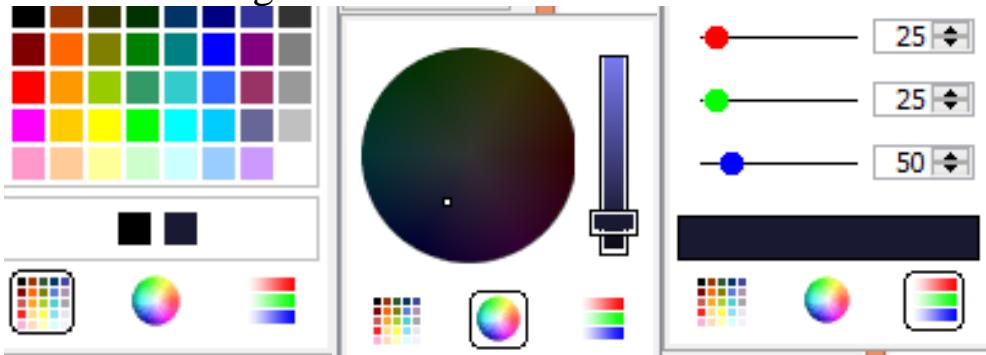
Oynaning o'ng tomoniga qaraydigan bo'lsak ikkita tugmaga ko'zimiz tushadi. Bular **Create Charakter Style** (Belgilar uslubini yaratish) va **Create paragraph Style** (Paragraf uslubini yaratish).

Belgilar uslubini yaratish uchun **Create Charakter Style** tugmasini tanlaymiz.Bizga quyidagicha oyna paydo bo'ladi.



8.6-rasm. Create Charakter Style (Belgilar uslubini yaratish) oynasi

Oynadan ko'rinib turibdiki bu yerda siz belgilarni shriftini, o'lchamini, rangini, qalnligini, kursiv holatdaligini, tagidan chizilganva ustidan chizilgan variantlarini tanlashingiz mumkin. Ranglarni quyidagi uch ko'rinishda tanlashingiz mumkin.

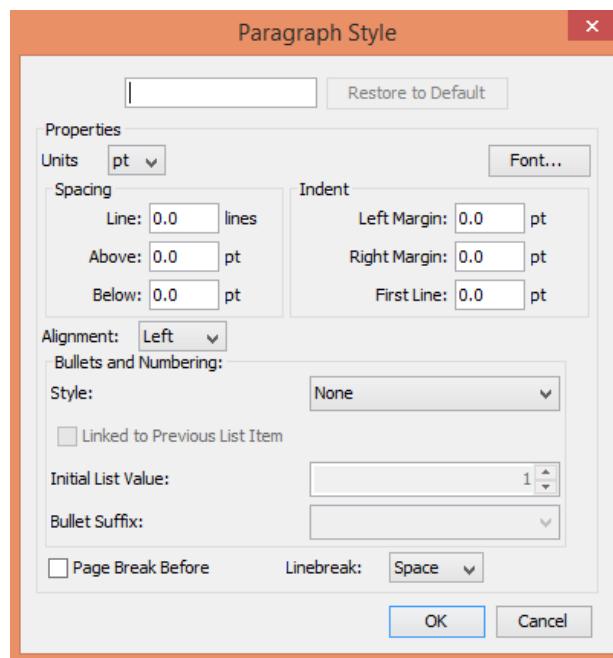


8.7-rasm. Belgilar uslubida ranglar palitrasи.

Paragraf uslubini yaratish.

Abzats uslubini yaratish uchun:

1. Format→Style bo'limiga kirasisiz. Paragraf stillini yaratish uchun Still Management oynasidan **Create paragraph Style** (Paragraf uslubini yaratish) tugmasini tanlaysiz. Quyidagicha oyna chiqadi.



8.8-rasm. Create paragraph Style (Paragraf uslubini yaratish) oynasi.

2. Uslublar guruhi oynasida, bo'sh matn maydoniga yangi paragraph uslubi nomini kirtasiz

3. Birliklar ro'yxatidan oraliq va chegaralarni aniqlash uchun birliklarni tanlaysiz.

Masalan dyuym, santimetr (cm), yoki pt.

4. Keyin ushbu paragraph uslubi uhun foydalanmoqchi bo'lgan xususiyatlarni tanlaysiz. Masalan: oraliqni belgilash, qatorlarni ajratish, oldingi sahifani ajratsish.

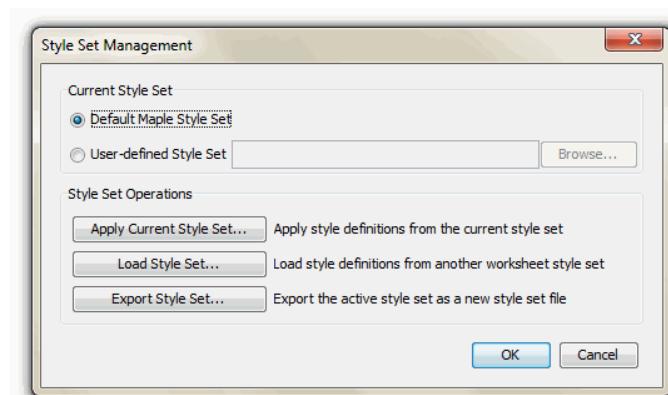
5. Shrift uslubini qo'shish uchun Font tugmasini bosasiz. Belgilar uslubini yaratish oynasiga o'tasiz va shrift o'lchamlarini tanlashingiz mumkin.

6. Tanlangan uslublarni qabul qilish uchun OK tugmasini bosasiz va o'zgarishlarni bekor qilish uchun Bekor qilish tugmasini bosing.

Yangi uslublar to'plamini yaratish.

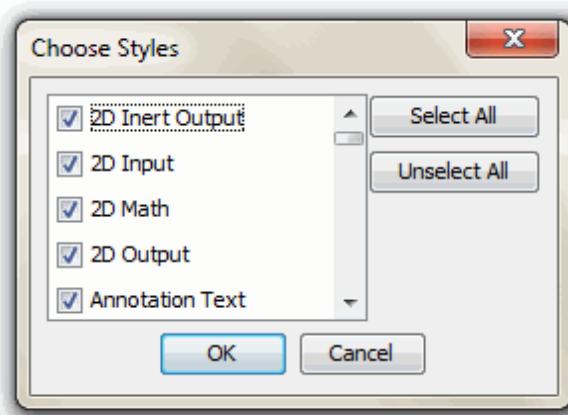
Yangi uslublar to'plamini yaratish uchun esa quyidagi ketma-ketlikni bajarish kerak.

- Format→Style Set Management dialog oynasiga kirish.



8.9-rasm. Style Set Management oynasi.

- Style Set Operations→Expert Style Set tanlaysiz. Uslublarni tanlash dialog oynasi ochiladi.

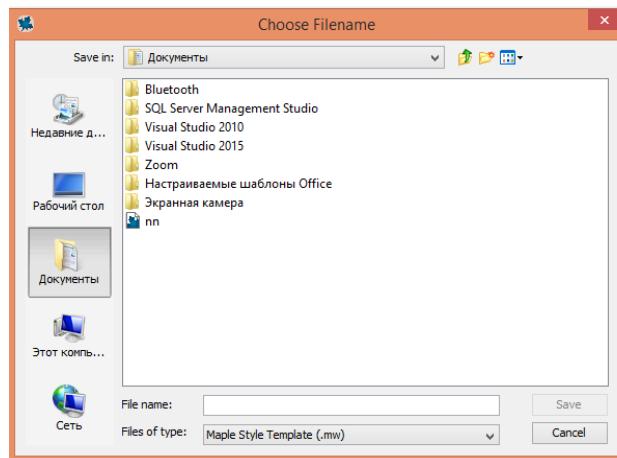


8.10-rasm. Uslublarni tanlash dialog oynasi.

- Ekspert qilingan uslublar to'plamidan foydalanmoqchi bo'lgan ishchi varaq uslublari to'plamining barchasi belgili holatda bo'ladi. Siz avval

Unselect All tugmasini bosib uslublarni belgidan ozod qilasiz va shundan keyin sizga qaysi uslub kerak aynan shu uslubga belgi qo'yib **OK** tugmasini bosasiz.

- **OK** tugmasini bosganingizda muloqot oynasi ya'ni fayl tanlash oynasi ochiladi.



8.11-rasm. Choose Filename oynasi.

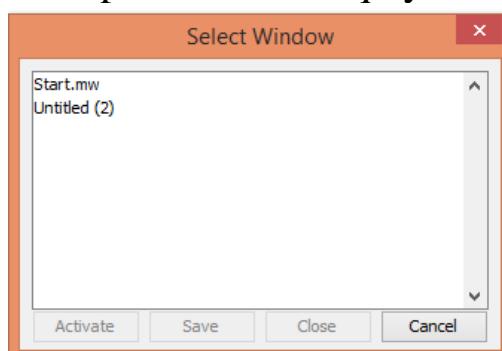
- File tanlaysiz va Save tugmasini bosasiz. Saqlangan uslubdan kelajakda boshqa ish varaqlarda ham foydalanishingiz mumkin.

Oynalar bilan ishlash.

Maple dasturida oynalar bilan ishlash funksiyasini **Window** menyusi amalga oshiradi. Maple dasturi ham ko'p oynali dasturlar sirasiga kiradi. Bir vaqtning o'zida ishchi varaqqa bir nechta ishchi oynalarni ochish imkoniyatini yaratib beradi.

Window menyusi maple dasturida ochilgan beshtagacha fayl nomini ko'rsata oladi. Agar beshtadan ko'p ishchi varaq ochilgan bo'lsa **Window→More Windows** bo'limidan ochilgan ischi varaqlarni topishingiz mumkin.

Eslatma: **More Windows** oynasidagi ro'yxat bir vaqtning o'zida ishlaydigan bir nechta Maple ishchi ochiq oynalarini o'z ichiga olgan.



8.12-rasm. Maple dasturida ochilgan oynalarni tanlash oynasi

More Windows oynasi orqali tanlagan ishchi varaq fayl nomini faollashtirishingiz (**Activate**), shu bilan birga tanlangan ishchi varaqning nusxasini saqlashingiz (**Save**), shuningdek tanlangan ish varag'ingizni yopishingiz (**Close**) mumkin.

Window menyusidagi:

Cascade-ochiq oynalarni bir-birining ustiga joylashtiradi. Bu sarlavha satrlarini va pastki oynalarning chap tomonining taxminan 1 cm qismini aks ettiradi va to'liq oynani ko'rsatadi.

Tile All-Maple oynasini bir xil o'lchamdagи ochiq fayl oynalaribialn to'ldiradi.

Tile Horizontal-Maple dasturidagi ochiq oynalarni gorizontal ravishtha tartibga solidi.

Tile Vertical-Ochiq oynalarni vertical ravishda tartibga soladi.

Nazorat savollari:

1. Maple dasturi qachon yaratilgan?
2. Maple dasturi qanday qulayliklarga ega?
3. Maple ishchi hujjati kengaytmasini ayting.
4. Maple interfeysi Mathcad interfeysidan nimasi bilan farq qiladi?
5. File menyusi qanday vazifalarni bajaradi?
6. Hujjatlarni tahrirlash uchun qaysi menyuga murojaat qilamiz?
7. Maple dasturida elektron jadvallar qanday yaratiladi?
8. Elektron jadval yaratish uchun qaysi buyruqlardan foydalaniladi?
9. GetMaxRows va GetMaxCols buyruqlari elektron jadval yaratishda qanday vazifani bajaradi?
10. Maple dasturida stillarning nechta turidan foydalaniladi?
11. Paragraf uslubi qanday vazifani bajaradi?
12. Belgilar uslubidan foydalanib, matnga qanday o'zgartirishlar kiritish mumkin?
13. Maple dasturidagi Window menyusi haqida nimalarni bilasiz?
14. Mare windows nima?
15. Window-Cascade qanday vazifalarni bajaradi?

9-MAVZU. MAPLEDA MA'LUMOT TIPLARI VA ULAR BILAN ISHLASH.

Tayanch iboralar: alfavit, grek, matn muharriri, kuchli hisoblash, palettes, palitra, Show All Palettes, Arange Palettes, ratsional, integer, butun, haqiqiy son, kompleks son, $\text{Re}(z)$, $\text{Im}(z)$, numeral formatting, posint, negint, DAG, none, fixed, decimal places, currency, scientific, engineering, percent, Custom va hokazolar.

Reja:

1. Alfavit belgilaridan foydalanish.
2. Mapleda sonlar bilan ishlash. Kompleks sonlar.
3. Sonning tipini nazorat qilish. Murakkab tipdagi ma'lumotlar.

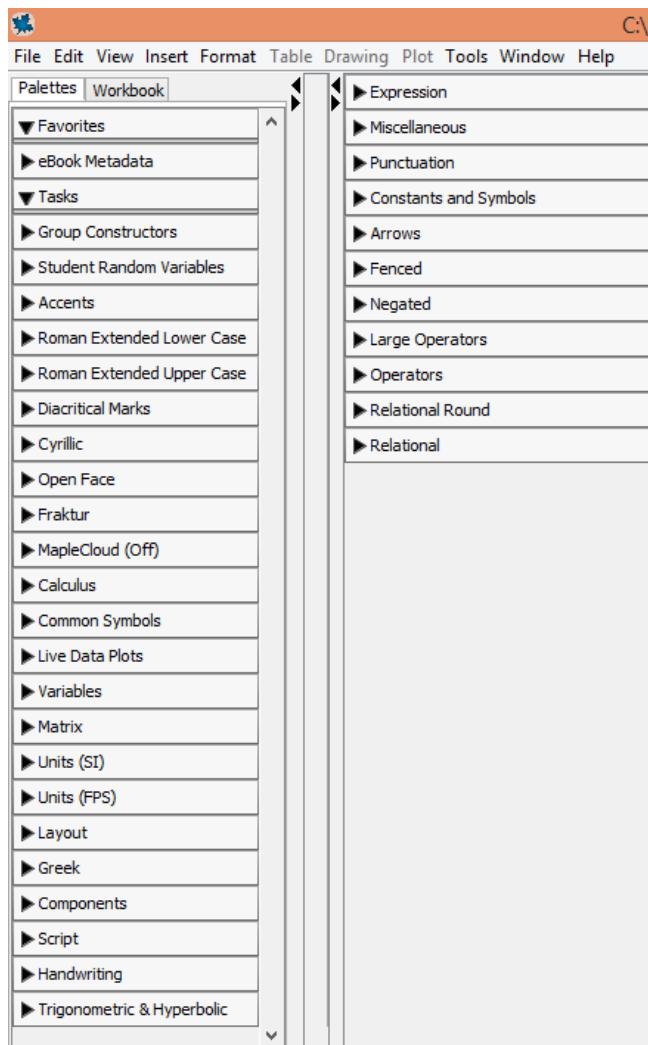
Alfavit belgilaridan foydalanish.

Maple tizimi foydalanish uchun juda qulay interfeysga ega. Bu interfeys shunchalar qulay qilib yaratilganki, xuddi oddiy qog'oz varog'iday bemalol sonlarni, formulalarni, matematik ifodalarni yoza olasiz. Shuningdek maple dasturi matn muharriri, kuchli hisoblash va grafik prosessoriga ega.

Matn muharriri- matnlarni kiritish va uni muharrirlash uchun ishlatiladi. Maple dasturida matnlar izohlar singari qabul qilingan bo'lib, unda keltirilgan matematik ifodalar bajarilmaydi.

Kuchli hisoblash protsessori-Maplening asosiy xususiyatlaridan biri bo'lib, matematikada umumiyligida qabul qilingan belgilarning ishlatilishidadir. Hisoblash protsessori keng imkoniyatlarga ega. U murakkab matematik hisoblashlarni bajaradi. Maple ko'plab matematik funksiyalar ega bo'lish bilan bir qatorda, qatorlar, yig'indi, ko'paytma, hosila va aniq integrallarni hisoblash uchun sharoit yaratib beradi. Shuningdek kompleks sonlar bilan ishlash, chiziqli va chiziqli bo'limgan tenglama va tenglamalar sistemalarini yechish, vektor va matriksalar ustida amallar bajarish imkoniyatini ham yaratib beradi. Bir so'z bilan aytadigan bo'lsak, **Maple** dasturida oddiy misoldan tortib, murakkab masalalargacha barcha-barchasini yechish imkoniyati mavjud.

Matematik hisob-kitoblar amalga oshirish uchun matematik belgilarni kiritish palitrasidan foydalanishingiz mumkin. Bu palitrani **View→Palettes** bo'limidan topishingiz mumkin.



9.1-rasm. Maple dasturidagi matematik belgilar palitrasи.

Palettes palitrasи jami 37 ta bo'limdan iborat bo'lib, unda bir nechta tillar alfavit harflaridan tortib, matematik amallar, birliklar, kattaliklar, formulalar, maxsus belgilar, o'zgarmas sonlar, mantiqiy amallarni topishingiz mumkin. Agar sizga barcha paletteslar ro'yxati kerak bo'lsa,

View→Palettes→Show All Palettes bo'limiga murojaat qilasiz.

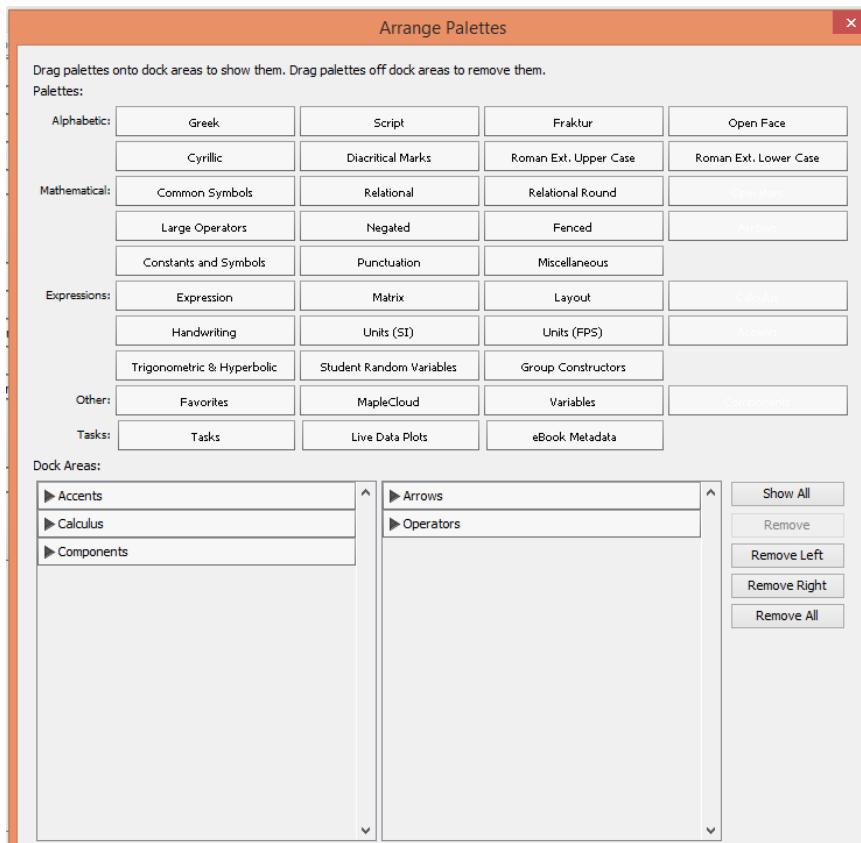
Paletteslarni guruhlarga ham bo'lish mumkin. Ya'ni alfavitlarni alohida, kattaliklarni alohida, matematik formula va hisoblashlarni alohida. Buning uchun

View→Palettes→Arange Palettes muloqot oynasini ochasiz. Muloqot oynasiga diqqat bilan qaraydigan bo'lsak Paletteslar beshta guruhga bo'linib taqsimlaniladi. Bular:

- Alphabetic
- Mathematical

- Expressions
- Other
- Tasks

Har bir yacheykani bosganingizda avtomatik ravishda o'ziga taaluqli bo'limlarni tanlab oladi



9.2-rasm. Palitralarni tartibga solish oynasi.

Palitraning birinchi bandi alifbolar bo'limi bo'lib, u yerdan Maple dasturida ishlatiladigan barcha alifbolarni topishingiz mumkin.

Bular:

- Greek
- Script
- Fraktur
- Open Face
- Cyrillic
- Diacritical Marks
- Roman Ext,Upper Case
- Roman Ext, Lower Case

Bu alifbolar o'zlarining xususiyatlari bilan bir-birlaridan farq qiladi. Maple dasturida bu alifbolardan foydalanish juda qulay va oson. Qaysidir alifbo harflari kerak bo'lsa bemalol palitradan topib ishlatalishingiz mumkin. Buning uchun sizdan hech narsa talab qilinmaydi.

▼ Cyrillic	▼ Open Face	▼ Greek
А Б В Г Д Е Ё Ж З И Й К Л М Н О П Р С Т У Ф Х Ц Ч Ш Щ Ъ Ы Ъ Э Ю Я Ъ Г С С И І Ј Ё Ь Ҷ К Ў Ц а б в г д е ё ж з и й к л м н о п р с т у ф х ц ч ш щ ъ ў Ѣ є ў ѡ я Ѯ ѕ є є ђ ї ѡ ј Ѣ Ѱ є є	А В С Д Е F Г Н И Ј К Л М Н О Р Q R С Т У V W X Y Z D	Α Β Γ Δ Ε Ζ Η Θ Ι Κ Λ Μ Ν Ξ Ο Π Ρ Σ Τ Υ Ψ Φ Χ Ψ Ω α β γ δ ε ε ζ η θ θ ι κ χ λ μ ν ξ ο π ω ρ ρ σ ς τ υ φ φ χ ψ ω
▼ Fraktur		
А В С Д Е Ё Ж З И Й К Л М Н О П Р С Т У Ф Х Ц Ч Ш Щ Ъ Ы Ъ Э Ю Я Ъ Г С С И І Ј Ё Ь Ҷ К Ў Ц а б в г д е ё ж з и й к л м н о п р с т у ф х ц ч ш щ ъ ў Ѣ є ў ѡ я Ѯ ѕ є є ђ ї ѡ ј Ѣ Ѱ є є	Α Β Σ Δ Ε Ζ Η Θ Ι Κ Λ Μ Ν Ξ Ο Π Ρ Σ Τ Υ Ψ Φ Χ Ψ Ω α β γ δ ε ε ζ η θ θ ι κ χ λ μ ν ξ ο π ω ρ ρ σ ς τ υ φ φ χ ψ ω	
	Α Β Σ Δ Ε Ζ Η Θ Ι Κ Λ Μ Ν Ξ Ο Π Ρ Σ Τ Υ Ψ Φ Χ Ψ Ω α β γ δ ε ε ζ η θ θ ι κ χ λ μ ν ξ ο π ω ρ ρ σ ς τ υ φ φ χ ψ ω	

9.3-rasm. Maple dasturida ishlataladigan alifbolardan namunalar.

Dasturda eng ko'p ishlataladigan alifbo grek alifbosi hisoblanadi. Grek harflarini poligraf usulida yozish imkoniyati ham mavjud. Buning uchun buyruqlar satrida grek harfining nomi yoziladi. Ishchi oynaning o'ng qismida esa shu so'zga mos alifbo harfi chiqadi.

Masalan: Ishchi oynada alpha deb terilsa, α hosil bo'ladi.

> alpha;	α	(1)
> beta;	β	(2)
> gamma;	γ	(3)
> delta;	δ	(4)
> epsilon;	ϵ	(5)
> zeta;	ζ	(6)
> eta;	η	(7)
> theta;	θ	(8)
> lambda;	λ	(9)
> mu;	μ	(10)

9.4-rasm. Grek harflarini maple dasturida yozilishi.

Agar sizga alifboning bosh harflari kerak bo'lsa unda ularni bosh harf bilan kirtasiz.

> Omega;	Ω	(1)
> Beta;;	B	(2)
> Delta;	Δ	(3)
> Nu;	N	(4)
> Pi;	π	(5)
> Sigma;	Σ	(6)

9.5-rasm. Maple dasturida bosh harli grek alifbosini hosil qilish.

Boshqa alifbolardan foydalanish grek alifbosidan foydalanishga nisbatan boshqacharoq. U alifbolarda grek alifbosiga o'xshab nomini yozganda harfni chiqarib berish funksiyasi mavjud emas. Harflarni

palitraning alifbosiga kirib, keraklisini tanlab, amal va hisoblashlarni bajarishingiz mumkin.

Mapleda sonlar bilan ishlash. Kompleks sonlar.

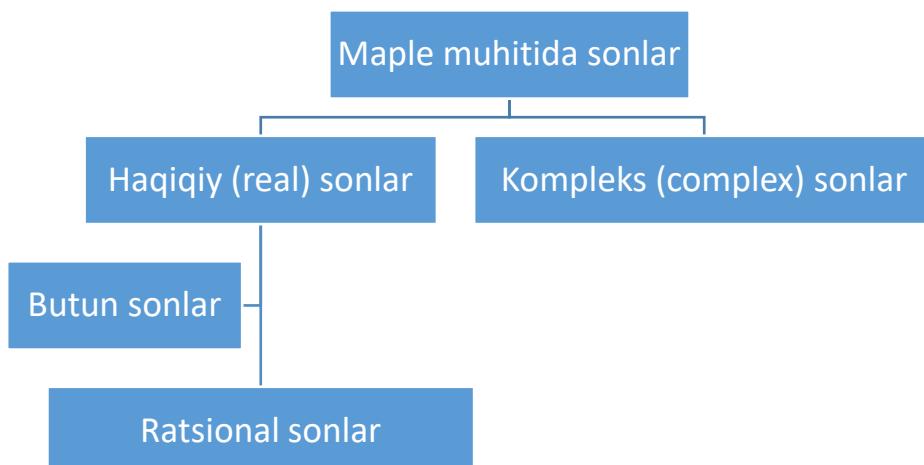
Maple muhitida oddiy ifodalar sonlar, arifmetik va mantiqiy amal belgilaridan iborat bo'ladi. Maple muhitida ham ifodalar xuddi dasturlash (Paskal, Basic) tillari kabi ostki hamda ustki indekslarsiz bitta satrga yoziladi. **Masalan:** $(56.6 + 6.3 * 3.2) / (2.3^3 + 2^4)$.

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:

- **Raqamlar**-0,1,2,3,4,5,6,7,8,9.
- **Arifmetik amallar**- , , , ,  va darajaga ko'tarish.
- **Munosabat amallari**- , , , , , 
- **Mantiqiy amallar**- (not), (and-va), (or-yoki)
- **Maxsus belgilar**- (,), [,], {,}, @, #, \$, &, %
- **Mantiqiy o'zgarmaslar**- (pi), (cheksizlik), Gamma-(Eyler o'zgarmasi), true, false.

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;`



9.1- diagramma. Maple dasturida sonlar bilan ishlash.

Maple dasturida haqiqiy sonlar ikkiga bo'linadi. Ratsional va butun sonlar.

Butun (integer) sonlari o'nli yozuvda raqamlar bilan ifodalanadi. Ratsional sonlar esa uch xil ko'rinishida berilishi mumkin.

- Bo'lish amalidan foydalangan holda. $\frac{1}{8}$ - kasr chizig'i yordamida. $3/4, 5/7$.
- O'nli kasr (float) ko'rinishida (qo'zg'aluvchan vergulli)- $4.6, 5.8, 8.3\dots$
- Ko'rsatkichli daraja ko'rinishida- $8.163 \cdot 10^{-34}$

Ratsional sonlarni aynan o'z ko'rinishida emas, balki taqribiy qiymatini hosil qilish uchun maxrajdagi natural sonni haqiqiy son ko'rinishida yozish kerak.

Masalan:

```

> 17/8;
17
8
(1)

> 17/8.0;
2.125000000
(2)

> 28/16;
7
4
(3)

> 28/16.0;
1.750000000
(4)

> l

```

9.6-rasm. Ratsional sonlarni hisoblash.

Prosent (%) belgisi oldingi buyruqni chaqirish vazifasini bajaradi. Bu belgi yozuvni qisqartirish uchun va oldingi buyruqni tezroq almashtirish maqsadida ishlataliladi. **Masalan:**

> a+b;

$a+b$

> %+c;

$a+b+c$.

Kompleks sonlar.

Kompleks sonlar ta'limoti ilm-u fanda, xususan matematika sohasida alohida o'rin egallaydi. Tez rivojlanib borayotgan bu soha texnikada va ishlab chiqarishning ko'p sohalarida keng qo'llanilib kelinmoqda. Kompleks sonlar odatda doim z harfi bilan belgilanadi.

$z = x + i \cdot y$ -kompleks son. Bu yerda x kompleks sonning haqiqiy qismi, y esa mavhum qismi hisoblanadi. i mavhum birlik sifatida qabul qilingan bo'lib, $i^2 = -1$ ga teng.

Maple dasturida ham kompleks son tushunchasi mavjud bo'lib, matematik hisoblashlarda va muhandislik loyihalarida samarali qo'llanilib kelinmoqda. Maple dasturida ham kompleks son $z = x + i \cdot y$ ko'rinishida ifodalanadi, lekin ishchi oynada $z = x + I \cdot y$ ko'rinishida ko'rindi. Kompleks sonlarni haqiqiy va mavhum qismlarini ajratuvchi maxsus funksiyalar foydalanish va kompleks sonlar ustida amallar ham bajarish mumkin. Bular:

- **Re(z)** (fransuzcha reelle- haqiqiy) kompleks sonni haqiqiy qismini ajratib ko'rsatadi.
- **Im(z)** (fransuzcha imaginaire- mavhum) buyrug'i esa kompleks sonni mavhum qismini ajratib ko'rsatadi.
- **conjugate(z)**- kompleks sonning qo'shmasini hisoblaydi.
- **polar(z)**- kompleks sonni trigonometrik ko'rinishini hisoblaydi.
- **evalc (Re(z))** va **evalc (Im(z))** kompleks sonni haqiqiy va mavhum qismini hisoblaydi.

```

> z := x + I * y;
          z = x + Iy
(1)

> z := 3 + I * 2;
          z := 3 + 2I
(2)

> Re(z);
          3
(3)

> Im(z);
          2
(4)

> conjugate(z);
          3 - 2I
(5)

> polar(z);
          polar(sqrt(13), arctan(2/3))
(6)

> evalc(Re(z));
          3
(7)

> evalc(Im(z));
          2
(8)

> l

```

9.7-rasm. Kompleks sonlar ustida qo'llanilgan funksiyalarga doir misollar.

Arifmetik ifodalarni hisoblash

Maple muhitida arifmetik ifodalarni yozish va ularning qiymatlarini hisoblash ham mumkin. Arifmetik ifodalarni belgilash va ularni qiymatini berish uchun o'zqaruvchilardan foydalilanadi. Maple muhitida o'zgaruvchilar turi butun (integer), rasional (rational), haqiqiy (real), kompleks (complex) yoki satrli (string) bo'lishi mumkin.

O'zgaruvchilarga nom beriladi. O'zgaruvchilar nomi harflar, belgilar va raqamlar ketma-ketligidan iborat bo'lib, har doim harflardan boshlanishi lozim. Nom 524275 ta belidan oshib ketmasligi kerak.

Masalan: AB, tenglama, Y11, Var_1, Xmin, Ymax va boshqalar.

> A:=123; B:= 'Salom'

A:=123; B:= Salom

O'zgaruvchi nomi sifatida xizmatchi so'zlardan foydalanib bo'lmaydi.

O'zgaruvchilarga qiymat berish uchun := belgisi ishlataladi.

Masalan:

n:=3; x:=234.568; y:=17/19; d:= 'Salom'; W:=2*Pi/3;

V:=[1,2,3]; M:=[[1,2,3].[4,5,6]]

Hisoblash jarayonida foydalanilgan o'zgaruvchilar qiymatlarini bekor qilish uchun **restart**; buyrug'i ishlataladi

Maple muhitida quyidagi standart funksiyalardan foydalaniladi

Matematik yozuv	<i>Mapleda yozuv</i>	Matematik yozuv	<i>Mapleda yozuv</i>
e^x	exp(x)	cosecx	csc(x)
$\ln x$	ln(x)	arcsinx	arcsin(x)
$\lg x$	log10(x)	arccosx	arccos(x)
$\log_a b$	log[a](x)	arctgx	arctan(x)
\sqrt{x}	sqrt(x)	arcctgx	arccot(x)
$ x $	abs(x)	shx	sinh(x)
$\sin x$	sin(x)	chx	cosh(x)
$\cos x$	cos(x)	thx	tanh(x)
$\operatorname{tg} x$	tan(x)	cthx	coth(x)
$\operatorname{ctg} x$	cot(x)	secx	sec(x)

Matematik funksiyalar. Maple da ko'plab matematik, shu jumladan logarifmik, eksponensial, trigonometrik, teskari trigonometrik, giperbolik va boshqa funksiyalar ishlataladi (standart

funksiyalar jadvaliga qarang). Ularning hammasi bir argumentli. U butun, rasional, haqiqiy va kompleks bo'lishi mumkin. Funksiyalarda argumentlar qavs ichiga olinadi.

Masalan:

```
> sin(0);  
0  
> cos(Pi);  
-1  
> cot(Pi/2);  
0  
> tan(Pi/3);  
 $\sqrt{3}$   
> x:=Pi/2:y:=sin(x)+cos(x);
```

$y := 1$

```
> exp(1.);  
2.718281828
```

```
> ln(1);
```

0

```
> arcsin(1);  
 $\frac{1}{2}\pi$ 
```

```
> arccos(1/2);  
 $\frac{1}{3}\pi$ 
```

Butun sonli funksiya va faktorial. Maple da quyidagi butun sonli funksiyalar ishlatiladi:

- *factorial (n)* – faktorialni hisoblash funksiyasi;
- *quo (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'lувчи;
- *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

```
> quo(23,2);
```

11

```

> irem(26,3);
2
> igcd (6,12);
6
> lcm (13,11);
143
> max(4,7,-4);
7
> min(4,7,-4);
-4

```

Taqqoslash elementli 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;

```

> abs (-4);
4
> ceil (3.8);
4
> floor (3.8);
3
> frac (3.8);
8
> trunc (3.8);
3
> round (3.8);
4

```

Mapleda matematik formulalarni analitik almashtirishlarni o’tkazish uchun keng imkoniyatlar mavjud. Ularga soddalashtirish, qisqartirish, ko’paytuvchilarga ajratish, qavslarni ochish, rasional kasrni normal ko’ri-nishga keltirish va hokazo shunga o’xshash ko’plab amallarni keltirish mumkin.

Almashtirish bajarilayotgan matematik formulalar quyidagicha yoziladi: > **y:=f1=f2;** bu yerda **y** – ifodaning ixtiyoriy nomi, **f1** – formulaning chap tomonining shartli belgilanilishi, **f2** – formulaning o’ng tomonining shartli belgilanilishi.

Ifodaning o'ng tomonini ajratish **rhs(ifoda)** , chap tomonini ajratish **lhs(eq)** buyrug'i orqali bajariladi. **Masalan:**

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

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

> **lhs(eq);**

$a^2 - b^2$

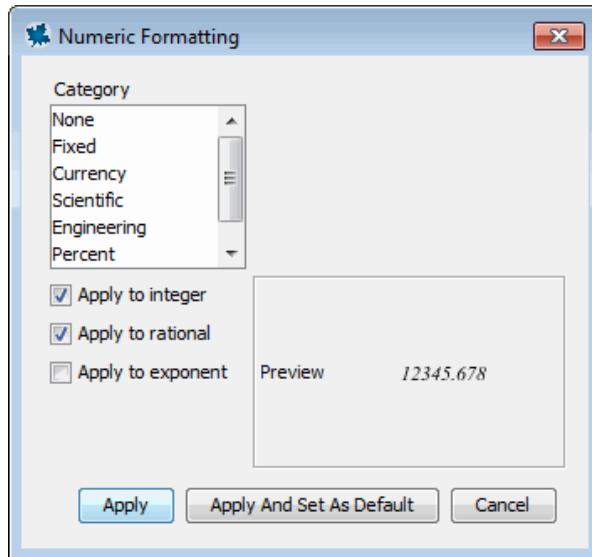
> **rhs(eq);**

s

Sonning tipini nazorat qilish. Murakkab tipdagi ma'lumotlar.

Maple cheksiz imkoniyatlardan shaxsiga qarab hisoblashlarni bajarishingiz mumkin balki, hisoblashni qulay holatga keltirib, so'ng masala yechimini izlashingiz mumkin. Masalalar, tenglamalar, tongsizliklar barcha-barchasini sonlar tashkil qiladi. Bir so'z bilan aytadigan bo'lsak, matematik hisoblashlarni sonlarsiz tasavvur qilib bilmaymiz. Maple dasturida hisoblashlarni osonlashtirish maqsadida sonlarni formatlash buyruqlari kiritilgan bo'lib, bu buyruqlar hisoblashlarda katta xonali sonlar bilan hisoblashlarni oldini olishga yordam beradi. Murakkab hisoblashlar albatta taqrifiy yechimlar izlash orqali aniqlanadi. Mana shunday hisoblashlarda yechimni izlayotganda bizga keraklicha kichik xonali sonlar bilan yechimga yaqinlashsak izlayotgan javobimiz aniqroq chiqishi mumkin.

Menyular satridan **Format→Numeric Formatting** bo'limiga kirsangiz sonlarni tipini nazorat qilish imkoniyatiga ega bo'lasiz. Buning uchun sizga muloqot oynasi ochiladi. Oynadan foydalanib bemalol qaysi tip orqali hisoblashlaringizni bajarmoqchisiz tanlash huquqi berilgan tanlab yechimni topishingiz mumkin.



9.8-rasm. Sonlarni formatlash muloqot oynasi.

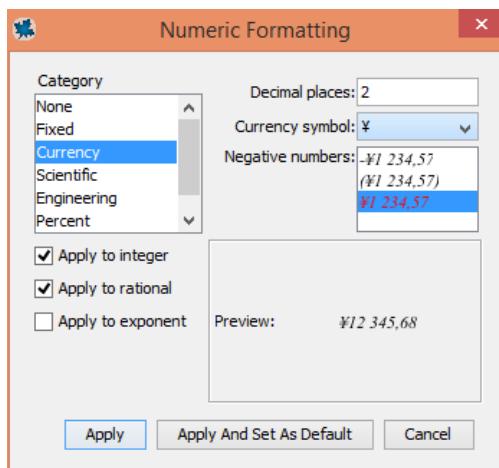
Muloqot oynaga e'tibor qaratadigan bo'lsak, kategoriylar, sonlarni tiplari va ko'rsatish oynasidan iborat.

Sonlarni kategoriylariga quyidagilar kiradi:

None- ushbu kategoriyyada sonlarda hech qanday o'zgarish bo'lmaydi. Ratsional ko'rinishda sonlar ratsional holatida saqlanadi, lekin qisqartirish amallari bajariladi. Masalan:

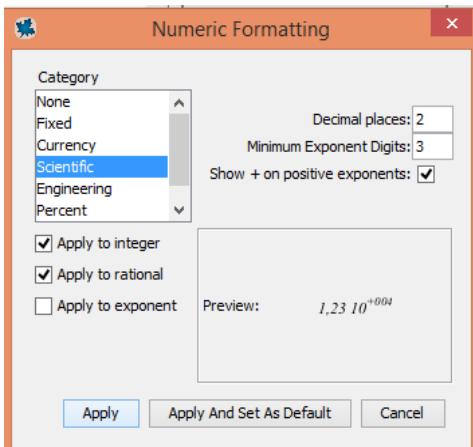
Fixed-ushbu kategoriya utun va ratsional sonlarni o'nli kasr ko'rinishida tasvirlab beradi. **Decimal places** degan tugmasi mavjud bo'lib, bu yerda siz verguldan keyin necha xonagacha aniqlikda yechim kerak shu xonani tanlaysiz.

Currency-bu bo'limda siz valyutalar bilan ishlashingiz mumkin. Valyutalardan iborat menyusi mavjud bo'lib, sizga tanlash huquqi berilgan.



9.9-rasm. Valyutalarni hosil qilish muloqot oynasi.

Scientific-bu bo'limda biz ilmiy sonlar bilan ishlaymiz. Ya'ni standart ko'rinishga keltirilgan sonlar ustida amallar bajaramiz.



9.10-rasm. Ilmiy sonlar bilan ishlash muloqot oynasi.

Oynaning o'ng qismida standart holga keltirilgan sonlarni verguldan keying raqamlari soni, daraja xonasi, darajaning musbat yoki manfiy ekanligini ko'rsatuvchi tugmalari mavjud.

Engineering- bu bo'lim ham xuddi Scientific bo'limiga o'xshaydi faqat bu bo'limdagi sonlarning butun qismi ko'p xonali bo'lishi mumkin. Scientificda esa faqat butun qism bir xonali bo'ladi.

Percent-bo'limi berilgan sonni yuz marta orttirib % ga aylantirib beradi.

Custom-maxsus raqamlar bilan ishlash kategoriyasi

Numeric Formatting muloqot oynasining pastki qismida

Integer (butun)- Maple dasturidagi eng asosiy sonlar tipi hisoblanadi. Kichik butun sonlar to'g'ridan-to'g'ri C dasturlash tilidagi int turiga yoki Fortran dasturlash tilidagi butun sonlar tipiga o'xshaydi. Bu sonlar arifmetik hisoblashlar uchun ketadigan vaqt va saqlash uchun ishlatiladigan xotiraning maksimal samaradorligini taminlaydi. Ya'ni yozilayotgan raqam bitta mashina so'zida saqlanishi va arifmetik amallarni bitta protsessor operatsiyasi bilan bajarish mumkin. Maple dasturida 32 razryadli operatsion sistemada $-2^{30}-1$ dan $2^{30}-1$ gacha butun sonlarni saqlaydi. 64 razryadli operatsion sistemada esa, $-2^{62}-1$ dan $2^{62}-1$ gacha butun sonlarni saqlaydi.

Rational (ratsional)- aniq ratsional sonlar RATIONAL tipidagi DAG (Directed acyclic graph) larda saqlanadi va ular bir juft butun sonlardan iborat. Birinchi butun son hisoblagich bo'lib, POSINT (tasodifiy musbat butun son) yoki NEGINT (tasodifiy manfiy nutun son) bo'lishi mumkin. Ikkinci butun son ya'ni maxraj POSINT (tasodifiy musbat butun son) hisoblanadi. Ratsional sonlar arifmetikasi tabiiy usulda butun son arifmetikasi va EKUB (butun sonlarning eng

katta umumiylar bo'luvchisi), EKUK (butun sonlarning eng kichik umumiylar karralisi) amallari yordamida eng kichik shartlarga qisqartirish uchun bajariladi.

Exponent (ko'rsatkichli) sonlar tiplari ko'rsatilgan.

Siz qaysi tipdagi sonlar bilan ishlamoqchisiz tanlash imkoniyati mavjud. Aynan tanlangan sonlar tiplari orqali hisoblashlaringizni bajara olasiz.

Sonlarni formatlash ishchi varaqda va bajarilayotgan hisoblashda qo'llanilishi mumkin. Agar siz ishchi varaqni formatlagan bo'lsangiz butun shu varaqdagi hisoblashlar shu formatda bo'ladi. Aynan qaysidir hisoblashda formatlash kerak bo'lsa, shu yerning o'zida foydalanib, so'ng ishni to'xtatib, qo'yish ham mumkin.

Mapleda murakkab turdag'i ma'lumotlar bilan ham ishlash imkoniyati bor.

Maple murakkab raqamlarni ko'rsatish usulini sozlash imkonini beradi. Misol uchun, siz i o'rniga i yoki j ni mavhum birlik sifatida ishlatishingiz mumkin. Dastur murakkab son sifatida kompleks sonlarni qabul qilgan va ular ustida amallarni bajarish imkoniyatini yaratib bergen.

Nazorat savollari:

1. Maple dasturida qaysi alifbolarni uchratish mumkin.
2. Grek alifbosini o'ziga xos xususiyatini ayting.
3. Bosh harfli grek alifboni qanday hosil qilish mumkin.
4. Maple dasturida qaysi sonlar tiplaridan eng ko'p foydalaniadi.
5. Maple dasturida kompleks sonlar qanday tasniflanadi.
6. RE(z) funksiyasi nima vazifani bajaradi.
7. IM(z) funksiyasini ta'riflab bering.
8. Qaysi funksiya kompleks sonlarni qo'shmasini hosil qiladi.
9. Kompleks sonni trigonometrik ko'rinishini tasvirlovchi funksiyasi qaysi.
10. evalc (Re(z)) va evalc (Im(z)) funksiyasi qanday vazifani bajaradi.
11. Format→Numeric Formatting bo'limida qanday algoritmlar bajariladi.
12. Maple dasturida qaysi sonlar tipidan eng ko'p foydalanyaptilar.
13. POSINT nima?
14. NEGINT nima?
15. Maple dasturida ratsional sonlarni maxraji qaysi tipga tegishli bo'lishi kerak?

10- MAVZU. MAPLEDA MATEMATIK ANALIZ AMALIYOTI.

Tayanch iboralar: yig'indi, ko'paytma, qator, expression, sum, product, Sum, Product, add, mul, diff, Diff, D, hosila, differensial, differensiallash operatori, xususiy hosila, simplify, factor, expand, integral, aniq integral, aniqmas integral, assume, about, inparts, changevar, value, doubleint, tripleint, limit, Limit va hokazolar.

Reja:

1. Yig'indi va ko'paytmani hisoblash uchun asosiy funksiyalar.

2. Hosilani hisoblash. Differensial operator.

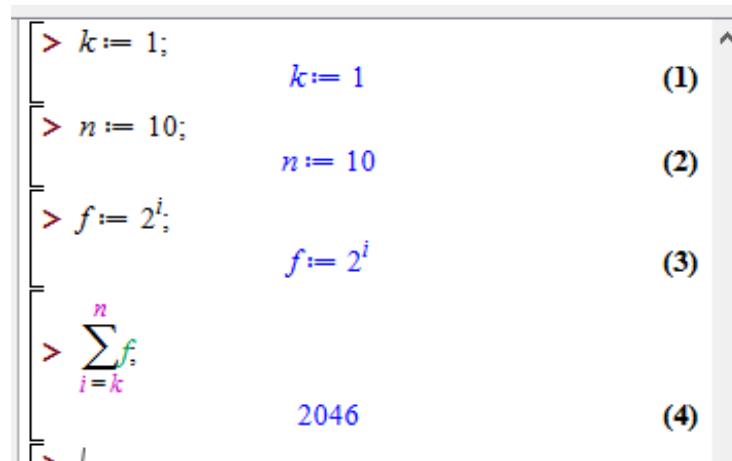
3. Integrallarni hisoblash. Funksiya limitini hisoblash.

Yig'indi va ko'paytmani hisoblash uchun asosiy funksiyalar.

Agar $a_1, a_2, a_3, \dots, a_n, \dots$ cheksiz haqiqiy sonlar ketma-ketligi berilgan bo'lsa, ulardan tuzilgan ushbu $a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_n + \dots$ ifodaga cheksiz qator deyiladi. Va qisqacha $\sum_{k=1}^{\infty} a_k$ ko'rinishida yoziladi. Maple dasturida ham aynan shu ko'rinishdagi sonli qatorlarni hisoblash algoritmlari mavjud. Bu algoritmlarni hisoblashni ikki xil usulini ko'rib chiqamiz.

- **1-usul.** Bunda matematik palitrada joylashgan maxsus belgidan

foydalanamiz. **View→Palettes→Expression** bo'limiga kirib tugmasi yordamida qator yig'indisini hisoblash mumkin. Bu yerda f -hisoblanishi so'ralgan qatorning umumiy hadi, $i = k \dots n$ quyi va yuqori chegarasi.



The screenshot shows a Maple session window with the following code and output:

```
> k := 1;          k := 1      (1)
> n := 10;         n := 10    (2)
> f := 2^i;        f := 2^i   (3)
>  $\sum_{i=k}^n f$ ;    2046     (4)
```

10.1-rasm. Qator yig'indisini hisoblashga doir misol.

Maple dasturida shunday matematik amallar borki, ularni bajarish uchun faqat ikkita buyruq mavjud. Ulardan biri uni to'g'ridan-to'g'ri bajarish, ikkinchisi esa amalga oshirishni bekor qilish uchun mo'ljallangan. Odatda maple dasturida matematik analiz misollari ya'ni hosilalarni, limitlarni, qatorlar yig'indisi va qatorlar ko'paytmalarini hisoblash uchun aynan shu ikki buyruqdan foydalaniladi.

Bu buyruqlar deyarli bir xil, faqat birinchi harfi bilan bir-biridan farq qiladi. Agar berilgan misolni to'g'ridan-to'g'ri yechmoqchi bo'lsangiz buyruqni kichik harfda, bajarishni bekor qilmoqchi bo'lsangiz katta harfda yozishingiz kerak bo'ladi.

- **2-usul.** Bu usulda dasturida yaratilgan maxsus buyruqlar yordamida hisoblashni amalga oshiramiz.

$$\sum_{i=k}^n f$$

Chekli va cheksiz yig'indini to'g'ridan-to'g'ri bajarish buyrug'i **sum** va bajarish bekor qilingan buyrug'i **Sum** orqali belgilanadi. Bu buyruqlarning parametrlari bir xil: **Sum (f, i=k..n)**; va **sum (f, i=k..n)**;

Bu yerda f – yig'indining indeksiga bog'liq bo'lgan ifoda, $k \leq n$ – esa yig'indini $i = k$ dan $i = n$ gacha bajarilishini ko'rsatuvchi yig'indi indeksining chegarasi hisoblanadi. Agar cheksiz qator yig'indisini



hisoblash talab etilgan bo'lsa yuqori chegara sifatida **(infinity)** kiritiladi.

<pre>> sum(k^2, k=1..n);</pre>	$\frac{1}{3} (n+1)^3 - \frac{1}{2} (n+1)^2 + \frac{1}{6} n + \frac{1}{6}$	(1)
<pre>> sum(k^3, k);</pre>	$\frac{1}{4} k^4 - \frac{1}{2} k^3 + \frac{1}{4} k^2$	(2)
<pre>> sum(a^k + k, k=1..5);</pre>	$a^5 + a^4 + a^3 + a^2 + a + 15$	(3)
<pre>> sum(a[k]*x^k, k=1..5);</pre>	$x^5 a_5 + x^4 a_4 + x^3 a_3 + x^2 a_2 + x a_1$	(4)

$$\begin{cases}
 > \text{Sum}(k^3, k); \\
 & \sum_k k^3 & (5) \\
 > \text{Sum}(a[k], k=1..10); \\
 & \sum_{k=1}^{10} a_k & (6) \\
 > \text{Sum}(a[k] \cdot k^3, k=1..\infty); \\
 & \sum_{k=1}^{\infty} a_k k^3 & (7) \\
 > \text{sum}(k^3, k=1..\infty); \\
 & \infty & (8)
 \end{cases}$$

10.2-rasm. Qatorlar yig'indisiga doir misollar.

Bizga

$p_1, p_2, p_3, \dots, p_n, \dots$

Sonlar ketma-ketligi berilgan bo'lzin. Ulardan tuzilgan

$$p_1 \cdot p_2 \cdot p_3 \cdot \dots \cdot p_n \cdot \dots = \prod_{n=1}^{\infty} p_n$$

tenglikka **cheksiz ko'paytma** deyiladi. Ushbu

$$P_n = \prod_{k=1}^n p_k \quad (n=1, 2, 3, \dots)$$

Ko'paytmalarga **xususiy ko'paytmalar** deb aytildi.

Maple dasturida ham cheksiz ko'paytmalarni va xususiy ko'paytmalarni hisoblash imkoniyati mavjud. Hisoblashlarni quyidagicha amalga oshirish mumkin.

- **View→Palettes→Expression** bo'limidagi $\prod_{i=k}^n f$ tugmasi yordamida. Bu yerda f - hisoblanishi so'rangan qatorning umumiy hadi, $i=k \dots n$ quyi va yuqori chegarasi.

- Maple dasturida yaratilgan standart funksiyalar yordamida.

$\prod_{i=k}^n p_i$ ko'paytma ham xuddi yig'indi funksiyalariga o'xshab, to'gridan-to'g'ri bajarish va bajarishni bekor qilish standart funksiyalariga ega. $\text{product}(p_i, i=k..n)$ - bevosita bajarish buyrug'i va $P(p_i, i=k..n)$ - bajarishni bekor qilish buyrug'i hisoblanadi.

Bu yerda p_i – ko'paytmaning indeksiga bog'liq bo'lgan ifoda, $k \dots n$ – esa ko'paytmani $i=k$ dan $i=n$ gacha bajarilishini ko'rsatuvchi ko'paytma indeksining chegarasi hisoblanadi.

$> \text{product}(i^2 + 1, i = 1 .. 3)$	100	(1)
$> \text{product}(i^3, i = 1 .. n)$	$\Gamma(n + 1)^3$	(2)
$> \text{product}(i^3, i = 1 .. 5)$	1728000	(3)
$> \text{Product}(a[i], i = 0 .. n)$	$\prod_{i=0}^n a_i$	(4)
$> \text{product}(a[i], i = 0 .. 5)$	$a_0 a_1 a_2 a_3 a_4 a_5$	(5)
$> \text{Product}(i + n, i = 1 .. n)$	$\prod_{i=1}^n (i + n)$	(6)

10.3-rasm. Cheksiz ko'paytmani hisoblashga doir misollar.

Shu bilan birga maple dasturining yangi versiyalarida **add(a..b)** va **mul(a..b)** funksiyalarini ham uchratish mumkin.

- **add(a..b)**- qiyamatlar ketma-ketligining yig'indisi hisoblanadi. Bu funksiya aniq qiyamatlar ketma-ketligini hisoblash uchun ishlatiladi. **add(f(i), i=a..b)** ko'rinishdagi funksiyalari ham mavjud. Bu funksiya **add(a..b)**- funksiyasiga ekvivalent hisoblanadi.
- **mul(a..b)**-qiyamatlar ketma-ketligining ko'paytmasi hisoblanadi. Bu funksiya ham aniq qiyamatlar ketma-ketligini hisoblash uchun qo'llaniladi.

add(a..b) va **mul(a..b)** funksiyalarini hisoblash chegaralari **a** va **b** sonli konstantalar, ya'ni butun sonlar, kasrlar, o'nli kasrlar ko'rinishida bo'lishi mumkin. Agar a soni b sonidan katta kiritilsa add funksiyasi 0 (nol) qiyomat, mul funksiyasi esa 1 (bir) qiyomat qaytaradi. Berilgan masala formula ko'rinishida emas, balki chekli qiyamatlar ketma-ketligini qo'shish ko'rinishida berilgan bo'lsa, u holda siz **sum** buyrug'idan emas, **add** buyrug'idan foydalanishingiz maqsadga muvofiq. Garchi **sum** buyrug'i ko'pincha aniq summalarini hisoblash uchun ishlatilsada, lekin chekli qiyatlarda **add** funksiyasidan foydalanish tavfsiya etiladi. Xususan, massiv, matritsa va shunga o'xshash ma'lumotlar strukturasining barcha elementlarini yig'ish uchun **add** funksiyasini tanlash samarali hisoblanadi.

>		
> add(1 ..5)	15	(1)
> mul(1 ..5)	120	(2)
= > mul($\left(\frac{1}{2} \cdots \frac{3}{2}\right)$)	$\frac{3}{4}$	(3)
= >		
> add(-10 ..1)	-54	(4)
= > add($\left(\frac{1}{2} \cdots \frac{8}{3}\right)$)	$\frac{9}{2}$	(5)
= > add(2 ...-3)	0	(6)
= > mul(2 ..-3)	1	(7)
=		

10.4-rasm. add va mul funksiyalari yordamida yechilgan misollar.

Hosilani hisoblash. Differensial operator.

Matematik analiz kursining asosiy qismini hosila va differensiallash operatorlari tashkil qiladi. Maple dasturida ham hosila va differensialarni hisoblashning eng oson va samarali usullari mavjud. Bular standart buyruqlar va **View→Palettes→Calculus** bo'limidagi maxsus belgilar hisoblanadi.

View→Palettes→Calculus bo'limida $\frac{d}{dx} f$ -(birinchi tartibli),

$\frac{d^2}{dx^2} f$ - (ikkinchi tartibli), $\frac{d^n}{dx^n} f$ - (n-tartibli) differensiallash operatorlarini, shuningdek $f'(x)$, $f''(x)$, $f'''(x)$ (birinchi, ikkinchi, uchinchi tartibli) hosilalarni topishingiz mumkin. Bu operatorlardan foydalanish bir muncha qulay bo'lib, hisoblashlarda vaqtini tejash maqsadida foydalaniladi.

$> \frac{d}{dx} x^3$ $> \frac{d^4}{dx^4} x^8 + 4 \cdot x^6$ $> f(x) := x^3 + 4 \cdot x^2;$ $> f(a);$ $> f := a \rightarrow a^6 - 5 \cdot a^3$ $> f''(a)$	$3x^2$ $4x^6 + 1680x^4$ $f := x \rightarrow x^3 + 4x^2$ $3x^2 + 8x$ $f := a \rightarrow a^6 - 5a^3$ $120a^3 - 30$	(1) (2) (3) (4) (5) (6)
--	---	--

10.5-rasm. Calculus bo'limidan foydalanib hosila va differensiallarni hisoblash.

Shu bilan birga Maple dasturining hosila va differensiallarni hisoblash uchun maxsus buyruqlari ham mavjud bo'lib, bu buyruqlar ham ikki turga bo'linadi. Bular:

- **diff(f,x)-to'g'ridan-to'g'ri bajarish.** Bu yerda f -differensiallanuvchi funksiya, x -differensiallash amalga oshirilayotgan o'zgaruvchining nomi.
- **Diff(f,x)-amalga oshirishni bekor qilish.** Bu buyruqning parametrlari ham yuqoridagi buyruq parametrlari bilan bir xil. Bu buyruqni bajarilishi.

Differensiallashdan keyin hosil bo'lgan natija ifodasini sodda holga keltirish, javobni chiroyli holda taqdim etish ya'ni soddalashtirish degani. Buning uchun bizga **simplify**, **factor** va **expand** buyruqlari yordam beradi.

Simplify ()- buyrug'i ko'pincha trigonometrik ifodalarni soddalashtirishda foydalaniladi. Bu buyruqda uchrashi mumkin bo'lgan parametrlar: power-darajali ifodalarni soddalashtirish, sqrt- ildizlar qatnashgan ifodalarni almashtirish, ln- logorifmlar qatnashgan ifodalarni almashtirish, uchun qulaylik tug'diradi.

Factor () -buyrug'i ko'phadlarni ko'paytuvchilarga ajratish uchun ishlataladi. Masalan: $\text{factor}(x^2-5*x+6); (x - 2)(x - 3)$.

Expand () – buyrug'i esa ifodalarda qavslarni ochib, o'xshash hadlarni ixchamlash uchun ishlataladi. Expand buyrug'i qo'shimcha parametrga ega bo'lishi mumkin va u qavslarni ochishda ma'lum bir

ifodalarni o'zgarishsiz qoldirishi mumkin. Masalan: expand $((x-4)*(x+3)*(x-6))$; $x^3 - 7x^2 - 6x + 72$.

Agar yuqori tartibli hosilalarni hisoblamoqchi bo'lsangiz hosila darajasi \$ simvoli yordamida ko'rsatiladi. Masalan: x^n bu yerda x -o'zgaruvchi argument n- esa hosila tartibi.

$$\begin{cases} > \text{diff}(\cos(2 \cdot x)^3, x) \\ & -6 \cos(2x)^2 \sin(2x) & (1) \\ > \text{Diff}(\cos(2 \cdot x)^3, x) \\ & \frac{d}{dx} (\cos(2x)^3) & (2) \\ > \text{diff}(\ln(2^e + |e|), e) \\ & \frac{2^e \ln(2) + \text{abs}(1, e)}{2^e + |e|} & (3) \\ > \text{Diff}(\ln(2^e + |e|), e) \\ & \frac{d}{de} \ln(2^e + |e|) & (4) \\ > \text{diff}(x^8 + 7 \cdot x^6, x^4) \\ & 1680x^4 + 2520x^2 & (5) \end{cases}$$

10.6-rasm. Differensialni hisoblashga doir misollar.

Differensiallash operatori.

D(f) -differensiallash operatori hisoblanadi. Bu yerda f -differensiallanuvchi funksiya. Differensiallash operatori funksional operatorlarda qo'llaniladi. Masalan:

>f := x → ln(x^4)+exp(3*x);
>D(f);
>x → 4/x+3e^3x

Differensiallash qoidalari:

1. $(U \pm V)'_x = U'_x \pm V'_x$ (yigindi va ayirma)

> **Diff** (u+v, x) =**diff**(u(x)+v(x), x); $\frac{\partial}{\partial x} (u + v) = \left(\frac{d}{dx} u(x) \right) + \left(\frac{d}{dx} v(x) \right)$

2. $(U \cdot V)'_x = U' \cdot V + V' \cdot U$, $(CU)' = C \cdot U'$

> **Diff** (u*v, x) =**diff**(u(x)*v(x), x); $\frac{\partial}{\partial x} (u v) = \left(\frac{d}{dx} u(x) \right) v(x) + u(x) \left(\frac{d}{dx} v(x) \right)$

3. $(U \cdot V \cdot W)'_x = U' \cdot V \cdot W + U \cdot V' \cdot W + U \cdot V \cdot W'$

> **Diff** (u*v*w, x) =**diff**(u(x)*v(x)*w(x), x);
 $\frac{\partial}{\partial x} (u v w) = \left(\frac{d}{dx} u(x) \right) v(x) w(x) + u(x) \left(\frac{d}{dx} v(x) \right) w(x) + u(x) v(x) \left(\frac{d}{dx} w(x) \right)$

4. $(U(x) \cdot V(x))''_x$ ko'paytmaning uchinchi tartibli hosilasini hisoblash

> **Diff(u(x)*v(x), x\$3) =diff(u(x)*v(x), x\$3);**

$$\frac{d^3}{dx^3}(u(x)v(x)) = \left(\frac{d^3}{dx^3}u(x) \right)v(x) + 3\left(\frac{d^2}{dx^2}u(x) \right)\left(\frac{d}{dx}v(x) \right) + 3\left(\frac{d}{dx}u(x) \right)\left(\frac{d^2}{dx^2}v(x) \right) \\ + u(x)\left(\frac{d^3}{dx^3}v(x) \right)$$

$$5. \quad \left(\frac{U}{V} \right)' = \frac{U' \cdot V - V' \cdot U}{V^2}, \quad \left(\frac{C}{V} \right)' = -\frac{C}{V^2}V'$$

> **Diff (u/v, x) =diff(u(x)/v(x), x);**

$$\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{u}{v}\right) = \frac{\frac{d}{dx}u(x)}{v(x)} - \frac{u(x)\left(\frac{d}{dx}v(x)\right)}{v(x)^2}$$

$$6. \quad y = f(U), \quad U = \varphi(x) \text{ bo'lsa,} \quad y'_x = f'_U \cdot f'_x$$

> **Diff(F(u(x)), x) =diff(F(u(x)), x);** $\frac{d}{dx}F(u(x)) = D(F)(u(x))\left(\frac{d}{dx}u(x)\right)$

$$7. \quad y = [u(x)]^{v(x)}, \quad y'_x = [u(x)]^{v(x)} \left[\frac{dv(x)}{dx} \ln(u(x)) + \frac{v(x)}{u(x)} \frac{du(x)}{dx} \right]$$

> **Diff(u(x)^v(x), x)=diff(u(x)^v(x), x);**

$$\frac{d}{dx}u(x)^{v(x)} = u(x)^{v(x)} \left(\left(\frac{d}{dx}v(x) \right) \ln(u(x)) + \frac{v(x)\left(\frac{d}{dx}u(x)\right)}{u(x)} \right)$$

$$8. \quad x = \varphi(t), \quad y = \psi(t); \quad y'_x = \frac{y'_t}{x'_t}, \quad \frac{dy}{dx} = \frac{[\psi(t)]_t}{[\varphi(t)]_t}$$

> **x:=phi(t); y:=psi(t); >dy/dx=diff(y,t)/diff(x,t);** $x := f(t) \quad y := j(t)$

$$\frac{dy}{dx} = \frac{\frac{d}{dt}j(t)}{\frac{d}{dt}f(t)} > \text{dy/dx=diff(si(t),t)/diff(hi(t),t);} \quad \frac{dy}{dx} = \frac{\frac{d}{dt}j(t)}{\frac{d}{dt}f(t)}$$

Xususiy hosilalar.

$f(x_1, x_2, \dots, x_m)$ funksiyaning xususiy hosilasini hisoblash uchun diff buyrug'idan foydalanamiz. Xususiy hosila olishda diff buyrug'I quyidagicha ko'rinishda bo'ladi **diff(f, x1\$\\$n1, x2\$\\$n2, ..., xm\$\\$nm)**. Bu yerda x_1, x_2, \dots, x_m differensiallash amalga oshiriladigan o'zgaruvchilar. \$ belgidan keyingi n_1, n_2, \dots, n_m lar esa differensiallash tartibini ifodalaydi.

Masalan: $\frac{\partial^2 f}{\partial x \partial y}$ ko'rinishidagi xususiy hosila diff(f,x,y) ko'rinishida yoziladi. Shuningdek Maple dasturining ishchi oynasida

View→Palettes→Calculus bo'limida maxsus xususiy hisilalar

operatorlari mavjud. Bular $\frac{\partial}{\partial x} f$, $\frac{\partial^2}{\partial x^2} f$, $\frac{\partial^2}{\partial x \partial y} f$

Masalan:

```

> f := arctan(a/b):
> Diff(f,a) = simplify(diff(f,a));
      ∂          a
      — arctan(—) = —————
      ∂a          b
                           a² + b²           (1)

> restart;
> f := (x-y)/(x+y):
> Diff(f,x$2) = simplify(diff(f,x$2));
      ∂²          x - y
      ————— (—) = -—————
      ∂x²         x + y
                           (x + y)³           (2)

```

10.7-rasm. Xususiy hisilani hisoblashga doir misollar.

Integralarni hisoblash. Funksiya limitini hisoblash.

10.1-Ta'rif: Agar D sohada $f(x)$ funksiya aniqlangan bo'lib, bu sohada hisilasi $f(x)$ ga teng bo'lgan $F(x)$ funksiya mavjud bo'lsa, u $f(x)$ funksiyaning boshlang'ich funksiyasi deyiladi.

Demak, ta'rif bo'yicha $F'(x)=f(x)$ bo'lsa, $F(x)$ funksiya $f(x)$ ning **boshlang'ich funksiyasidir**.

10.2-Ta'rif: Agar D sohada aniqlangan $f(x)$ funksiyaning boshlang'ich funksiyasi $F(x)$ mavjud bo'lsa, boshlang'ich funksiyalarining $\{F(x)+C : C \in R\}$ to'plamini $f(x)$ funksiyaning **aniqmas integral** deyiladi va $\int f(x)dx$ kabi belgilanadi.

Bu yerda \int -integral belgisi, $f(x)$ -integral osti funksiyasi, $f(x)dx$ -integral osti ifodasi, x -integral o'zgaruvchi argumenti deb yuritiladi.

Ta'rifga asoslangan holda $\int f(x)dx = F(x) + C$ ko'rinishda yozish qabul qilingan bo'lib, bu yerda $F'(x)=f(x)$, $C \in R$ ixtiyoriy o'zgarmasdir.

Berilgan funksiyaning boshlang'ich funksiyasini, ya'ni aniqmas integralini topish jarayoni **uni integrallash** deb yuritiladi. Ta'riflardan ko'rindik, integrallash differensiallashga teskari amaldir.

Maple dasturida ham integrallarni hisoblash, ular ustida amallar bajarish imkoniyati mavjud. Dasturda integrallarni hisoblashni ikki usuli mavjud. Bular: Maxsus buyruqlar va integrallash operatorlari yordamida.

Integrallash operatorlarini **View→Palettes→Calculus** bo'limidan topishingiz mumkin. Bu bo'limda oddiy integral elementidan ortib, ikki karrali, uch karrali aniq va aniqmas integrallar operatorlarini topishingiz mumkin.

$$\int \int \int f dx dy dz$$

10.8- rasm. Calculus bo'limidagi integral elementlari.

Integrallar ikki xil bo'ladi. Aniq va aniqmas. Maple dasturida $\int f(x)dx$ ko'rinishidagi aniqmas integralni hisoblashda 2 ta buyruq ishlataladi.

- **int(f,x)**- to'g'ridan -to'g'ri ijro etish buyrug'i. Bu yerda f - integral osti funksiyasi, x - integrallash o'zgaruvchisi ya'ni argument.
 - **Int(f,x)** -ijro etishni bekor qilish buyrug'i. Bu buyruqning parametrlari ham xuddi to'g'ridan -to'g'ri ijro etish buyrug'iga o'xshaydi. Faqat **Int(f,x)** buyrug'i ekranda integralni matematik formulasini analitik ko'rinishda beradi.

$\int_a^b f(x)dx$ ko'inishdagi aniq integrallarni hisoblash ham aniqmas integrallarni hisoblashga o'xshaydi faqat **int(f, x=a..b)**, **Int(f, x=a..b)** o'zgaruvchi argumentining chegaralari ko'rsatiladi.

> $\text{int}(\cos(x) \cdot \cos(3 \cdot x), x)$

$$\frac{1}{4} \sin(2x) + \frac{1}{8} \sin(4x) \quad (1)$$

> $\text{int}\left(\frac{x^4 + 3 \cdot x}{x^2 - 1}, x\right)$

$$\frac{1}{3} x^3 + x + 2 \ln(x - 1) + \ln(x + 1) \quad (2)$$

> $\text{Int}(\sin(3 \cdot x) \cdot \cos(2 \cdot x), x)$

$$\int \sin(3x) \cos(2x) dx \quad (3)$$

> $\text{Int}(1 + \sin^2(2 \cdot x), x = 0 .. \pi) = \text{int}(1 + \sin^2(2 \cdot x), x = 0 .. \pi)$

$$\int_0^\pi (1 + \sin(2x)^2) dx = \frac{3}{2} \pi \quad (4)$$

10.9-rasm. Aniq va aniqmas integrallarni hisoblashga doir misollar.

Agar integralash buyrug'iда **continuous**: **int(f, x, continuous)** qo'shilsa, u holda Maple integrallash oralig'iда integral osti funksiyasining mumkin bo'lgan ixtiyoriy uzilishlarini bekor qiladi. Bu cheklanmagan funksiyalardan xususiy bo'lmanan integrallarini hisoblash imkonini beradi. Agar **int** buyruq parametrida, masalan, **x=0..+infinity** ko'rsatilsa, u holda integrallashning cheksiz chegarasi bilan xususiy bo'lmanan integrallar hisoblanadi. Sonli integrallash **evalf(int(f, x=x1..x2),e)** buyrug'i orqali amalga oshiriladi. Bu yerda e-hisoblash aniqligi (nuqtadan keyingi belgilar soni).

Parametrga bog'liq bo'lgan integrallar. Parametr uchun cheklashlar.

Agar biror parametrga bog'liq integralni hisoblash talab etilgan bo'lsa, u holda uning qiymati shu parametrning ishorasiga yoki biror-bir cheklashlarga bog'liq bo'ladi. Hisoblashning aniq analitik natijasiga ega bo'lish uchun parametrning qiymatiga ba'zi bir cheklashlar qo'yiladi. Maple dasturida bu cheklashlar maxsus funksiyalar yordamida amalga oshiriladi. Bular:

- **assume(f1)** buyrug'i orqali amalga oshiriladi, bu yerda **f1** – tengsizlik.
- **additionally(f2)** buyrug'i yordamida qo'shimcha cheklanishlar kiritiladi, bu yerda **f2** – parametr qiymatini boshqa tomonidan cheklaydigan boshqa bir tengsizlik.
- **about(a)** buyrug'i orqali **a** parametrga qo'yilgan cheklashlarni aniqlashtirish mumkin. Cheklashlar o'rnatilgandan keyin parametr nomidan so'ng (~) belgi paydo bo'ladi.

```

>
> assume(a > 2):
> additionally(a ≤ 4):
> Int(|sin(x)| + a, x = 1 .. π/2) = int(|sin(x)| + a, x = 1 .. π/2)
      1 π
      ∫ (|sin(x)| + a) dx = cos(1) - a + 1/2 π a   (1)
      1

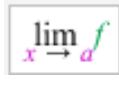
> assume(a < -1):
> Int(ln(x^a), x = 1 .. 3) = int(ln(x^a), x = 1 .. 3);
      3
      ∫ ln(x^a) dx = -2 a + 3 ln(3) a   (2)
      1

```

10.10-rasm. Parametrik integrallarni hisoblashga doir misollar. Funksiya limitini hisoblash.

Barcha matematik analiz kursini asosini tashkil qiluvchi funksiyalar singari limitni ham Maple dasturida ikki xil usulda hosil

qilib, uning ustida hisoblashlarni bajarish mumkin. Bular

View→Palettes→Calculus bo'limidagi  maxsus tugmacha va Maple dasturining standart buyruqlari yordamida.

- **limit(f,x=a, dir)**- to'g'ridan -to'g'ri bajarish buyrug'i. Bu yerda f -limiti hisoblanishi kerak bo'lgan ifoda, a -limit hisoblanayotgan nuqta qiymati. dir - chap yoki o'ng bo'lsa, chegara mos ravishta chapdan yoki o'ngdan yaqinlashuvchi bo'ladi. Agar dir -ko'rsatilmagan bo'lsa, chegara haqiqiy ikki tomonlama chegara hisoblanadi, chegara nuqtasi cheksizlik yoki infinity bo'lgan hollar bundan mustasno.
- **Limit(f,x=a,par)**-bajarishni bekor qilish –bu yerda ham buyruq parametrleri yuqorida berilgan buyruq kabi. Bu buyruqlar yordamida matematik amallarni standart analitik ko'rinishda ifodalash mumkin.

$$\begin{aligned}
 & > \text{Limit}(\ln(x), x = e); \quad \lim_{x \rightarrow e} \ln(x) \quad (1) \\
 & = > \text{limit}(\ln(x), x = e); \quad \ln(e) \quad (2) \\
 & = > \text{limit}\left(\frac{1 - \operatorname{tg}(x)}{\cos(2 \cdot x)}, x = \frac{\pi}{2}\right) = \text{limit}\left(\frac{1 - \operatorname{tg}(x)}{\cos(2 \cdot x)}, x = \frac{\pi}{2}\right); \\
 & \quad \lim_{x \rightarrow \frac{1}{2}\pi} \frac{1 - \operatorname{tg}(x)}{\cos(2x)} = -1 + \operatorname{tg}\left(\frac{1}{2}\pi\right) \quad (3) \\
 & = > \left| \text{limit}\left(\frac{3x^3 - 5x^2 + 3x - 1}{2x^3 + 3}, x = \text{infinity}\right) = \text{limit}\left(\frac{3x^3 - 5x^2 + 3x - 1}{2x^3 + 3}, x = \text{infinity}\right); \right. \\
 & \quad \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3x^3 - 5x^2 + 3x - 1}{2x^3 + 3} = \frac{3}{2} \quad (4)
 \end{aligned}$$

10.12-rasm. Limitni hisoblashga doir misollar.

Nazorat savollari.

1. Qatorning yig'indisini hisoblash uchun Maple dasturidagi standart buyruqlarni ayting.
2. Cheksiz ko'paytmani hisoblash uchun Maple dasturidagi standart buyruqlarni ayting.
3. Add va mul buyruqlari qanday vazifani bajaradi?
4. Sum va product buyruqlari add va mul buyrug'idan nimasi bilan farq qiladi?
5. Maple dasturida hosilani hisoblash uchun qaysi funksiyalardan foydalaniladi?
6. Diff() va diff() nimasi bilan farq qiladi?
7. Differensiallash operatorini ayting.
8. Qachon differensiallash operatoridan foydalaniladi?
9. Yuqori tartibli hosilaning tartibi diff() buyrug'ida qanday ko'rsatiladi?
10. Maple dasturida integrallash qanday amalga oshiriladi?

11. Maple dasturida sonli integrallash qaysi buyruq yordamida amalga oshiriladi?

12. Maple muhitida karrali integrallar qanday hisoblanadi. Qaysi buyruqlar orqali?

13. Integrallarni bo'laklab va o'zgaruvchilarni almashtirish usulida yechish uchun qaysi standart buyruqlardan foydalaniladi?

14. Maple muhitida limitlar qaysi yo'llar yordamida yechiladi. Sandart funksiyalarini ayting.

11-MAVZU. STUDENT PAKETIDA ISHLASH.

Tayanch iboralar: student, infolevel, AntiderivativePlot, Command Completion, Basics, FractionSteps, PowerSteps, TrigSteps, LinearSolveSteps, ExpandSteps, SimplifySteps, FactorSteps, vizualizatsiya, interaktiv va hokazolar.

Reja:

1. Student paketi funksiyalari.
2. Student paketida integrallash, funksiya grafigi.
3. Karrali integrallarni hisoblash.

Student paketi funksiyalari.

“**Student paketi**” - standart bakalavriat matematikasini o’qitish va o’rganishga yordam berish uchun mo’ljallangan kichik paketlar to’plamidir. Ushbu paketda funksiyalar, hisoblashlar va teoremalarni turli usullarda yechish tartiblari mavjud. Bundan tashqari, muhim hisob-kitoblarni amalga oshirish uchun qo’shimcha yordam qo’lini ham cho’zadi.

Student paketi - quyidagi kichik paketlarni o’z ichiga oladi va hisoblashlarni oson, qulay, samarali yechimlarini izlaydi.

- Asosiy matematik tushunchalar: - Student [Basics]
- Bir o’zgaruvchili hisoblash: - Student [Calculus1]
- Chiziqli algebra: - Student [LinearAlgebra]
- Raqamlı tahlil: - Student [NumericalAnalysis]
- Oddiy differensial tenglamalar: - Student [ODEs]
- Oldindan hisoblash: - Student [Precalculus]
- Statistika: - Student [Statistics]
- Ko’p o’zgaruvchili vektorlarni hisoblash: - Student [VectorCalculus]

Student paketi. Maple tizimining to’liq quvvatiga kirishni taminlash uchun mo’ljallangan. Shuning uchun Student paketidagi buyruqlar va standartlar Mapledagi shunga o’xshash buyruqlar o’rtasidagi nomuvofiqliklar minimallashtirilgan va hujjatlashtirilgan. Student paketi ichida joylashgan kichik paketlari ko’plab buyruqlar bo’yicha foydali fikr - mulohazalarni taqdim etish uchun Maplening **infolevel** xusussiyatidan foydalanadi. Bir vaqtning o’zida barcha Student quyi paketlari uchun ushbu imkoniyatdan foydalanish uchun **infolevel[student]:=1** buyrug’idan foydalanish kerak. Aynan qaysidir obyektga kirish uchun esa **infolevel[Student[<subpackage name>]:=1]** buyrug’idan foydalaniadi. Masalan: **infolevel[Student[Calculus]]:=1** kabidir.

Student paketidagi ko’pgina buyruqlar mantiqiy variantlarni oladi. Bu yerda qiymatlar doimo ikki xil bo’ladi. Rost yoki yolg’on. Student to’plamidagi ko’plab buyruqlar syujetlarni yaratadi. Ushbu chizmalarining turli komponentlari uchun ishlatiladigan ranglarni **SetColors** buyrug’ini chaqirish orqali sozlash mumkin. Maple dasturida **Command Completion** ob’yekti Student paketi buyruqlari nomlarini kiritish uchun foydalidir.

Command Completion 2D mathda buyruq va funksiya nomlarini avtomatik tanlash imkoniyatini yaratib beradi. Mapleda bir ma’noli bo’lmagan elementlar uchun avtomatik yakunlashni taklif qiladi. Bunday element mavjud bo’lganda, u sariq rangli qalqib chiquvchi oyna sifatida paydo bo’ladi. Kerakli element tanlash Tab yoki Return/Enter tugmalarini bosish orqali amalga oshiriladi.

Student [Basics] to’plami talaba va o’qituvchilarga ko’plab fanlar uchun asosiy bo’lgan fundamental matematik tushunchalarni o’rganishga yordam beradigan buyruqlar to’plamini taqdim etadi. **Student: - Basics** kichik paketidagi buyruqlarni uzun yoki qisqa shaklda yoziladi. Buyruqning uzun shakli doimiy mavjud, lekin qisqa shaklini paketni yuklagandan keyin ishlatish mumkin. Quyida **Student [Basics]** paketidagi buyruqlar ketma-ketligi keltirilgan.

- **CompleteSquareSteps** buyrug’i ko’phadni kvadratini hisoblash uchun ishlatiladi. Kvadratga oshirish uchun zarur bo’lgan qadamlarni ko’rsatadi. Oldindan qadam sifatida berilgan ifoda zaruratga qarab kengaytirilib, soddalashtirilib, kvadratning umumiyligi shakliga qayta tuziladi. Ixtiyoriy o’zgaruvchi ikkinchi argument sifatida berilishi mumkin. Maple 2023 da joriy qilingan.
- **FractionSteps** buyrug’i kasrlarni qo’shish uchun ishlatiladi.

- **PowerSteps** buyrug'i ko'rsatkichli, logarifmli va eksponensial funksiyalarni soddalashtirish bosqichlarini ko'rsatish uchun ishlatiladi.
- **TrigSteps** buyrug'i ifodasidagi trigonometric funksiyalarini soddalashtirish bosqichlarini ko'rsatish uchun ishlatiladi.
- **LinearSolveSteps** buyrug'i berilgan chiziqli tenglamani yechish uchun zarur bo'lgan bosqichlarni ko'rsatadi.
- **ExpandSteps** buyrug'i qavslarni ochish va ifodani kengaytirish uchun zarur bo'lgan bosqichlarni ko'rsatadi.
- **LongDivision** buyrug'i ustuncha shaklda bo'lism amalini bajaradi.
- **SimplifySteps** buyrug'i ifodani soddalashtirish bosqichlarini ko'rsatish uchun ishlatiladi.
- **FactorSteps** buyrug'i ko'phadni qabul qiladi va ko'phadni ko'paytuvchilarga ajratib beradi.

Student [Calculus1] - kichik to'plami o'qituvchilarga bitta o'zgaruvchili hisob bo'yicha standart materialini taqdim etish va tushunishga yordam berish uchun mo'ljallangan. Kichik paketning uchta asosiy komponenti mavjud: interaktiv, vizualizatsiya va bir bosqichli hisoblash.

- **Vizualizatsiya komponenti** asosiy hisob tushunchalarini, teoremlarni va hisoblashlarni tushunishga yordam berish uchun mo'ljallangan. Ushbu komponent odatda Maple syujetini yaratadi va ko'pchilik ixtiyoriy ravishda o'r ganilayotgan miqdorning bir yoki bir nechta ramziy ko'rinishini qaytarishi mumkin.

• **Interaktiv komponenti** Interfaol tartiblar Mapleda Maplet texnologiyasidan foydalanib, sizga standart hisoblash masalalarini vizual tarzda yo'naltirilgan holda ishlashga yordam beradi. Ushbu buyruqlar bir yoki bir nechta dialog oynalarini ko'rsatadi, bu sizga funksiyani chizish va turli xil chizma variantlarini o'zgartirish imkonini beradi.

- **Bir bosqichli hisoblash** paytida istalgan vaqtida siz keyingi qadam haqida maslahat so'rashingiz mumkin, keyin esa muammoga murojaat qilishingiz mumkin.

Student [Calculus1] kichik to'plamining vizualizatsiya komponenti quyidagi buyruqlarni o'z ichiga oladi.

- **AntiderivativePlot ($f(x)$, $x=a..b$)** buyrug'i ifoda va asosiy antiderivativni chizadi.

- **FunctionAverage** ($f(x)$, $x=a..b$) buyrug'i ifodaning o'rtacha qiymatini qaytaradi.
- **NewtonsMethod** ($f(x)$, $x=a$) buyrug'i ildizni yaqinlashtirish uchun Nyuton usulining 5 ta takrorlashlar natijasini qaytaradi. Bu usul Nyuton-Rafson usuli sifatida ham tanilgan.
- **FunctionChart** ($f(x)$, $x=a..b$) buyrug'i $f(x)$ funksiyaning xossalari haqidagi sifat ma'lumotlari bilan funksiyani chizadi. Rang, o'qlar, to'ldirish, chiziq qalnligi, chiziq uslubi va turli nuqta belgilari o'sish, pasayish, yuqoriga va pastga bo'g'inlik, tanqidiy nuqtalar va boshqa xususiyatlarni ko'rsatish uchun ishlataladi.
- **PointInterpolation** ($f(x)$, $x=a..b$) buyrug'i $f(x)$ funksiyasini va $f(x)$ ga yaqinlashuvni nuqtalar qatoridan $f(x)$ ni tanlab olish va shu nuqtalarni interpolatsiya qilish orqali hosil qiladi.
- **DerivativePlot** ($f(x)$, $x=a..b$) buyrug'i ifoda va uning hosilasi yoki hosilalarini chizadi.

Student [Calculus1] kichik to'plamining interaktiv buyruqlari quyidagilar:

- **AntiderivativeTutor** (f) buyrug'i $a..b$ oralig'ida f ning antiderivativi tushunchasini grafik tasvirlaydigan tutor interfeysini ishga tushiradi.
- **DerivativeTutor** (f) buyrug'i f ning hosilalarini $a..b$ oralig'ida chizuvchi tutor interfeysini ishga tushiradi.
- **InverseTutor** (f) buyrug'i $a..b$ oralig'ida f ning teskarisini ko'rsatadigan tutor interfeysini ishga tushiradi.
- **DiffTutor** (f) buyrug'i f ning o'zgaruvchiga nisbatan farqlanishini bosqichma-bosqich hal qiladigan tutor interfeysini ishga tushiradi.
- **LimitTutor** (f) buyrug'i ixtiyoriy yo'nalishidan a nuqtada, ixtiyoriy o'zgaruvchigiga nisbatan f chegarasini bosqichma-bosqich hal qiladigan tutor interfeysini ishga tushiradi.

Bir bosqichli hisoblashda foydalanish mumkin bo'lgan buyruqlar:

- **Clear (n)** buyrug'i muammolar jadvalidagi n - muammoni o'chiradi.
- **Clear (all)** buyrug'i muammolar jadvalidagi barcha muammolarni o'chiradi.
- **Hint (expr)** buyrug'i ifodaga mos keladigan muammo uchun maslahat beradi. Joriy seans uchun Calculus1 muammolar jadvalidagi

hech qanday muammo exprga mos kelmasa bu ifoda uchun yangi masala yaratiladi.

- **ShowIncomplete** buyrug'i bitta muammoning yoki joriy Maple sessiyasidagi barcha muammolarning to'liq bo'limgan kichik muammolarini ko'rsatadi.
- **Undo** buyrug'i muammoga eng so'nggi qo'llaniladigan qoidani bekor qiladi. Muammoning oldingi holatini qaytaradi. Muammo dastlabki holatiga kelguniga qadar bu operatsiyani takrorlash mumkin.
- **Understand()** buyrug'i Calculus1 operatsiyalarining har biri uchun joriy tushunilgan qoidalar ro'yxatini qaytaradi.
- **ShowSteps** buyrug'i muammoning dastlabki holatidan hozirgi holatigacha bo'lgan bosqichlar ketma-ketligini ko'rsatadi.

Student paketining **LinearAlgebra** bo'limi o'qituvchilarga chiziqli algebra bo'yicha standart birinchi kursning asosiy materialini taqdim etish va tushunishga yordam berish uchun mo'ljallangan. Kichik paket uchta asosiy komponentdan iborat: interaktiv, vizualizatsiya va matritsali hisoblar. Chiziqli algebra operatsiyalari va ma'lumotlar tuzilmalari Maple tizimida va sinfdagi o'quvchilardan tortib katta, haqiqiy dunyo muammolarini hal qiladigan mutaxassislargacha bo'lgan turli xil foydalanuvchilar tomonidan qo'llaniladi.

Student: -LinearAlgebra kichik paketida standart muhit Maple kontekstidan kengroq va biroz o'zgartirilgan, chunki suzuvchi nuqtali hisoblashlar apparat aniqligi yordamida muntazam ravishda amalga oshirilmaydi va bu belgilar odatda murakkab emas.

Maple chiziqli algebrada hisoblashlarni qo'llab quvvatlaydigan LinearAlgebra deb nomlangan katta to'plamni o'z ichiga oladi. Student dasturidagi tartiblarning asosiy qismi: LinearAlgebra quyi paketi bunday hisob-kitoblarga tegishli.

Ushbu hisoblash buyruqlarining har biri uchun yordam sahifasi odatda tegishli asosiy LinearAlgebra hujjatlari sahifasining qisqartirilgan versiyasi bo'lib, birinchi chiziqli algebra kursida ishlatalishi mumkin bo'lgan parametrlar va variantlarni tavsiflaydi.

- **BilinearForm(U, V, A)** buyrug'i hosilani hisoblaydi.
- **RowSpace(A) (ColumnSpace(A))** buyrug'i A matritsasining satrlari (ustunlari) bo'ylab joylashgan Vektor fazosi uchun asos bo'lgan qator (ustun) vektorlar ro'yxatini qaytaradi. Vektorlar kanonik shaklda bosh yozuvlar bilan qaytariladi

- **CrossProduct** (\mathbf{U}, \mathbf{V}) funksiyasi \mathbf{U} va \mathbf{V} vektorlarning o'zaro mahsulotini hisoblaydi
- **Dimension**-Matritsa yoki vektorning o'lchamini aniqlaydi.
- **ColumnDimension**-Matritsaning ustun o'lchamini aniqlaydi
- **RowDimension**-matritsaning qator o'lchamini aniqlaydi.
- **GaussianElimination** (\mathbf{A}) buyrug'i \mathbf{A} matritsasida Gauss eliminatsiyasini amalga oshiradi va \mathbf{A} bilan bir xil o'lchamdag'i yuqori uchburchak \mathbf{U} faktorini qaytaradi.
- **IsOrthogonal** (\mathbf{A}) buyrug'i ortogonal matritsa, (bu yerda transpozitsiya va identifikatsiya matritsasi) ekanligini aniqlaydi.
- **IsSimilar** (\mathbf{A}, \mathbf{B}) buyrug'i, agar \mathbf{A} va \mathbf{B} o'xshash bo'lmasa, noto'g'ri, aks holda rost, \mathbf{P} ifoda ketma-ketligini qaytaradi, bu erda \mathbf{P} - o'xshashlikni o'zgartirish matritsasi.
- **Determinant** (\mathbf{A}) buyrug'i \mathbf{A} kvadrat matritsaning determinantini hisoblaydi.

Matritsa va Vektor obyektlari uchun umumiy konstruktor buyruqlari mos ravishda [Matritsa](#) va [Vektor](#) deb ataladi. Bu kuchli buyruqlar bo'lib, foydalanuvchiga asosiy ma'lumotlar tuzilmalarining aniq formatlari, shuningdek, yozuvlar turlari va joylashuvi bo'yicha cheklovlar ustidan keng qamrovli nazoratni ta'minlaydi. Biroq, **Student: -LinearAlgebra** kichik paketi kontekstida bu buyruqlardan bevosita foydalanish kamdan-kam hollarda bo'ladi.

Student [NumericalAnalysis]- kichik paketi o'qituvchilarga raqamli tahlil bo'yicha standart kursning asosiy materialini taqdim etish va tushunishga yordam berish uchun mo'ljallangan. Kichik paketning uchta asosiy komponenti mavjud: hisoblash buyruqlari, vizualizatsiya buyruqlari va interaktiv tartiblar. **Student: -NumericalAnalysis** paketidagi ko'plab buyruqlar va repetitorlarga kontekst menyusi orqali kirish mumkin. Bu buyruqlar Student: -Numerical Analysis nomi ostida birlashtirilgan.

Student: -Numerical Analysis kichik paketidagi vizualizatsiya buyruqlari yaqinlashtirish usulining tegishli tafsilotlarini aks ettiruvchi syujetni qaytarish imkoniyatiga ega. Ushbu buyruqlar faqat syujetni emas, balki qiymatni qaytarish qobiliyatiga ega.

Interaktiv tartiblar sizga raqamli tahlilning ba'zi standart muammolarini vizual tarzda yo'naltirilgan holda ishslashga yordam berish uchun [Mapletsdan foydalanadi](#). Ushbu Mapletlarning ba'zilari chizmani ko'rsatadi va chizilgan yaqinlashish usulini o'zgartirish orqali

tajriba o'tkazish imkonini beradi. Boshqa Mapletlar intuitiv tarzda yaqinlashish usulining asosiy bosqichlarini ko'rsatadi.

Student: -NumericalAnalysis kichik paketidagi hisoblash buyruqlari standart raqamli tahlil operatsiyalarini amalga oshiradi.

Student [ODEs] - o'qituvchilarga oddiy differensial tenglamalar bo'yicha standart materialini taqdim etish va tushunishga yordam berish uchun mo'ljallangan. Kichik paketning ikkita asosiy komponenti mavjud: interaktiv vizualizatsiya va bosqichma-bosqich hisoblash.

Oddiy differensial tenglamalar tizimining yechimini tushunishga yordam beradigan ODEPlot vizualizatsiya dasturi ham mavjud.

Student [Precalculus] kichik paketi o'qituvchilarga standart hisob-kitobdan oldingi kursning asosiy materialini taqdim etish va tushunishga yordam berish uchun mo'ljallangan. **Precalculus kichik paketi** uchun yordam sahifalarida funksiya va ifoda atamalari odatda bir-birining o'rnida ishlataladi va hisob operatsiyalari yordamida boshqarilishi mumkin bo'lgan matematik ob'ektlarga ishora qiladi. Vizualizatsiya tartiblari hisobdan oldingi tushunchalar bilan bog'liq syujetlarni yaratish uchun vositalarni taqdim etadi. Ular sizga ushbu tushunchalarning geometrik talqinini ko'rish imkonini beradi.

Student [Statistics] -kichik paketi o'qituvchilarga statistika bo'yicha standart kursning asosiy materialini taqdim etish va talabalarga tushunishga yordam berish uchun mo'ljallangan. Kichik paketning uchta komponenti mavjud: miqdorlar (jumladan, vizualizatsiya va formulalar), gipoteza sinovi va interaktiv qidiruv.

Student [VectorCalculus] - kichik paketi vector hisoblash amallarini bajaradigan buyruqlar to'plamidir. Student:- VectorCalculus kichik paketidagi buyruqlar ishlaydigan asosiy ob'ektlar Vektorlar, VectorFields (yoki Vektor qiymatli funksiyalar) va skalyar funksiyalardir. Student: -VectorCalculus kichik paketida oldindan belgilangan koordinata tizimlari to'plami mavjud va paketdagi barcha hisoblar ushbu koordinata tizimlarining har qanday holatida bajarilishi mumkin.

Student paketida integrallash, funksiya grafigi.

Mapleda matematikani o'rganish uchun **student** paketidan foydalilanadi. U hisoblashlarni qadamba-qadam bajarishga mo'ljallangan bir qancha qism dasturlar majmuasidan iborat bo'lib, natijaga olib keluvchi amallar ketma-ketligini tushunarli bo'lishligini

ta'minlaydi. Bularga bo'laklab integrallash **inparts** va o'zgaruvchilarni almashtirish **changevar** buyruqlari kiradi.

Bo'laklab integrallash formulasi berilgan bo'lsin.

$$\int u(x)v'(x)dx = u(x)v(x) - \int u'(x)v(x)dx$$

Agar integral osti funksiyasini $f=u(x)v'(x)$ orqali belgilab olsak, u holda bo'laklab integrallash buyrug'inining parametrlari quyidagicha bo'ladi: **inparts(Int(f, x), u)**, bu yerda **u** – hisoblanayotgan **u(x)** funksiyadir.

Changevar funksiyasi integrallar, yig'indilar yoki chegaralar uchun "o'zgaruvchilarni o'zgartirish" ni amalga oshiradi. Changevar buyrug'i f funksiya sifatida Int(integral), Sum (qator yig'indisi), limitni olishi mumkin. Agar integralda o'zgaruvchilarni almashtirish $x=g(t)$ yoki $t=h(x)$ talab etilgan bo'lsa, u holda o'zgaruvchilarni almashtirish buyrug'i parametrlari quyidagicha bo'ladi: **changevar(h(x)=t, Int (f, x), t)**, bu yerda **t** – yangi o'zgaruvchi. **inparts** va **changevar** buyruqlarning ikkalasi ham integralni oxirigacha hisoblamaydi, faqatgina oraliq hisoblashlarni amalga oshiradi. Oxirgi natijasni olish uchun bu buyruqlar bajarilganidan keyin **value (%)** buyrug'ini yozish kerak, bu yerdaye **%** - oldingi satrni bildiradi. Ushbu buyruqlardan foydalanishdan oldin **student** paketini **with(student)** buyrug'i orqali yuklash kerak bo'ladi.

Misol: $\tg \frac{x}{2} = t$ umumiy o'rniga qo'yish bilan $\int_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} \frac{dx}{1 + \cos x}$ integralni hisoblang.

```
> with(student):
> A = Int(1/(1+cos(x)), x=-Pi/2 .. Pi/2);
A = ∫- $\frac{\pi}{2}$  $\frac{\pi}{2}$   $\frac{1}{1 + \cos(x)}$  dx
(1)
> A = changevar(tan(x/2) = t, Int(1/(1+cos(x)), x=-Pi/2 .. Pi/2), t);
A = ∫-11  $\frac{2}{(1 + \cos(2 \arctan(t))) (t^2 + 1)}$  dt
(2)
> value(%);
A = 2
(3)
```

11.1-rasm. Changevar buyrug'i yordamida bo'laklab integrallashga dir misol.

Karrali integrallarni hisoblash

Maple muhitida ikki va uch karali integrallarni hisoblash uchun maxsus buyruqlar mavjud. Bu buyruqlar ham bevosita Student paketi

tarkibida joylashgan. Ikki karrali $\iint_D f(x, y) dx dy$ integralni hisoblash uchun

Doubleint(f(x, y), D) buyrug'i ishlataladi, bu yerda **D** – integrallash sohasi bo'lib, quyidagi ko'rinishlardan birida yoziladi:

- **x=x1..x2, y=y1..y2**, bu yerda **x₁**, **x₂**, **y₁**, **y₂** sonlar integrallashning to'rt burchakli sohasini aniqlaydi;
- **x=f₁(y)..f₂(y), y=y1..y2**, bu yerda **f₁(y)**, **f₂(y)** – chiziqlar bo'lib, **y₁** dan **y₂** gacha intervalda integrallash sohasini chap va o'ngdan chegaralaydi;
- **x=x1..x2, y=g₁(x)..g₂(x)**, bu yerda **g₁(y)**, **g₂(y)** - chiziqlar bo'lib **x₁** dan **x₂** gacha intervalda integrallash sohasini quyi va yuqori chegaralaydi.

Uch karali integrallar $\iiint_v f(x, y, z) dx dy dz$ ni hisoblash uchun

Tripleint (f (x, y, z), x, y, z, V) buyrug'i ishlataladi, bu yerda **V** – integrallash sohasi. Ikkala buyruq ham bekor qilingan amal buyrug'i hisoblanadi. Integralni sonli qiymatini olish uchun **value (%)** buyrug'i ishlataladi.

```

>
> restart:
> with(student):
> L := Tripleint(4 + y*x, y = -2 .. 1, x = -1 .. 1, z = 0 .. 2);
L := ∫₀² ∫⁻¹¹ ∫⁻²¹ (xy + 4) dy dx dz
                                         (1)
:
> L := value(%);
L := 48
                                         (2)
:
>
> K := Doubleint((x + exp^y), x = 1 .. e, y = 1 .. 3);
K := ∫₁³ (x + exp^y) dx dy
                                         (3)
:
> K := value(%);
K := 
$$\frac{e \exp^3 + e^2 \ln(\exp) - \exp^3 - e \exp - \ln(\exp) + \exp}{\ln(\exp)}$$

                                         (4)
:
> L

```

11.2-rasm. Karrali integrallarni hisoblashga doir misollar.

Nazorat savollari:

1. Student paketi qanday vazifani bajaradi?
2. Maple ishchi oynasida student paketi qanday chaqiriladi?
3. Student paketi o'z ichiga qaysi kichik paketlarni jamlagan?
4. Kichik paketlarning nechta komponenti mavjud?
5. Maplening infolevel xusussiyatini ayting.
6. Vizualizatsiya nima?

7. SetColors buyrug'ining vazifasi nima?
8. Command Completion qanday vazifani bajaradi?
9. Student [Basics] to'plami nima?
10. Student [Calculus1] qaysi buyruqlarni o'z ichiga oladi?
11. Maple dasturida bo'laklab integrallash qaysi buyruq yordamida amalga oshiriladi?
12. Maple dasturida o'zgaruvchi kiritish buyrug'ini ayting.
13. Doubleint($f(x, y)$, D) buyrug'I qanday vazifani bajaradi?
14. Tripleint ($f(x, y, z)$, x, y, z, V) buyrug'ini vazifasini ayting.
15. Determinant (A) buyrug'ini vazifasini ayting.

12-MAVZU. CHIZIQLI ALGEBRA MASALALARI. OPTIMIZATSIYA VA REGESSIYA.

Tayanch iboralar: chiziqli algebra, linalg, LinearAlgebra, vector, matrix, column, row, diag, rowdim, coldim, evalm, matadd, norm va hokazolar

Reja:

1. Chiziqli algebraning asosiy ta'riflari.
2. Matritsalar ustida simvolli operatsiyalar.
3. linalg paket tarkibi. LinearAlgebra paketi.

Chiziqli algebraning asosiy ta'riflari.

Chiziqli algebrani o'rganishda hisoblashlar tushunchalar kabi muhimdir. Maple bu hisob-kitoblarni amalga oshirishi mumkin, ammo siz usullarni tanlashingiz va natijalarni qanday talqin qilishni bilishingiz kerak.

Maple chiziqli algebrada hisob-kitoblarni bajarish uchun ikkita variantni taklif qiladi: **linalg** va **LinearAlgebra** to'plamini. **Linalg** paketi ancha eskirgan. Hozirda LinearAlgebra paketidan foydalanish tavsiya etiladi. Chiziqli algebra bo'yicha hisoblash intensiv bo'lishi mumkin va dasturiy ta'minot dasturlari ko'pincha qiyin tushunchalarni tushunish va mavzuning geometrik tomonlarini vizualizatsiya qilish uchun muhim vosita bo'lib xizmat qiladi.

Maple bilan chiziqli algebra tamoyillari mavzu nazariyasi va sonli hisoblash o'rtasidagi tez o'sib borayotgan soha hisoblanib, Maple yordamida murakkab hisoblash jihatdan qiyin chiziqli algebra masalalarini hal qilish uchun zarur bo'lgan barcha buyruqlarni taqdim

etadi. Chiziqli algebra masalalarini yechish buyruqlarining asosiy qismi **linalg** kutubxonasida joylashgan. Shuning uchun ham matrisa va vektorlarga doir masalalarni yechishdan oldin **with(linalg)** buyrug'i bilan shu kutubxonani yuklash kerak bo'ladi.

Chiziqli algebra hisoblashlarni asosini vektor va matritsalar tashkil qiladi. Maple vektorni massivga aylantirilishi va tegishli shakldagi massiv bo'lishi mumkin. Massivni vektorga aylantiriladi, lekin ularni buyruqlarda bir-birining o'rnida ishlatib bo'lmaydi.

Mapleda vektorlarni yaratish.

- **Vector ([x₁, x₂, ...])**- buyrug'i Mapleda vectorni hosil qilish uchun ishlatiladi. Kvadrat qavs ichidagi vergul bilan ajratilganlar vektorning koordinatalari hisoblanadi.
- **Vector[column] ([x₁, x₂, ...])**- vektorni ustun elementlarini e'lon qilish.
- **Vector[row] ([x₁, x₂, ...])**- vektorni satr elementlarini e'lon qilish.
- **Vector (n, k->f(k))** -f(k) funksiyasidan foydalanib, n o'lchovli vector elementlarini tuzish. F (k) 1 dan n gacha bo'lgan k uchun ketma-ket kelgan sonlar. K->f(k) yozushi bir o'zgaruvchili funksiya uchun Maple sintaksisi hisoblanadi. **Vector (n, fill=v)** – har bir elementi v bo'lgan n o'lchovli vector.
- **Vector (n, symbol=v)** – Simvolik komponentlarni o'z ichiga olgan n o'lchovli vektor.
- **Map (x->f(x), V)** -Har bir elementiga f (x) funktsiyasini qo'llash orqali tuzilgan yangi V nomidagi vector.

Vektorni ro'yxat ko'rinishida yoki aksincha ro'yxatni vektor ko'rinishida tasvirlash uchun **convert(vector, list)** yoki **convert(list, vector)** buyruqlari ishlatiladi.

Vektor funksiyalari.

> x := vector([3, 4, 5])	x := [3 4 5]	(1)
=> x[2]	4	(2)
=> x[1]	3	(3)
=> x[3]	5	(4)
=> d := ([4, 6, 8])	d := [4, 6, 8]	(5)
=> d[3]	8	(6)
=> d[1]	4	(7)
=> d[2]	6	(8)

12.1-rasm. Vektorni koordinatasini aniqlash.

- $\mathbf{V}[i]$ - i elementdan iborat V vektor. Natijasi doim skalar bo'ladi. Agar $\mathbf{V}[i]$ buyrug'i kiritilsa, aniqlangan V vektorning koordinatasini chiqarish satrida hosil qilish mumkin, bu yerda i - koordinata nomeri.

- $\mathbf{V}[p..q] = \mathbf{V}_i, p \leq i \leq q$ elementlardan tashkil topgan vektor.
- $\mathbf{U} + \mathbf{V}, \mathbf{U} - \mathbf{V}$ – U va V vektorlarni qo'shish yoki ayirish.

Vectorlarni qo'shish va ayirish uchun Maple o'zining standart buyruqlarini taqdim qiladi. Bular: **evalm(U+V)**, **evalm(U-V)** va **matadd(U, V)** buyruqlari. Agar **matadd(a,b,alpha,beta)** ko'rinishdagi format ishlatsa **add** buyrug'i U va V vektorlarning chiziqli kombinasiyasini hisoblaydi: $\alpha U + \beta V$, bu yerda α, β - skalyar miqdorlar.

- $a * \mathbf{V}$ - V vektorni skalar a ga ko'paytirish.
- **Transpose(v)** - ustun vektorlarini satr vektorlariga o'zgartirish.

$$\langle \mathbf{a}, \mathbf{b} \rangle = \sum_{i=1}^n a_i b_i$$

- Ikki vektorning skalyar ko'paytmasi $\langle \mathbf{a}, \mathbf{b} \rangle$ ni hisoblash uchun **dotprod(a,b)** buyrug'i ishlataladi.
- Ikki vektorning vektor ko'paytmasi $[\mathbf{a}, \mathbf{b}]$ ni hisoblash uchun **crossprod(a,b)** buyrug'i ishlataladi.
- a va b ikki vektor orasidagi burchak **angle(a,b)** buyrug'i bilan aniqlanadi.

```

> with(linalg):
> a := ([2, 3, 4])
          a := [2, 3, 4]                                (1)
> b := ([4, 5, 7])
          b := [4, 5, 7]                                (2)
> evalm(a-b)
          [-2 -2 -3]                                 (3)
> matadd(a, b)
          [ 6 8 11 ]                                (4)
> evalm(a + b)
          [ 6 8 11 ]                                (5)
> 2*a
          [4, 6, 8]                                  (6)
> -3*b
          [-12, -15, -21]                            (7)
> dotprod(a, b)
          51                                         (8)
> crossprod(a, b)
          [ 1 2 -2 ]                                (9)
> angle(a, b)
          arccos( 17 / 870 * sqrt(29) * sqrt(90) )    (10)

```

12.2-rasm. Vektorlar ustida amallar bajarish.

- $\mathbf{a} = (x_1, \dots, x_n)$ vektorning normasi (uzunligi) $\|\mathbf{a}\| = \sqrt{x_1^2 + \dots + x_n^2}$ ni **norm(a,2)** buyrug'i yordamida hisoblash mumkin.
- \mathbf{a} vektorni **normalize(a)** buyrug'i yordamida ham normallashtirish mumkin, natijada birlik vektor $\frac{\mathbf{a}}{\|\mathbf{a}\|}$ hosil bo'ladi.

```

> with(linalg);
> a := ([5, 6, 7])
a := [5, 6, 7] (1)

> b := ([-3, -2, -1])
b := [-3, -2, -1] (2)

> norm(a, 2)
      √110 (3)

> norm(b, 2)
      3 √10 (4)

> normalize(a)
      [ 1/22 √110  3/55 √110  7/110 √110 ] (5)

> normalize(b)
      [ -3/14 √14  -1/7 √14  -1/14 √14 ] (6)
=
```

12.3-rasm. Vektorni uzunligini va birlik vektorni hosil qilishga doir misollar.

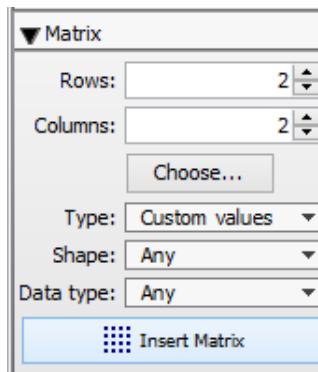
Matritsalar ustida simvolli operatsiyalar.

Maple muhitida matrisalarni aniqlash uchun **matrix (n, m, [[a₁₁, a₁₂, ..., a_{1n}], [a₂₁, a₂₂, ..., a_{2m}], ..., [a_{n1}, a_{n2}, ..., a_{nm}]])** 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 dasturi interfeysi ham sizga matritsa yaratish imkoniyatini yaratib bergan. **Palettes→ Matrix** bo'limidan siz ixtiyoriy matritsanı tuzishingiz mumkin.



12.4-rasm. Matritsa hosil qilish muloqot oynasi.

Aynan shu oynadan foydalanib matritsa hosil qilishingiz mumkin.

Maple muhitida maxsus ko'rinishdagi matrisalarni hosil qilish uchun qo'shimcha buyruqlardan foydalaniadi. Masalan

- **diag** buyrug'i yordamida diagonal matrisalarni hosil qilish mumkin:
- Matrisalarni $f(i, j)$ funksiyalar yordamida hosil qilish mumkin, i, j – o'zgaruchilar matrisa indekslaridir: **matrix (n, m, f)**, bu yerda **n** – satrlar soni, **m** – ustunlar soni.
 - **rowdim(A)**, A matrisaning satrlar sonini;
 - **coldim(A)** A matritsaning ustunlar sonini aniqlab beradi.

```

> a := matrix([[2, 3, 4], [-3, -4, -5]]);
      a := [ 2  3  4 ]
            [-3 -4 -5]                                (1)

= > B := diag(3, 2, -1, 2)
      B := [ 3  0  0  0 ]
            [ 0  2  0  0 ]
            [ 0  0 -1  0 ]
            [ 0  0   0  2 ]                            (2)

= > f := (i,j)→3i·2j
      f := (i,j)→3i2j                        (3)

= > A := matrix(4, 3, f)
      A := [ 6   12   24 ]
            [ 18  36   72 ]
            [ 54 108 216 ]
            [ 162 324 648 ]                           (4)

= > rowdim(a)
      2                                              (5)

= > coldim(a)
      3                                              (6)
  
```

12.5-rasm. Matritsa uchun standart buyruqlarni qo'llash.

Matrisalar ustida amallar.

- Bir o'lchovli ikki matritsanı qo'shish va ayirish vektorlarni qo'shish va ayirish kabi quyidagi buyruqlar orqali amalga oshiriladi: **evalm(A+B)** yoki **matadd (A, B)** buyruqlari yordamida yig'indini hisoblappingiz **evalm(A-B)** buyrug'idan foydalanib esa ayirmani topishingiz mumkin.
- Ikki matrisaning ko'paytmasini hisoblash **multiply (A, B)** buyrug'i orqali amalga oshiriladi. Ko'paytmani hisoblayotgan buyruqning ikkinchi argumenti sifatida vektorni ko'rsatish ham mumkin.
- **evalm** buyrug'i xuddi shunday matrisaga sonni qo'shish va ko'paytirish imkonini ham beradi. Masalan: **evalm(a+b*A)** ko'rinishida, bu yerda **a** va **b** lar o'zgarmas sonlar.

```

> with(linalg):
> a := matrix([[2, 3, 4], [-2, 3, -4]])
      a := 
$$\begin{bmatrix} 2 & 3 & 4 \\ -2 & 3 & -4 \end{bmatrix}$$
 (1)
> b := matrix([[ -2, 3, 1], [ -3, 4, 1]])
      b := 
$$\begin{bmatrix} -2 & 3 & 1 \\ -3 & 4 & 1 \end{bmatrix}$$
 (2)
> c := vector([2, 3, -1])
      c := 
$$\begin{bmatrix} 2 & 3 & -1 \end{bmatrix}$$
 (3)
> evalm(a + b)
      
$$\begin{bmatrix} 0 & 6 & 5 \\ -5 & 7 & -3 \end{bmatrix}$$
 (4)
> evalm(a - b)
      
$$\begin{bmatrix} 4 & 0 & 3 \\ 1 & -1 & -5 \end{bmatrix}$$
 (5)
> multiply(a, c)
      
$$\begin{bmatrix} 9 & 9 \end{bmatrix}$$
 (6)
> evalm(a*c)
      
$$\begin{bmatrix} 9 & 9 \end{bmatrix}$$
 (7)
> evalm(2 + 3*a)
      
$$\begin{bmatrix} 8 & 9 & 12 \\ -6 & 11 & -12 \end{bmatrix}$$
 (8)

```

12.6-rasm. Matritsalar ustida amallar bajarish.

- **det(A)** buyrug'i A matrisaning determinantini hisoblanadi.
- **minor(A,i,j)** buyrug'i A matrisaning i -satri va j - ustunini o'chirishdan hosil bo'lgan matrisani beradi.
- A matrisaning a_{ij} elementining M_{ij} minorini **det(minor(A,i,j))** buyruq bilan hisoblash mumkin.
- **rank(A)** buyrug'i esa A matritsaning rangini ifodalaydi.
- Diagonal elementlarining yig'indisidan iborat bo'lgan A matrisa izi **trace(A)** buyrug'i bilan hisoblanadi.
- A^{-1} -teskari matrisa bo'lib, bunda $A^{-1}A=AA^{-1}=Ye$, bu yerda Ye - birlik matrisa. Uni ikki usul bilan hisoblash mumkin: **evalm(1/A)** va **inverse(A)**.
- A matritsani transponirlash – bu satr va ustunlarning o'rinalarini almashtirishdir. Natijada olingan matrisa transponirlangan deyiladi va A' bilan belgilanadi. Transponirlangan A' matrisa **transpose(A)** buyrug'i bilan hisoblanadi.
- **definite(A, param)** buyrug'i yordamida matritsaning musbat yoki manfiy aniqlangan. 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.

- A matrisani n darajaga ko'tarish uchun **evalm(A^n)** buyrug'i orqali amalga oshiriladi.
- e^A matritsali eksponentasini hisoblash **exponential(A)** buyrug'i orqali amalga oshirilishi mumkin.

```

> with(linalg):
> a := matrix([[-1, 3], [-2, 3]])
      a := 
$$\begin{bmatrix} -1 & 3 \\ -2 & 3 \end{bmatrix}$$
 (1)

> b := matrix([[-3, 4, 2], [-4, 2, 3], [5, 6, 3]])
      b := 
$$\begin{bmatrix} -3 & 4 & 2 \\ -4 & 2 & 3 \\ 5 & 6 & 3 \end{bmatrix}$$
 (2)

> det(a)
      3 (3)

> minor(b, 3, 2)
      
$$\begin{bmatrix} -3 & 2 \\ -4 & 3 \end{bmatrix}$$
 (4)

> rank(b)
      3 (5)

> rank(a)
      2 (6)
  
```

12.7-rasm. Matritsani hisoblashga doir misollar yechimi.

linalg paket tarkibi. LinearAlgebra paketi.

Linalg to'plami 100 dan ortiq buyruqlarni ifodalovchi protseduralar to'plami bo'lib, sizga chiziqli algebrada ko'p turdagি hisoblarni amalga oshirish imkonini beradi. Ushbu paket quyidagi xususiyatlar bilan tavsiflanadi.

Massivlar asosiy ma'lumotlar tuzilmalari sifatida.

Ushbu paketdagи tartiblar tomonidan ishlatiladigan asosiy ma'lumotlar strukturasi massivdir. Massivlar **array(..)** buyrug'i yordamida yaratiladi. O'zgaruvchiga tayinlangan massivni ko'rsatish uchun siz **eval(..)** yoki **print(..)** buyrug'idan foydalanishingiz kerak.

Linalg to'plami matritsa algebrasini bajarish uchun ko'plab buyruqlarni o'z ichiga oladi. Biroq matritsa algebrasini bajarish uchun yorliq belgilaridan foydalanilganda, $A+B$ kabi matritsa ifodalari, agar **evalm(..)** buyrug'inining parametri sifatida foydalanilmasa, baholanmagan bo'lib qoladi. Xususan matritsalarni stenografiya bilan ko'paytirish uchun ham **evalm(..)** buyug'i, ham maxsus matritsani ko'paytirish operatori [**&***] kerak bo'ladi.

Chiziqli algebra masalalarini hisoblash uchun Linalg to'plami matritsada ham raqamli, ham ramziy yozuvlarga ruxsat beradi. Biroq, ushbu paketdagи buyruqlar yordamida raqamli yozuvlar bilan juda katta

matritsalar bo'yicha hisoblashlarni amalga oshirish imkoniyati cheklangan.

Vektorlar va matritsalarni manipulyatsiya qilish uchun linalg buyruqlari kirish sifatida umumiy massivlar emas, balki Maple vektor va matritsalarini ishlatadi.

LinearAlgebra to'plami chiziqli algebra buyruqlar guruhi bo'lib, Linalg paketining deyarli barcha funksiyalarini o'z ichiga oladi, lekin ayni paytda aniq belgilangan ma'lumotlar tuzilmalariga, maxsus turdag'i matritalarni yaratish uchun qo'shimcha buyruqlarga va takomillashtirilgan Matritsa algebrasiga ega. Bundan tashqari katta raqamli matritsalar bilan hisoblashlarni ham amalga oshiradi. Bu esa ancha kuchli va samarali bo'ladi.

LinearAlgebra paketidagi ro'yxatlar bilan ishlatiladigan asosiy ma'lumot tuzilmalari mavjud bo'lib, bular vektorlar va matritsalardir. Ular mos ravishta **Vector(..)** va **Matrix(..)** buyruqlari yoki mavjud yorliq belgisi (**< a,b,c >**) yordamida yaratiladi. Ularni amalga oshirish **Maple rtable** ma'lumotlar tuzilmasi asosida amalga oshiriladi. Natijada ro'yxatlar, jadval va jadvalga asoslangan massivlar, linalg matritsalarini va linalg vektorlarini Vector va Matritsalar bilan almashtirib bo'lmaydi.

LinearAlgebra paketiga maxsus matritsalar va vectorlarni (nol, identifikatsiya va doimiy) qurish buyruqlari kiritilgan. LinearAlgebra to'plami matritsa algebrasini bajarish uchun ko'plab buyruqlarni o'z ichiga oladi. LinearAlgebra ro'yxatlar to'plami modul sifatida amalga oshirilganligi sababli, bu buyruqlardan foydalanish uchun with(..) buyrug'i yordamida yetralicha muhit yaratish kerak bo'ladi.

Maplening Raqamli Algoritmlar Guruhi (NAG) bilan LinearAlgebra to'plamida foydalanish uchun Maplega qo'shimcha raqamli algoritmlarning kiritilishiga olib keldi. Bundan tashqari, LinearAlgebra buyrug'ini chaqirish ketma-ketligi standart formatda yoki ma'lum matritsa xususiyatlarini belgilaydigan variantlarni kiritish orqali ishlatilishi mumkin. Ushbu variantlarni berilgan ketma-ketligiga kiritish Maple algoritmini hisoblash uchun tanlashga yordam beradi. Natijada, raqamli yozuvlar bilan katta matritsalar bo'yicha hisoblash samaradorligi sezilarli darajada yaxshilanadi.

Mapleda chiziqli algebra buyruqlarining qaysi to'plamdan foydalanib bajarish samaraliroq. Ushbu savolga quyidagicha javob izlaymiz.

- Linalg to'plami mavhum chiziqli algebrada hisoblashlarni bajarish uchun foydali;
- LinearAlgebra esa bir nechta maxsus Matrix konstruktor buyruqlarini o'z ichiga oladi, matritsa algebrasi hisob-kitoblarida foydalanuvchi uchun qulayroq muhit yaratib beradi va chiziqli algebra hisoblarini bajarishda kuchliroq va samaraliroq natija qaytaradi, ayniqsa katta sonli matritsalar bilan ishslashda.

Oddiy tenglamalarni yechish.

Maple muhitida tenglamalarni yechish uchun universal buyruq **solve(t,x)** mavjud, bu yerda **t** – tenglama, **x** – tenglamadagi noma'lum o'zgaruvchi. Bu buyruqning bajarilishi natijasida chiqarish satrida ifoda paydo bo'ladi, bu ana shu tenglamaning yechimi hisoblanadi.

Masalan:

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

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

Agar tenglama bir nechta yechimga ega bo'lsa va undan keyingi hisoblashlarda foydalanish kerak bo'lsa, u holda **solve** buyrug'iga biror-bir nom **name** beriladi.. Tenglamaning qaysi yechimiga murojoat qilish kerak bo'lsa, 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];**

$$-\sqrt{a}$$

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 o'zgaruvchilar ketma-ketligi yoziladi.

Agar bizga keyingi hisoblashlarda tenglamalar sistemasining yechimidan foydalanish yoki ular ustida ba'zi arifmetik amallarni bajarish zarur bo'lsa, u holda **solve** buyrug'iga biror bir **name** nomini berish kerak bo'ladi. 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 bo'lmasa, u holda tenglamaning sonli yechimini topish uchun maxsus buyruq **fsolve(eq,x)** dan foydalilanadi, bu yerda ham parametrler **solve** buyrug'i kabi ko'rinishda bo'ladi. **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 bo'ladi. **Masalan:**

```
> t:=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 bo'lмаган ко'ринишдаги yechim paydo bo'ladi. Lekin *Maple* muhitida bunday yechimlar ustida ishlash imkonini ham mavjud. Funksional tenglamalarning oshkor bo'lмаган yechimlarini **convert** buyrug'i yordamida biror elementar funksiyaga almashtirib olish mumkin. Yuqorida keltirilgan misolni davom ettirgan holda, oshkor ko'rinishdagi yechimni olish mumkin:

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

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

Trigonometrik tenglamalarni yechish. Trigonometrik tenlamani echish uchun qo'llanilgan **solve** buyrug'i faqat bosh yechimlarni, ya'ni [0, 2] intervaldagi yechimlarni beradi. Barcha

yechimlarni olish uchun oldindan **EnvAllSolutions:=true** qo'shimcha buyruqlarni kiritish kerak bo'ladi . **Masalan:**

> **_EnvAllSolutions:=true:**

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

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

Maple muhitida Z belgi butun turdag'i o'zgarmasni anglatadi, shuning uchun ushbu tenglama yechimining odatdagi ko'rinishi $x := \pi/4 + \pi n$

bo'ladi, bu yerda n – butun son.

Transsendent tenglamalarni yechish. Transsendent tenglamalarni yechish-da yechimni oshkor ko'rinishda olish uchun **solve** buyrug'idan oldin qo'shimcha **_EnvExplicit:=true** buyrug'ini kiritish kerak bo'ladi.

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]);**

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

Oddiy tengsizliklarni yechish

Su bilan birga **solve** buyrug'i oddiy tengsizliklarni hisoblashda ham ishlatiladi. Tengsizlik yechimi izlanayotgan o'zgaruvchining o'zgarish intervali ko'rinishida beriladi. Bunday holda, agar tengsizlik yechimi yarim o'qdan iborat bo'lsa, u holda chiqarish joyida

RealRange($-\infty, \text{Open}(a)$) ko'rinish-dagi konstruksiya paydo bo'ladi, ya'ni $x \in (-\infty, a)$, a – biror son. Open so'zi interval ochiq chegarali degan ma'noni bildiradi. Agar bu so'z bo'lmasa , u holda mos chegaralar ham yechimlar to'plamiga 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 $x \in (a, b)$ turdag'i intervalli to'plamlar ko'rinishida emas , $a < x, x < b$ turdag'i izlanayotgan o'zgaruvchini chegaralanganlik ko'rinishida olmoqchi bo'lsangiz, u

holda tengsizlik yechiladigan o'zgaruvchi figurali qavsda ko'rsatilishi lozim. **Masalan:**

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

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

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});**

$$\left\{ x = 2 \atop y = 1 \right. \quad \frac{1}{3} \leq y \quad \left. \right\}$$

Nazorat savollari

1. Maple chiziqli algebrada hisob-kitoblarni bajarish uchun nechta variant taklif qiladi?
2. Matrisa va vektorlarga doir masalalarni yechishda qaysi buyruqdan foydalanish kerak?
3. Mapleda vektorlar qaysi buyruq yordamida yaratiladi?
4. Vector[column] ([x₁, x₂, ...])- buyrug'iga ta'rif bering?
5. Vector[row] ([x₁, x₂, ...])- buyrug'iga ta'rif bering?
6. Mapleda vektorlar qaysi buyruq yordamida qo'shiladi?
7. Mapleda vektorlar qaysi buyruq yordamida ayrıldi?
8. Mapleda vector uzunligi qanday aniqlaniladi?
9. Birlik vectorlar qaysi buyruq yordamida aniqlanadi?
10. Qaysi buyruq yordamida diagonal matrisalarni hosil qilish mumkin?
11. Determinant qaysi buyruq yordamida topiladi?
12. Mapleda massiv qanday elon qilinadi?
13. Linalg to'plamining afzallik tomonini ayting.
14. LinearAlgebra to'plamning Linalg to'plamidan farqli jihatlarini ayting.
15. Mapledagi qaysi to'plam chiziqli algebraik hisoblashlarda kuchliroq va samaraliroq natija qaytaradi?

13-MAVZU. MAPLEDA DIFFERENSIAL TENGLAMALARINI YECHISH

Tayanch iboralar: differensial tenglama, sistema, dsolve, simvolik, analitik, raqamli, aniq, option, diff, output, basis, rhs(%), odeplot, numeric,

Reja:

1. Birinchi tartibli differensial tenglamalarni yechish.
2. Differensial tenglamalar sistemasi.
3. dsolve operatori.

Birinchi tartibli differensial tenglamalarni yechish.

Differensial tenglama bu-bir yoki bir nechta noma'lum funksiyalarning hosilalarini o'z ichiga olgan tenglama. Differensial tenglamani yechish funksiyani topishni anglatadi. Differensial tenglamaning tartibi shu tenglamada ishtirok etayotgan eng yuqori darajali hosila bilan aniqlaniladi. Oddiy differensial tenglama bu-noma'lum funksiyasi bitta mustaqil o'zgaruvchidan iborat bo'lgan funksiyadir.

Mapleda oddiy differensial tenglamalarni yechish uchun quyidagi bosqichlardan o'tish kerak:

1. Oddiy differensial tenglamani tizimini aniqlash.
2. Yechimlarini topish
3. Yechimlarni nomlarga ajratish
4. Yechimni grafikda ko'rish.

Oddiy differensial tenglamalar ikki xil ko'rinishdagi yechimga ega bo'lishi mumkin. Analitik (simvolik) hamda aniq (raqamli).

- **Simvolik (analitik) yechimlar** mustaqil o'zgaruvchilarni o'z ichiga olgan tenglamalarni qaytaradi. Bu yechimlar aniq va osonlik bilan boshqarilishi mumkin, masalan, nuqtadagi qiymat yoki yechimning integrali. Shuni ham bilish kerakki, har bir oddiy differensial tenglama yoki oddiy differensial tenglama tizimi analitik yechimga ega emas.

- **Raqamli yechimlar** oddiy differensial tenglamalarni birlashtiradigan protsedurani qaytaradi. Ular sonli integrallashganligi sababli, sonli yechimlar taxminiy hisoblanadi. Aksariyat oddiy differensial tenglamalarning analitik yechimi bo'lmasa ham, sonli yechish mumkin. Agar siz yechimingizning hosilalari yoki

integrallarini topishingiz kerak bo'lsa, oddiy differensial tenglama tizimiga hosilalar va integrallar uchun tenglamalarni kiritishingiz kerak

Boshlang'ich va chegaraviy masalalarni ham, birlamchi differensial algebraik masalalarni ham sonli yechish mumkin. Maple dasturi yordamida differensial tenglamani boshlang'ich shartlarini inobatga olgan holda uning aniq yechimini aniqlashimiz mumkin. Dastlabki shartga ega bo'lган oddiy differensial tenglamalar yechish uchun Maple o'zining standart buyruqlarini taqdim qiladi.

Maple muhitida differensial tenglamalarni analitik yechish uchun **dsolve(t,f,options)** buyrug'i ishlataladi, bu yerda **t** – differensial tenglama, **f** – noma'lum funksiya, **options** – parametrlar. Differensial tenglamalarni tuzishda hosilalarni belgilash uchun **diff** buyrug'i ishlataladi. Differensial tenglamalarning umumi yechimi ixtiyoriy o'zgarmasdan, ya'ni differensial tenglama tartibini bildiruvchidan songa bog'liq bo'ladi. Mapleda bunday o'zgarmaslar, odatda, **_S1**, **_S2**,... va hokazo ko'rinishlarda belgilanadi.

dsolve buyrug'i differensial tenglamalar yechimini hisoblanmaydigan formatda chiqarishni amalga oshiradi. Yechim bilan keyinchalik ishlash kerak bo'lsa, (masalan , yechimni grafigini qurish kerak bo'lsa) olingan yechimning chap tomonini **rhs(%)** buyrug'i bilan ajratish kerak bo'ladi.

```

> a := diff(y(x),x) + y(x)·sin(x) + sin(2·x);
          
$$a := \frac{d}{dx} y(x) + y(x) \sin(x) + \sin(2x) \quad (1)$$

>
> dsolve(a,y(x))
          
$$y(x) = -2 \cos(x) - 2 + e^{\cos(x)} \_C1 \quad (2)$$

>
> b := diff(y(x),x$2) - 2·diff(y(x),x) + y(x)
          
$$b := \frac{d^2}{dx^2} y(x) - 2 \left( \frac{d}{dx} y(x) \right) + y(x) \quad (3)$$

>
> dsolve(b,y(x))
          
$$y(x) = \_C1 e^x + \_C2 e^x x \quad (4)$$

> l

```

13.1-rasm. **dsolve** buyrug'i yordamida differensial tenglamalarni yechish.

dsolve buyrug'i yechimning fundamental sistemasini topish imkoniyatini yaratadi. Buning uchun **dsolve** buyrug'i parametrida **output=basis** deb ko'rsatish kerak. **dsolve** buyrug'i Koshi masalasi

yoki chegaraviy masalani yechadi, agar differensial tenglama bilan birga noma'lum funksiya uchun boshlang'ich yoki chegaraviy shartlar qo'yilgan bo'lsa. Boshlang'ich yoki chegaraviy shartlarda hosilani belgilash uchun differensial operator D ishlataladi, masalan, $y''(0)=2$ shartni quyidagicha yozish kerak bo'ladi : $(D@@2)(y)(0) = 2$, yoki $y'(1)=0$ shart quyidagicha yoziladi: $D(y)(1) = 0$. Eslatib o'tamizki, n - tartibli hosila $(D@@n)(y)$ ko'rinishda yoziladi.

$$\begin{aligned} &> a := \text{diff}(y(x), x\$4) - 3 \cdot \text{diff}(y(x), x\$2) + y(x) \\ &\qquad a := \frac{d^4}{dx^4} y(x) - 3 \left(\frac{d^2}{dx^2} y(x) \right) + y(x) \quad (1) \\ &> \text{dsolve}(a, y(x), \text{output} = \text{basis}) \\ &\qquad \left[e^{-\frac{1}{2}(\sqrt{5}-1)x}, e^{\frac{1}{2}(\sqrt{5}-1)x}, e^{-\frac{1}{2}(\sqrt{5}+1)x}, e^{\frac{1}{2}(\sqrt{5}+1)x} \right] \quad (2) \\ &> \\ &> b := \text{diff}(y(x), x\$4) + \text{diff}(y(x), x\$2) = 4 \cdot \cos(x) \\ &\qquad b := \frac{d^4}{dx^4} y(x) + \frac{d^2}{dx^2} y(x) = 4 \cos(x) \quad (3) \\ &> \\ &> c := y(0) = -2, D(y)(0) = 1, (D@@2)(y)(0) = 0, (D@@3)(y)(0) = 0 \\ &\qquad c := y(0) = -2, D(y)(0) = 1, D^{(2)}(y)(0) = 0, D^{(3)}(y)(0) = 0 \quad (4) \\ &> \\ &> \text{dsolve}(\{b, c\}, y(x)); \\ &\qquad y(x) = 2 - 4 \cos(x) - 2 \sin(x)x + x \quad (5) \end{aligned}$$

13.2-rasm. Differensial tenglamani fundamental basis sistemasi yordamida va Koshi masalasini yechishga doir misollar.

Differensial tenglamalar sistemasi.

dsolve buyrug'i differensial tenglamalar sistemasi (yoki Koshi masalasi) yechimini topishi mumkin, agar unda quyidagilar ko'rsatilsa: **dsolve({sys}, {x(t), y(t), ...})** bu yerda **sys** - differensial tenglamalar sistemasi, **x(t), y(t), ...** - noma'lum funksiyalar majmuasi.

Ko'p turdag'i differensial tenglamalarning aniq analitik yechimini topish qiyin. Bunday holda differensial tenglamani taqrifiy metodlar orqali yechish mumkin, xususan, noma'lum funksiyani darajali qatorga yoyish orqali.

Differensial tenglamaning yechimini darajali qator ko'rinishida yechish uchun **dsolve** buyrug'ida o'zgaruvchidan keyin **type=series** (yoki oddiy **series**) parametrni ko'rsatish kerak. Qator yoyish darajasi **n**, ya'ni yoyish amalga oshiriladigan daraja ko'rsatkichini ko'rsatish uchun, **dsolve** buyrug'ini oldiga daraja tartibini aniqlash buyrug'i **Order:=n** yoziladi.

Xususiy yechimlarni ajratish uchun boshlang'ich shartlarni $y(0) = \mathbf{u}_1$, $\mathbf{D}(y)(0) = \mathbf{u}_2$, $(\mathbf{D}@@2)(y)(0) = \mathbf{u}_3$ va hokozalarni berish kerak bo'ladi.

Darajali qatorga yoyish turi **series** bo'ladi, shuning uchun keyinchalik bu qator bilan ishslash uchun uni **convert (% , polynom)** buyrug'i bilan polinom ajratish, so'ngra esa **rhs(%)** buyrug'i bilan olingan natijani o'ng tomonini ajratish kerak bo'ladi.

Misol:

$y''(x) - y^3(x) = ye^{-x}\cos x$ differensial tenglamaning umumiy yechimini 4-tartibli darajali qatorga yoyish ko'rinishida toping. Yoyishni $y(0) = 1$, $y'(0) = 0$ boshlang'ich shartlarda amalga oshiring.

```

> Order := 4:
> a := diff(y(x), x$2) - y(x)^3 = y(x) · exp(-x) · cos(x)
      a :=  $\frac{d^2}{dx^2} y(x) - y(x)^3 = y(x) e^{-x} \cos(x)$  (1)

> f := dsolve(a, y(x), series)
f :=  $y(x) = y(0) + D(y)(0)x + \left(\frac{1}{2}y(0)^3 + \frac{1}{2}y(0)\right)x^2 + \left(\frac{1}{2}y(0)^2D(y)(0) - \frac{1}{6}y(0)$  (2)
      +  $\frac{1}{6}D(y)(0)\right)x^3 + O(x^4)

> y(0) := 1: D(y)(0) := 0: f;
y(x) = 1 + x^2 -  $\frac{1}{6}x^3 + O(x^4)$  (3)$ 
```

13.3-rasm. Differensial tenglamaning umumiy yechimini 4-tartibli darajali qatorga yoyishga doir misol.

Differensial tenglamaning sonli yechimini topish uchun **dsolve** buyrug'ida **type=numeric** (yoki oddiy **numeric**) parametrni ko'rsatish kerak bo'ladi. Bu holda differensial tenglamani yechish buyrug'i quyidagicha ko'rinishda bo'ladi: **dsolve (eq, vars, type=numeric, options)**, bu yerda **eq** – tenglama, **vars** – noma'lum funksiyalar ro'yxati, **options** – differensial tenglamani sonli integrallash metodlarini ko'rsatuvchi parametrlar.

Maple muhitida quyidagilar metodlar ishlatalidi:

- **method=rkf45** – 4-5 tartibli Runge-Kutta-Felberg metodi;
- **method=dverk78** – 7-8 tartibli Runge-Kutta metodi;
- **method=classical** – 5- tartibli Runge-Kutta klassik metodi;
- **method=gear** va **method=mgear** – bir qadamli va ko'pqadamlı Gira metodlari.

Differensial tenglamalar yechimi grafigini chizish.

Differensial tenglamaning sonli yechimi grafigini yasash uchun

Odeplot (dd, [x,y(x)], x=x1..x2)

buyrug'idan foydalilanadi, bu yerda funksiya sifatida sonli yechim buyrug'i **dd:=dsolve({eq,cond}, y(x), numeric)** qo'llaniladi, undan keyin esa kvadrat qavsda o'zgaruvchi va noma'lum funksiya **[x,y(x)]**, hamda grafik yasash uchun **x=x1..x2** interval ko'rsatiladi.

Masalan:

$y'' - x * \sin(y) = \sin(2 * x)$ $y(0) = 0$ $y'(0) = 1$ Berilgan Koshi masalasini sonli va 6-tartibli darajali qator ko'rinishida haqiqiy yechimini topish va uni grafigini yasash.

dsolve operatori.

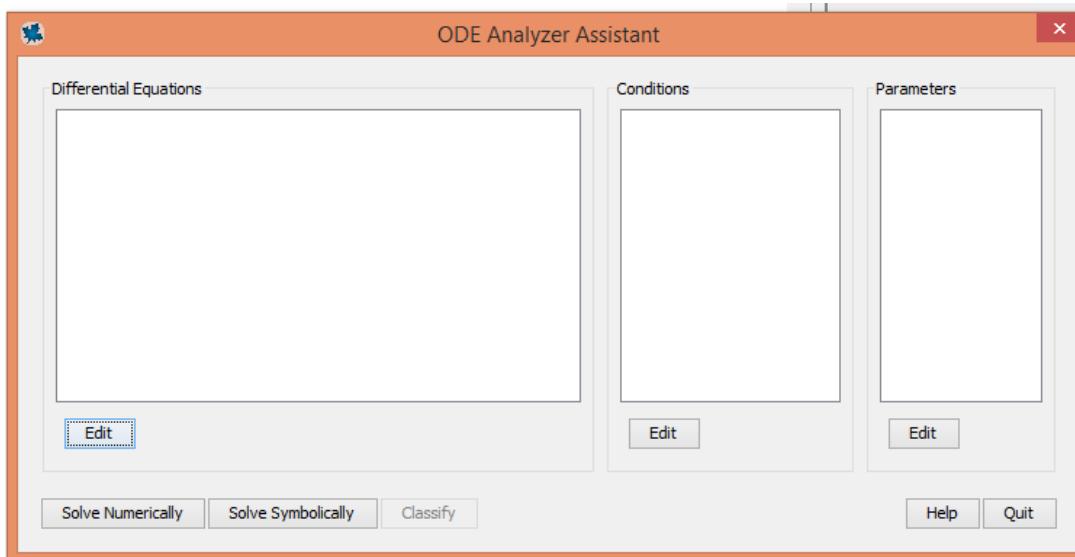
dsolve operatorining ko'rinishlari.

- dsolve (ODE)
- dsolve (ODE, y(x), variantlar)
- dsolve ({ODE, boshlang'ich shartlar}, y(x), variantlar). Bu yerda: ODE- oddiy differensial tenglama

dsolve buyrug'i oddiy differensial tenglamalar yoki tenglamalar sistemasini yechish uchun qo'llaniladi. **dsolve buyrug'i** quyidagi differensial tenglamalarni yechish muammolarini hal qiladi.

- Yagona oddiy differensial tenglama yoki oddiy differensial tenglama sistemalari uchun yopiq shaklli yechimlarni hisoblashda;
- Oddiy differensial tenglama yoki ularning sistemasini berilgan dastlabki shartlar bilan chegaraviy masalalarni yechishda;
- Polynom koeffitsiyentli chiziqli oddiy differensial tenglama uchun analitik yechimlarni hisoblashda;
- Integral hisoblashlardan foydalangan holda Laplas va Furye masalalarini yechishda;
- Oddiy differensial tenglamalar va oddiy differensial tenglama tizimlari uchun sonli aniq yechimlarni hisoblashda;
- Oddiy differensial tenglama **Analyzer Assistant** yordamida raqamli va aniq yechimlarni hisoblashda va yechimni grafikda tasvirlashda qo'llaniladi.

Analyzer Assistant bo'limiga **Tools→Assistants→ODE Analyzer Assistant** ketma-ketligi orqali murojaat qilishingiz mumkin. Sizga quyidagicha muloqot oynasi hosil bo'ladi. Bu muloqot oynadan foydalanib, differensial tenglamalarning aniq va analitik yechimlarini topishingiz mumkin. Shuningdek parametrik ko'rinishdagi differensial tenglamalarni ham yechish imkoniyati mayjud.



13.1-rasm. ODE Analyzer Assistant muloqot oynasi.

Agar oddiy differensial tenglama bitta bo'lsa, **dsolve buyrug'i** uni tasniflash usullari yoki simmetriya usullari yordamida yechadi. Simmetriya usullaridan foydalanib, **dsolve buyrug'i** birinchi navbatda berilgan differensial tenglamaning simmetriya guruhlari generatorini qidiradi va keyin bu ma'lumotlardan uni interallash yoki hech bo'limganda tartibini pasaytirish uchun foydalanadi.

Berilgan oddiy differensial tenglamalarni yechish uchun quyidagilarni belgilashimiz mumkin.

- Agar oddiy differensial tenglamaning birinchi argumenti to'plam yoki ro'yxat bo'lsa, hatto bitta element bo'lsa ham yechish oddiy differensial tenglama tizimi sifatida ko'rib chiqiladi va javob tavsiflangan tegishli konvensiyalarga amal qiladi.
- $\{x, y(x)\}$ bu yerda o'zgaruvchi va shu o'zgaruvchi qatnashgan funksiya juftligini ifodalaydi. Yopiq shakldagi yechimlar aniq yoki yashirin tenglamalar ketma-ketligisifatida dsolve tomonidan qaytariladi. Agar yechim topilmasa bo'sh ketma-ketlik qaytariladi.
- dsolve buyrug'i jimlikda javobni aniq ko'rinishda qaytaradi, agar yechim o'zgaruvchini ajrata olmasa yoki uning izolyatsiyasi kasr darajalarining inversiyasini talab qilmasa.
- dy/dx da yuqori darajadagi birinchi tartibli oddiy differensial tenglama bo'lsa, yechim parametrik ko'rinishida paydo bo'lishi mumkin.
- Yuqori tartibli oddiy differensial tenglamalar uchun dsolve buyrug'i oddiy differensial tenglamaning tartibini qisqartirishi mumkin. ammo muammoni oxirigacha hal qila olmaydi.

- Chiziqli oddiy differensial tenglama uchun agar dsolve buyrug'i yechim yoki tartibni qisqartirishni topa olmasa Desol buyrug'i yordamida javob qaytariladi. Desol tuzilmalari chiziqli oddiy differensial tenglama buyurtmalarini qisqartirishni o'z ichiga olgan javoblarda ham paydo bo'lishi mumkin.
- dsolve buyrug'I tomonidan qaytarilgan javoblarda paydo bo'ladigan integrallar Int yordamida ifodalanadi. Bu integrallar ularni hisoblay olmasa yoki yechish jarayonida ularni baholamaslik qulay bo'lib ko'rinsa paydo bo'ladi.
- Berilgan oddiy differensial tenglamada paydo bo'ladigan suzuvchi nuqtali raqamlar muammoni hal qilishga urinishdan oldin ratsional aniq raqamlarga aylantiradi.

Nazorat savollari.

1. Mapleda oddiy differensial tenglamalar qaysi buyruq yordamida yechiladi?
2. Oddiy differensial tenglama qanday komanda yordamida yechiladi?
3. ODT da boshlang'ich va chegara shartlar qanday komanda yordamida yechiladi?
4. dsolve komandasida qanday parametr fundamental yechimlar sistemasini aniqlash uchun xizmat qiladi?
5. dsolve komandasida qanday parametr yechimni qator ko'rinishda olishga xizmat qiladi?
6. ODT yechimini grafik usulda olish uchun dastlab qanday komandalarni kiritish kerak?
7. dsolve komandasida qanday parametr yechimni sonli usulda olish uchun xizmat qiladi?
8. ODT yechimini biror nuqtada qanday olish mumkin?
9. dsolve komandasida qanday parametr taqrifiy yechimni grafik usulda chiqarish uchun xizmat qiladi?
10. ODT yechimni grafik usulda olish uchun qanday paket xizmat qiladi.
11. Odeplot va Deplot komandalarining farqi nimada?
12. ODTlar sistemasi yechimilarining fazoviy portreti qanday hosil qilinadi?

14-MAVZU. HISOBBLASHLARNI VIZUALLASHTIRISH.

Tayanch iboralar: 2D, 3D, plot, plot3d, nuqtali grafik, Cylindrplot (), sphereplot (), implicitplot3d (), SpaceCurve (), coordplot3d (), title, cords, axes, normal, boxed, frame, qutb,symbol, label, discont va hokazolar

Reja:

1. Ikki o'lchovli grafika. Ikki o'lchovli grafikni qurish uchun plot funksiyasi.
2. Nuqtalar bilan grafiklarni qurish.
3. Plot3d funksiya. Uch o'lchovli grafika.

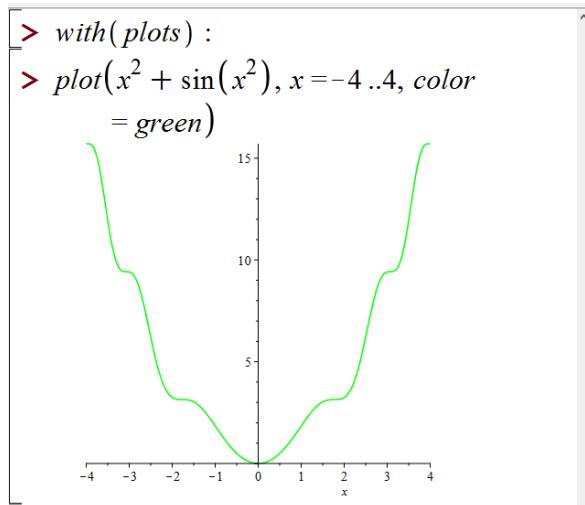
Ikki o'lchovli grafika. Ikki o'lchovli grafikni qurish uchun plot funksiyasi.

Mapleda grafik chizish juda oson va qulay, chunki grafik chizish uchun funksiya va uni parametrlarini bilsangiz kifoya. **Maple dasturida** 2D o'lchamli grafik muhitini **plot funksiyasi** orqali amalga oshiriladi. 2D o'lchovli grafik Dekart koordinatlar sistemasida hosil qilinib, vertikal va gorizontal x va y o'qlar yordamida grafik chiziladi. Bu buyruq yordamida bir yoki bir nechta bir o'zgaruvchili funksiyaning grafigini qurish mumkin. Aniq yoki parametrlik ko'rinishda, yana nuqtalar ko'rinishida, dekart yoki polyar koordinata sistemasida ham tasvirlash imkoniyati mavjud.

Plot funksiyasi quyidagi ko'rinishda bo'lishi mumkin.

- **Plot (f, x)**- f-funksiya x-o'zgaruvchi argument.
- **Plot (f, x=x₀..x₁)**- x=x₀..x₁ nuqtada berilgan f-funksiya grafigini x₀ va x₁ oraliqda chizadi.
- **Plot (v₁, v₂)** - x o'qi koordinatasi (absissa o'qi), y o'qi koordinatasi (ordinata o'qi) o'qlarida hosil bo'ladigan egri chiziq. Bu yerda v₁, v₂ lar ro'yxatlar yoki vektorlar bo'lishi mumkin.

Maple dasturida faqat **plot** buyruqlari grafik muhitini hosil qilmaydi. Maple dasturi keng imkoniyatlar eshigi. Uning **The Plot Library** kutubxonasi yordamida boshqa buyruqlardan ham foydalanib grafik chizish imkoniyatiga ega bo'lishingiz mumkin. Ushbu bo'lim kutubxonada eng ko'p qo'llaniladigan chizish buyruqlari haqida umumiy ma'lumot beradi.



14.1-rasm. Grafik muhiti.

Mapleda yaratilishi mumkin bo'lgan chizmalar turlarining rasmli ro'yxati uchun **Maple Plotting Guidega** murojaat qilish kerak. Bu yerda tasvirlangan buyruqlar alohida chizmalarni yaratish uchun ish varag'iga kiritilishi mumkin yoki ular protseduralar ichida kombinatsiyalangan holda ishlatilishi mumkin.

Ushbu bo'limda kiritilgan buyruqlarning ko'pi **plots** to'plamidan olingan, shuning uchun nomlarning qisqa shakli mavjud bo'ladi. Quyida Plot buyrug'inining asosiy parametrlari bilan tanishib chiqamiz.

plot buyrug'inining asosiy parametrlari:

- **title="text"**, bu yerda **text**-rasm sarlavhasi.
- **coords=qutb** – polyar koordinatani o'rnatish.
- **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.
- **scaling** – tasvir masshtabini o'rnatish: **scaling=CONSTRAINED** – o'qlar bo'yicha bir xil masshtab; **scaling=UNCONSTRAINED** – grafik oyna o'lchovi bo'yicha masshtablanadi.
- **style=LINE(POINT)** – chiziqlar (yoki nuqtalar) bilan chizish.
- **numpoints=n** – grafikaning hisobga olinadigan nuqtalari (jimlik qoidasi bo'yicha **n=49**).

- **color** – chiziq rangini o’rnatish: rangning inglizcha nomi, masalan, **yellow**
– sariq va hokazo
- **xtickmarks=nx** va **ytickmarks=ny** – mos ravishda , Ox va Oy o’qlari bo’yicha belgilar soni.
- **thickness=n**, gde **n=1,2,3...** - chiziq qalinligi (jimlik bo’yicha **n=1**).
- **linestyle=n** – chiziq turi: uzlusiz, punktirli va h. (**n=1** – uzlusiz).
- **symbol=s** – nuqtalar orqali hosil bo’ladigan belgi turi: **BOX**, **CROSS**, **CIRCLE**, **POINT**, **DIAMOND**.
- **labels[tx,ty]- koordinata** o’qlari yozuvi: **tx**- Ox o’qi bo’yicha va **ty**- Oy o’qi bo’yicha
- **discont=true** -cheksiz uzilishlarni yasash uchun ko’rsatma. Plot buyrug’i yordamida $y=f(x)$ funksiyasi grafigi bilan birga 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], parametrlar)**

Maple ishchi oynasida ham Plot menyusi mavjud. Faqat grafik hosil qilinib bo’lgandan keyin bu menyuga murojaat qilish mumkin. Maple dasturi yuqorida ko’rib chiqqan barcha parametrlarni tanlash imkoniyatini yaratib bergen. Quyida ular bilan tanishib chiqamiz.

2D Plot asboblar paneli parametrlari

	Egri chiziq uslubini chiziqqa o’zgartiradi.
	Egri chiziq uslubini point ga o’zgartiradi.
	Egri chiziq uslubini nuqta chizig’iga o’zgartiradi.
	Egri chiziq uslubini poligonoutlinega o’zgartiradi.
	Egri chiziq uslubini poligonga o’zgartiradi.
	O’qlar uslubini qutiga o’zgartiradi.
	O’qlar uslubini ramkaga o’zgartiradi.
	O’qlar uslubini normal holatga o’zgartiradi.
	O’qlar uslubini hech nimaga o’zgartirmaydi.
1:1	Cheklangan va cheklanmagan masshtab o’rtasida proyeksiyani almashtiradi.

	Nuqtani tekshirish vositasi egri chiziqni tanlash imkonini beradi. Tanlash vositasi menyusidan () koordinata turini tanlasangiz , koordinatalarni ko'rsatish uchun nuqta zond vositasidan ham foydalanishingiz mumkin.
	Plot manipulyatori sichqoncha ko'rsatkichini ko'rsatadi.
	Sichqoncha ko'rsatgichining holatiga mos keladigan koordinatalarni ko'rsatadi.
	Sichqoncha ko'rsatgichiga eng yaqin bo'lган va hisoblangan chizmada aniq belgilangan egri chiziqdagi nuqtaga mos keladigan koordinatalarni ko'rsatadi.
	Sichqoncha ko'rsatkichiga eng yaqin bo'lган egri chiziqdagi nuqtaga mos keladigan interpolatsiya qilingan koordinatalarni ko'rsatadi.
	O'rnatilgan chizma oynasida, agar mavjud bo'lsa, belgilangan bosish va sudrab kodini bajarish uchun ushbu tekshiruvdan foydalaning.
	Ko'rish diapazonlarini o'zgartirish orqali syujetni aylantiring.
	Oynani kattalashtirish. Ushbu belgi tanlangandan so'ng, kursorni chizma ustiga qo'yib, keyin sichqoncha g'ildiragini aylantirib, chizmani kattalashtiring.
	Ishchi oynani kichiklashtiradi. Ushbu belgi tanlangandan so'ng, kursorni chizma ustiga qo'yib, so'ngra sichqoncha g'ildiragini aylantirib, chizmani kattalashtiring.
	Ko'rinishni 2 o'lchovli chizmaning standart ko'rinishiga (100%) tiklang.
	Axis xususiyatlari dialog oynasini ko'rsatadi.
	To'r chiziqlarini ko'rsatish/o'chirish.
	Axis Gridline xususiyatlari dialog oynasini ko'rsatadi.

Plot buyrug'ining **Plots** paketida rasmda matnli izohlarni chiqarish **textplot** buyrug'i mavjud: **textplot** (**[x₀, y₀, "text"]**, **options**), bu yerda **x₀, y₀** – "text" matnini chiqarish boshlanadigan nuqtalar koordinatalari.

Tengsizlik bilan berilgan ikki o'lchovli sohani hosil qilish.

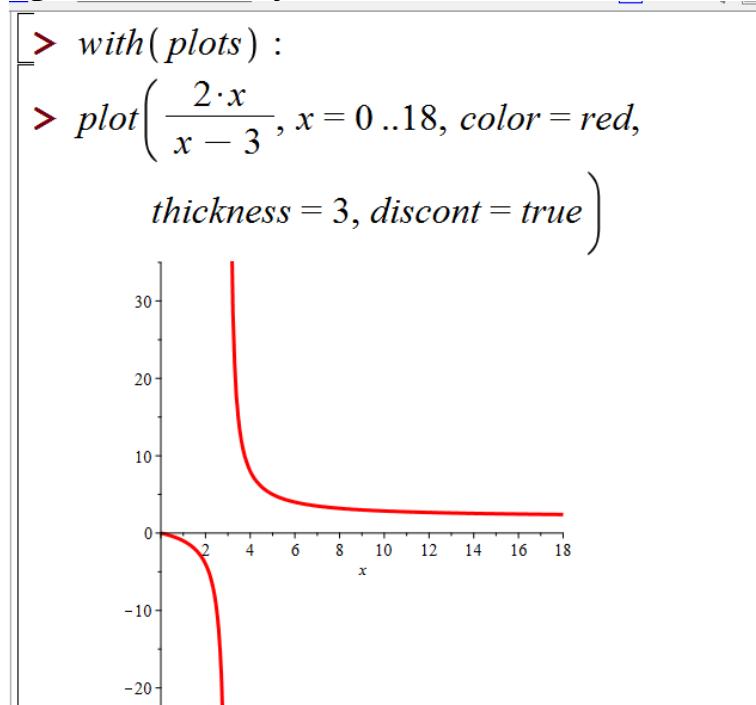
Agar $f_1(x,y) > c_1, f_2(x,y) > c_2, \dots, f_n(x,y) > c_n$ tengsizliklar sistemasi bilan berilgan ikki o'lchovli sohani hosil qilish uchun **inequal** buyrug'i

ishlatiladi.

inequals({f1(x,y)>c1,...,fn(x,y)>cn}, x=x1...x2, y=y1..y2, options) buyrug’ida figurali qavs ichida sohani aniqlovchi tengsizliklar sistemasi, so’ngra esa koordinata o’qlariningg o’lchovlari va parametrleri ko’rsatiladi. Parametrler ochiq va yopiq chegaralar rangini, sohaning ichki va tashqi rangini hamda chiziq chegarasining qalinligini aniqlaydi:

- **optionsfeasible=(color=red)** – ichki soha rangini o’rnatadi;
- **optionsexcluded=(color=yellow)** – tashqi soha rangini o’rnatadi;
- **optionsopen (color=blue, thickness=2)** – ochiq chegara chizig’ining qalinligi va rangini o’rnatadi;
- **optionsclosed (color=green,thickness=3)** – yopiq chegara chizig’ining qalinligi va rangini o’rnatadi;

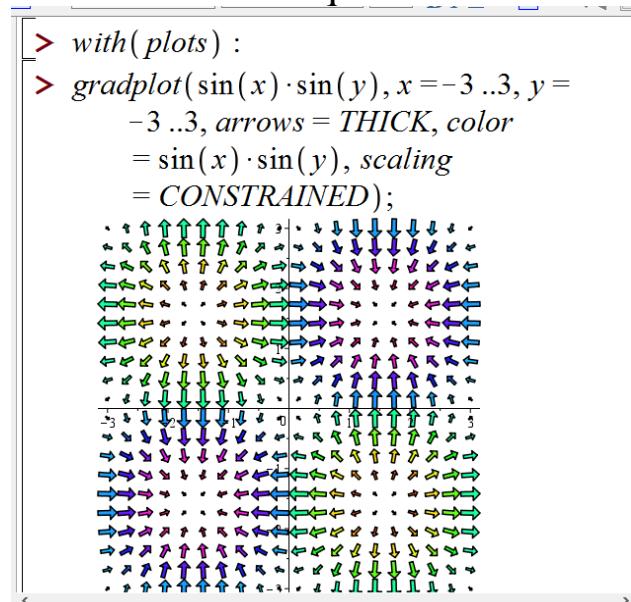
Maple bo’linish nuqtasidan vertikal chiziqni chizib, kesish nuqtasidan o’ng va chap funksiya qiymatini biriktiradi. Bunda biz **discont,true** operatoridan foydalanamiz.



14.2-rasm. discont,true operatoridan foydalanish.

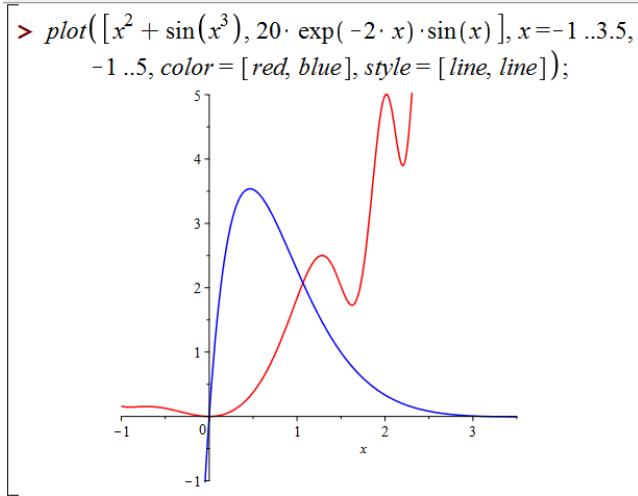
Mapleda gradplot () buyrug’i bir-biriga o’xshash yoki ikkisi ham tekislikda vektor maydonda tasvirlanadigan funksiyalar uchun qo’llaniladi. Birinchisi ikki o’zgaruvchili berilgan funksiyaning gradientlar maydoni, ikkinshisi esa oddiy vektoring maydoni. U maydonning berilgan nuqtasida vektoring koordinatalari yordamida

aniqlanadi. Bu ikki komanda ham tasvirlanuvchi vektoring o'lchamini berish uchun **arrows** operatsiyasi qo'llanadi. U qo'yidagi qiymatni qabul qilishi mumkun. THEN (indamaydigan qiymat), LINE, SLIM va THICK color operatsiyasi ikki o'zgaruvchili funksianing nuqtadagi vektoring rangini aniqlashi uchun qo'llaniladi. **Fieldplot()** buyrug'i uchun vektor maydon vektor koordinatasining ikki elementli tizimi ko'rinishida beriladi. Ular ikki o'zgaruvchili funksiyalardir. Quyidagi misolda funksianing grafiq maydoni va vektoring maydonining tekislikda tasvirlanishini ko'rib chiqamiz.

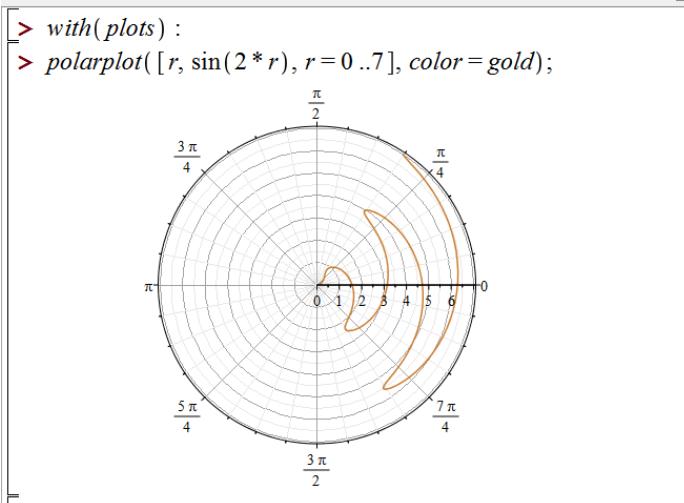


14.3-rasm. Grafiq maydoni va vektoring maydonining tekislikda tasvirlanishi.

Maple muhitida bir nechta funksianing grafigini bitta koordinatalar sistemasida tasvirlash mumkin. Buning uchun har bir funksiya plot buyrug'ida to'rtburchak qavs ichida vergul bilan ajratilib yozilishi kerak. O'zgaruvchilararning o'zgarish diapazoni ham xuddi shunday to'rtburchak qavs ichida vergul bilan ajratiladi.



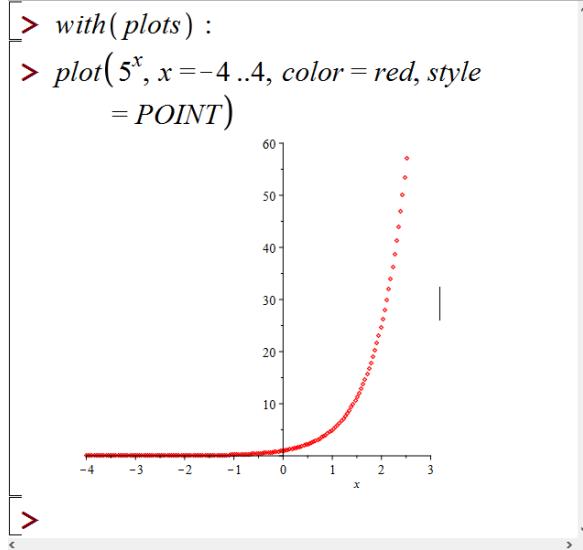
14.4-rasm. Bir nechta funksiyani bitta grafikda tasvirlash. **polarplot** buyrug'i -qutb o'qlari bilan qutb koordinatalarida grafik hosil qiladi.



14.5-rasm. Qutb koordinatalar sistemasida grafik hosil qilish. **Nuqtalar bilan grafiklarni qurish.**

Mapleda grafiklarni nuqtalar yoki nuqtali chiziqchalar bilan ham qurish mumkin. Buning uchun biz plot () buyrug'inining parametrlaridan xabardor bo'lsak kifoya.

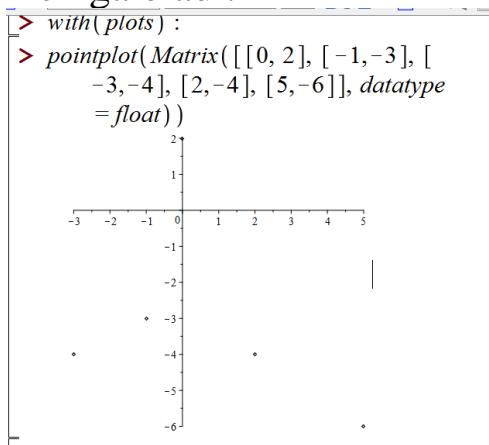
Plot () buyrug'inining **style=POINT** parametri grafikni nuqtalar yordamida hosil qiladi.



14.6-rasm. Nuqtali grafik.

Plots kutubxonasidagi **pointplot** va **pointplot3d** buyruqlari ham 2-D yoki 3-D nuqtalar to‘plamini chizish uchun ishlatiladi. Bu nuqtalar ikki elementli yoki uch elementli ro’yxatlar ro’yxati sifatida taqdim etilishi mumkin.

Pointplot buyrug’i nuqtalarning ikki o’lchovli chizmasini yaratish uchun ishlatiladi. Chizilishi kerak bo’lgan nuqtalar to’plam yoki ro’yxatdan yoki matritsasidan yoki vektorlardan iborat bo’ladi. Ro’yxatlar ikkita raqamni o’z ichiga olgan vector yoki juft qiymatli tekis ro’yxat bo’lishi mumkin. Matritsaning har bir satri nuqtaning x va y koordinatalarini o’z ichiga oladi.



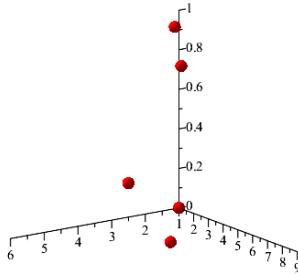
14.7-rasm. Maple ishchi oynasida nuqtani belgilash.

Pointplot3d buyrug’i nuqtalarning uch o’lchovli chizmasini yaratish uchun ishlatiladi. Chizilishi kerak bo’lgan nuqtalar to’plam ro’yxat, matritsa yoki vektordan borat bo’ladi. Matritsaning har bir satri nuqtaning x, y va z koordinatalarini o’z ichiga oladi.

```

> with(plots):
> xvector := (1, 2, 3, 4, 6):
> yvector := (1, 3, 5, 8, 9):
> zvector := (0, 1, 0, 1, 0.5):
> pointplot3d(xvector, yvector, zvector,color="red",'axes="normal",
  'symbol="solidsphere", 'symbolsize= 30)

```



14.8-rasm. Uch o'lchovli fazoda nuqtani belgilash.

Plot3d funksiya. Uch o'lchovli grafika.

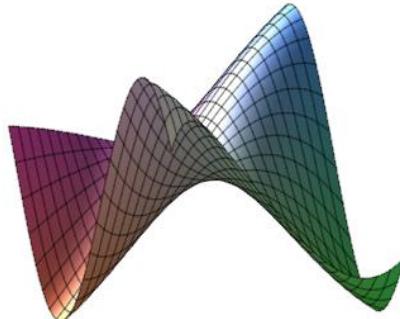
Ikki o'zgaruvchili funksiya fazoda uch o'zgaruvchili funksiyaning xususiy holidir, bu yerda ikki o'qi ikki noma'lumga mos keladi, uchinchi o'qi esa funksiyaning qiymatiga mos keladi. Mapleda ikki o'zgaruvchili vizual funksiya ustida mana shunday amallar **plot3d()** komandasasi bilan bajariladi. Uning bajarilishi bir o'zgaruvchili funksiyaning tasvirlanishining **plot()** komandasida bajarilganidek, standart kutubxonada joylashgan, shuning uchun xohlagan vaqtida qo'llash mumkun. Bu komanda funksiyaning aniq to'rda va parametr ko'rinishida berilsa ham grafigini aniq tasvirlaydi. Plod3d funksiyasining strukturasi quyidagicha.

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

expr- algabrik ifodani yoki ikki o'zgaruvchili funksiyani tasvirlaydi, bu yerda ikkinchi va uchinchi parametrlari orqali aniqlanuvchi x va y o'zgaruvchilarining nomlarini atash kerak. Shuni aytish kerakki, expr parametrli ifoda ham, funksiya 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 funksiyaning grafigi to'g'ri burchakli sohada emas, balki to'rt burchakda tasvirlanadi. Bunda qarama-qarshi chegaralari egri chiziqlardan tashkil topadi.

```
> plot3d(sin(x)·cos(t),x=-1..1,t=-5..x2)
```



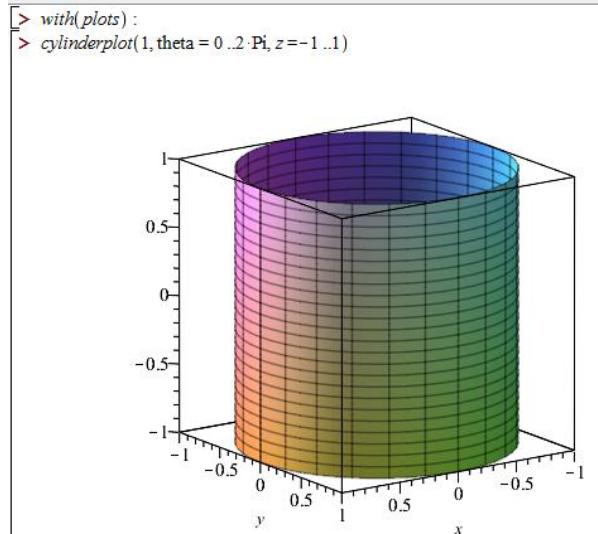
14.9-rasm. Mapleda plot3d funksiyasining imkoniyatlari.

Plot3d funksiyasi fazoda Dekart koordinatalar sistemasidan boshqa koordinatalar sistemasi qo'llaniladi. Ko'p hollarda slindrik va sferik koordinatalar sistemasi qo'llaniladi. **Plots** paketida shu koordinatalar sistemasida ikki o'zgaruvchili funksiyaning grafigini tasvirlovchi maxsus komandalar mavjud. Bular quyidagilar:

- Cylindrplot ()
- Sphereplot ()
- Implicitplot3d ()
- SpaceCurve ()
- Coordplot3d ()

Cylinderplot () buyrug'i silindrsimon koordinatalarda sirt yoki parametrik sirtning uch o'lchovli grafigini yaratadi. Alohida funksiyalar ifoda yoki protsedura shaklida bo'lishi mumkin. **Cylindrplot ()** buyrug'i quyidagi sintaksisga ega.**Cylinderplot (r-exp, theta=oraliq, z= oraliq)**. Bunda birinchi argument r exp– ikki o'zgaruvchining **theta** va z funktsiyasining aniq ko'rinishda berilgan ifodasi. Parametrik ko'rinishidagi sintaksis esa quyidagicha.

cylinderplot([r-exp,theta-exp,z-exp],param1=oraliq, param2=oraliq)

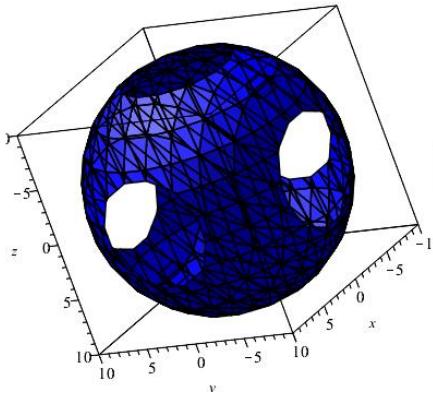


14.10-rasm. Silindrsimon koordinatalarda uch o'lchamli sirtni chizish.

Sphereplot () buyrug'i sferik koordinatalarda sirt yoki parametrik sirtning uch o'lchovli grafigini yaratadi. Alovida funktsiyalar ifoda yoki protsedura shaklida bo'lishi mumkin. **sphereplot** () buyrug'inining sintaksi quyidagicha: **sphereplot (L, r₁, r₂, options)**. Bu yerda L- ikkita o'zgaruvchiga ega bo'lgan protsedura yoki ifoda yoki uchta shunday protsedura yoki ifoda ro'yxati r₁, r₂- shakl diapazoni ya'ni o'zgaruvchilarning oraliq qiymatlari.

implicitplot3d ()-aniq belgilangan sirtning uch o'lchovli chizmasini hisoblaydi. U oddiy interpolyatsiya bilan birlashtirilgan tetraedrlarga triangulyatsiyaga asoslangan raqamli algoritmdan foydalanadi. Buyruqning strukturasi quyidagicha. **implicitplot3d (expr, x=a..b, y=c..d, z=p..q)** bu yerda **expr** - tenglama va bu tenglama x, y va z komponentlariga ega bo'lishi kerak. Expr parametri tenglama ko'rinishida ham bo'lishi mumkin, bu holda expr = 0 tenglama chiziladi. a..b, c..d va p..q diapazonlari haqiqiy konstantalarda baholanishi kerak. **Implicitplot3d** buyrug'i chizilgan funksiyadan namunalar olganligi va namunadan yakuniy tasvirni yaratganligi sababli, u funksiyadagi uzilishlarni aniqlamaydi. Buning o'rniga, funksiya uzilishlar bo'ylab interpolyatsiya qilinadi.

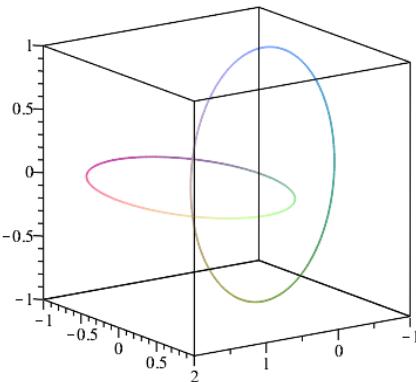
```
> implicitplot3d( $x^2 + y^2 + z^2 = 125$ ,  $x = -10 .. 10$ ,  $y = -10 .. 10$ ,  $z = -10 .. 10$ , color = "blue")
```



14.11-rasm. Uch o'lchovli yashirin chizma.

SpaceCurve (C, t=a..b) chaqiruvchi ketma-ketlik bo'shliq egri chizig'ini R^2 yoki R^3 da chizadi. Chizma Dekart koordinatalarida ko'rsatiladi. Umumiy strukturasi: **SpaceCurve (C, t = a..b, option)** bu yerda **C**- Vektor; egri chiziqning komponentlari. **t**- egri chiziqning parametri, **a..b**- haqiqiy konstantalar. Egri chiziq diapazonini belgilaydi.

```
> with(plots):
> spacecurve( { [sin(t), 0, cos(t)], t = 0 .. 2
    ·Pi], [cos(t) + 1, sin(t),
    0 numpoints = 10 ]}, t = -Pi .. Pi)
```



14.12-rasm. R^2 yoki R^3 da bo'shliq egri chizig'i.

Plots kutubxonasidagi **[coordplot3d]** funksiyasi hozirda Maple-da qo'llab-quvvatlanadigan uch o'lchovli koordinata tizimlarining ko'pchiligining grafik tasvirini chizadi. Koordinatalarning har biri

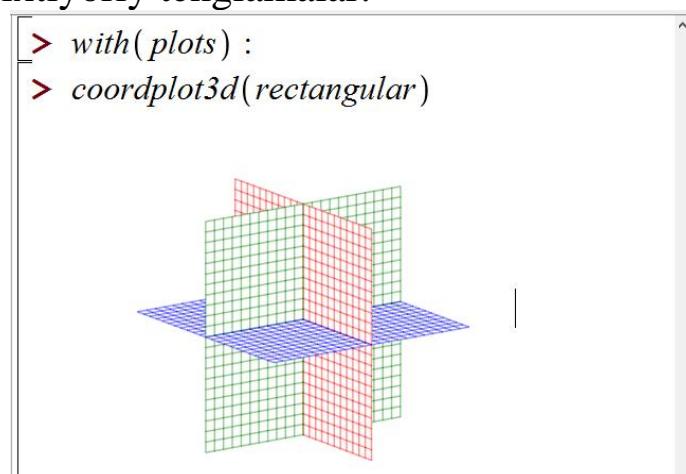
ma'lum bir qiymatda doimiy saqlanadi. Bu har bir doimiy qiymat uchun bittadan kesishuvchi sirlarni keltirib chiqaradi.

coordplot3d() buyrug'i yordamida chizilishi mumkin bo'lgan koordinata tizimlari quyidagilardir:

bipolyarsilndrsimon, bisferik, kardioidal, kardioidsilndrsimon, cassilndrsimon, konfokalellipsi, konfokalparab, konussimon, silndrsimon, silndrsimon, ellipsoidal, gipersilndrsimon, gipersilndrsimon va hokazolar.

coordplot3d() buyrug'i strukturasi quyidagicha:

coordplot3d(coord,rangelist,constlis,eqns) Bu yerda **coord**-chiziladigan koordinata tizimining nomi, **rangelist**- koordinatalar diapazonlari ro'yxati, **constlis**- koordinatalar doimiy qiymatlari ro'yxati, **eqns**-ixtiyoriy tenglamalar.



14.13-rasm. 3D koordinata tizimlarining tasviri.

Maple dasturi 3D o'lchamli Plot menyusi parametrlarini ham taqdim etgan. Grafik hosil qilingandan keyin bu parametrlardan foydalanishingiz mumkin. Bular quyidagilar:

3D Plot asboblar paneli parametrlari

θ	Teta uchun burchakni ko'rsatadi.
ϕ	phi uchun burchakni ko'rsatadi.
ψ	psi uchun burchakni ko'rsatadi. Qo'shimcha ma'lumot olish uchun 3 o'lchamli chizmani aylantirish- ga qarang .
\sim	Egri chiziq yoki sirt uslubini chiziqqa o'zgartiring .
$^{++}$	Egri chiziq yoki sirt uslubini nuqtaga o'zgartiring .
\sim^{++}	Egri chiziq yoki sirt uslubini nuqta chizig'iga o'zgartiring .

	Egri chiziqni yoki sirt uslubini yuzaki simli ramkaga o'zgartiring.
	Egri yoki sirt uslubini sirtga o'zgartiring.
	Egri chiziq yoki sirt uslubini sirt konturiga o'zgartirin.
	Egri yoki sirt uslubini konturga o'zgartiring.
	Egri chiziq yoki sirt uslubini wireframeopaque ga o'zgartiring.
	O'qlar uslubini qutiga o'zgartiring.
	O'qlar uslubini ramkaga o'zgartiring.
	O'qlar uslubini normal holatga o'zgartiring.
	O'qlar uslubini "hech" ga o'zgartiring.
1:1	Proyeksiyani cheklangan va cheklanmagan masshtablash o'rtaida almashtiring.
	Nuqta probi kursor pozitsiyasiga mos keladigan koordinatalarni ko'rsatadi.
	Syujetni boshqa nuqtai nazardan ko'rish uchun aylantiring.
	Syujetni kattalashtirish. Ushbu belgi tanlangandan so'ng, kursorni chizma ustiga qo'yib, keyin sichqoncha g'ildiragini aylantirib, chizmani kattalashtiring.
	Syujetni kichiklashtirish. Ushbu belgi tanlangandan so'ng, kursorni chizma ustiga qo'yib, so'ngra sichqoncha g'ildiragini aylantirib, chizmani kattalashtiring.
	Ko'rish diapazonlarini o'zgartirish orqali syujetni aylantiring.
	Axis xususiyatlari dialog oynasini ko'rsatadi.

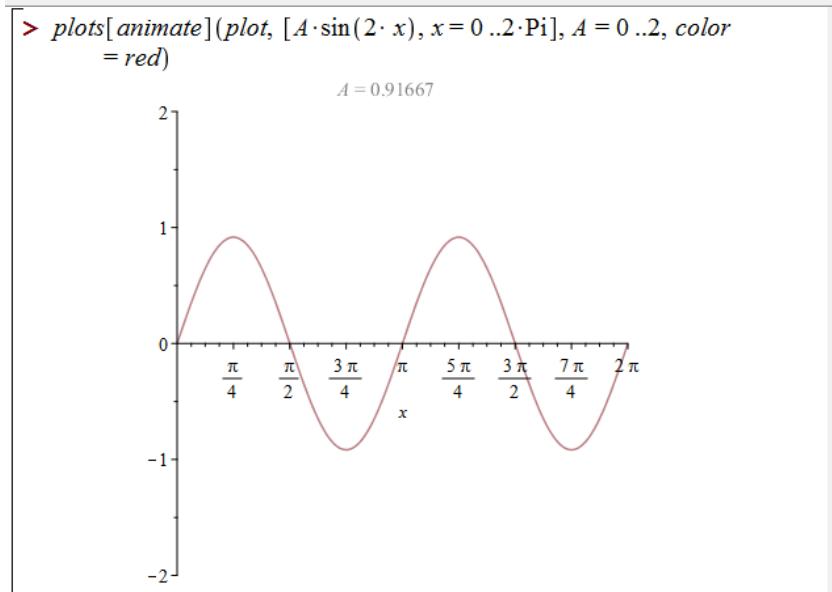
Mapleda bitta parametr bo'yicha 2-D yoki 3-D animatsiya yaratish uchun

animate (plotcommand, plotargs, t=a..b, options) buyrug'idan foydalilaniladi. Bu yerda: **plotcommand**- 2 o'lchamli yoki 3 o'lchovli chizma yoki ob'ektlarni yaratuvchi Maple protsedurasi, **plotargs**- plot buyrug'iga argumentlar ro'yxati, **t**- animatsiya qilingan parametr nomi, **a..b**- animatsiya diapazonini beruvchi haqiqiy konstantalar.

Animatsiyaning quyidagi xususiyatlari mavjud.

- **fon-** rang, rasm; animatsiya foni sifatida rang yoki tasvirni qabul qiladi. Standart **NULL**
- **raqamlar:** nuqta; parametr qiymati uchun o'nlik raqamlar sonini belgilaydi. Standart qiymat **5**
- **paraminfo:** truefalse; har bir kadr uchun sarlavhadagi parametr qiymatini hosil qiladi. Sukut bo'yicha **rost**.
- **trace:** nonnegint yoki list; animatsiyada saqlanishi kerak bo'lgan oldingi kadrlar soni yoki ko'rsatilishi kerak bo'lgan freymlar ro'yxati. Standart **0**, ya'ni hech qanday iz ko'rsatilmaydi.

Animatsiya buyrug'i har qanday Maple plot buyrug'i uchun bitta parametr bo'yicha animatsiya yaratish uchun ishlatilishi mumkin, ham 2-D, ham 3-D uchun. Misol uchun, quyidagi sinus egri chizig'ining animatsiyasini yaratamiz.



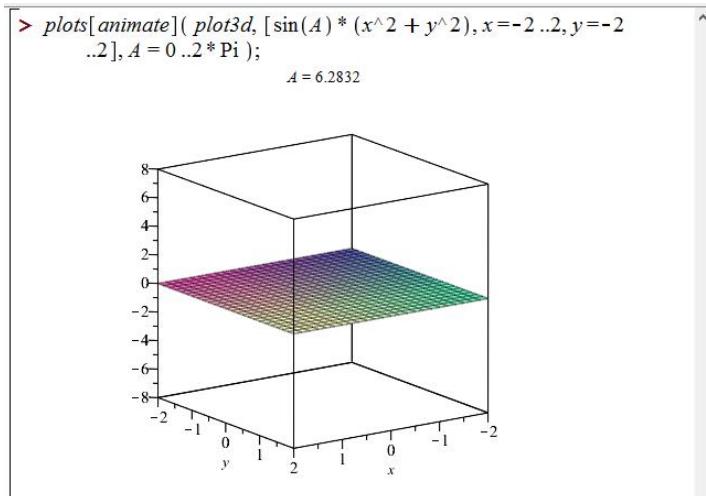
14.14-rasm. Mapleda animatsiya yaratish.

Bu buyruq 25 ta kadrdan iborat animatsiya yaratadi. Ishchi varaq interfeysi yordamida animatsiyani ishga tushirish uchun

1. Grafikni bosing. Plot asboblar paneli ko'rsatiladi.
2. Asboblar panelida **Play** tugmasini bosing. Animatsiya hosil bo'ladi.

Plot→Animation bo'limi orqali siz yaratgan animatsiyalariningizni boshqarishingiz mumkin. Uch o'lchovli muhitda ham animatsiya yaratish mumkin faqat **[animate]plot3d** deb buyruq bersangiz kifoya, boshqa parametrlari deyarli **[animate]plot** funksiyasi bilan bir xil.

Plots[animate] (plot3d [A*f(x,y), x=a..b, y=c..d], A=m..n) uch o'lchovli fazoda animatsiya yaratish.



14.15-rasm. 3D muhitida animatsiya yaratish.
Nazorat savollari.

1. Funksiyalar grafigi tekislikda qanday hosil qilinadi?
2. Plot buyrug'ining asosiy parametrlarini aytib bering ?
3. Fazoda funksiyalar grafigi qanday hosil qilinadi?
4. Plot3d buyrug'ining asosiy parametrlarini ayting.
5. Qutb koordinatasida funksiyalar grafigi qanday chiziladi?
6. Harakatlanayotgan obyekt qanday hosil qilinadi?
7. Bir vaqtda bir nechta grafiklar qanday hosil qilinadi?
8. Cylindrplot () buyrug'ini vazifasini ayting.
9. Sphereplot () buyrug'i yordamida qanday sohada grafik chiziladi?
10. Mapleda animatsiya qanday yaratiladi.
11. Yaratilgan animatsiya maximal nechta kadr dan iborat.
12. Plot3d () buyrug'ining qanday parametrlari mavjud?
13. Mapleda nuqtalar qanday belgilanadi?
14. Mapleda nuqtali garfik qaysi buyruq yordamida chiziladi?
15. Gradplot () buyrug'i qanday hollarda qo'llaniladi?

15-MAVZU. MAPLEDA DASTURLASH ELEMENTLARI.

Tayanch iboralar: funksiyani aniqlash, protsedurani aniqlash, qiymat berish, for, while, break, next, else, return, error, local, global, takrorlash operatori, shart operatori, proc, with, save, read.

Reja:

1. O'zgaruvchi va o'zgarmaslar. Operatorlar.
2. Tarmoqlash va takrorlash operatorlari
3. Protseduralar yaratish, foydalanish.

1. O'zgaruvchi va o'zgarmaslar. Operatorlar.

Har bir dasturiy ta'minot singari, Maple dasturida ham dastulash imkoniyatlarini bajarilishi uchun operatorlar majmuasi mavjud. Boshlang'ich tushunchalar ob'ekt va o'zgaruvchilardir, qaysiki matematik jihatdan ifodalarni hosil qiladi. Eng oddiy ob'ektlar sifatida Mapleda bu o'zgarmaslar (const) va satrlardir. Agar siz biror bir dasturlash tili bilan tanish bo'lsangiz, u holda bu ob'ektlar siz uchun tushunarlidir.

1.1 Konstanta. 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.

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
infinity	Cheksizlik (∞)

15.1-jadval. O'zgarmaslar.

Qiymati oldindan aniqlangan o'zgarmaslar – bu dasturda ishslash uchun zarur bo'lган parametrlar. O'zgarmaslardan foydalanishda **Digits** va **Order** ishlatilishi ham mumkin.

> **evalf(Pi);**

3.141592654

> **Digits:=30;**

Digits := 30

> **evalf(Pi);**

3.14159265358979323846264338328

> **evalf(gamma);**

0.577215664901532860606512090082

> **Digits:=50;**

Digits := 50

```
> evalf(gamma);
```

```
0.5772156649015328606065120900824024310421593359399.
```

1.2. Satrlar.

Maple dasturida satrli ma'lumotlardan ham foydalanish mumkin. Satrli qiymatlar qo'shtirnoq ichida yoziladi. Masalan: "**Aka uka gul barin, Misoli bul-bul barin, sebi Samarqand barin, Anori Toshkent barin**".

Satr belgilari ketma-ketligidan iborat. Satrdagi har bir belgi o'zining tartib o'rniga ega. Mapleda satr uzunligi chegaralanmagan va uning uzunligi 32 bitli kompyuterda 268 435 439 belgiga yetishi mumkin. Agar satrda qo'shtirnoqlarni joylashtirish kerak bo'lsa, u holda ketma-ket qo'shtirnoqlarni joylashtirish yoki teskari sleshdan foydalanish mumkin. Mapleda bu ikki simvol (" yoki "") bitta qo'shtirnoq belgisi sifatida tushuniladi. Satrdagi belgilari sonini length() buyrug'i orqali aniqlanadi.

```
> s:="Satr tipi";
```

```
s := "Satr tipi"
```

```
> length(s);
```

```
9
```

```
> a:="Satr "" tipi";
```

```
a := "Satr " tipi"
```

```
> b:="Satr \" tipi";
```

```
b := "Satr " tipi"
```

```
> length(b);
```

```
11
```

```
> "Satr" "tipi";
```

```
"Satrtipi"
```

Satrlarni || amali yoki cat funksiyasi orqali birlashtirish mumkin. Satr tipini bir o'lchovli massiv ko'rinishda qarash mumkin.

```
> "String"[3..6];
```

```
"ring"
```

```
> s:="String";
```

```
s := "String"
```

```
> s[2];
```

```
"t"
```

```
> s[3];
```

```
"r"
```

1.3. O'zgaruvchilar, noma'lumlar va ifodalar.

Mapledagi har bir o'zgaruvchi nomga ega bo'lib, nomlanishda lotin alifbosining katta, kichik harflari yoki ostki chiziqcha bilan boshlanadi. Harflardan tashqari o'zgaruvchilarni nomlashda sonlar va belgilardan ham foydalanish mumkin. Lekin har doim birinchi belgi harf yoki ostki chiziqcha bo'lishi shart [9]. Masalan: meniNomim, MeniNomim, meni_nomim, nomim1, nomim2.

Mapleda ishlatiladigan maxsus kalit so'zlardan o'zgaruvchilarni nomlashda foydalanmaslikka tafsiya etiladi.

and	assuming	break	by	catch
description	do	done	elif	else
end	error	export	fi	finally
for	from	global	if	implies
in	intersect	local	minus	mod
module	next	not	od	option
options	or	proc	quit	read
return	save	stop	subset	then
to	try	union	use	uses
while	xor			

Xuddi shunday o'zgaruvchilarni nomlashda o'zgarmas (konstanta) lardan foydalanilmaydi. Agar shunday nomni biz berib qo'ysak, xatolikka olib keladi.

> **Catalan:=6;**

Error, attempting to assign to 'Catalan' which is protected

> **Pi:=3.14;**

Error, attempting to assign to 'Pi' which is protected

O'zgaruvchilarni nomini probel orqali ajratilgan nom orqali berish mumkin, qachonki u bittalik tirnoq bilan berilsa.

> **'men va sen':=7;**

men va sen := 7

> **'men va sen'+5;**

12

> **'men va sen'*5;**

35

Mapleda ifodaga o'zgaruvchilarni, sonlarni va boshqa ob'ekt nomlarnidan foydalanish mumkin. Agar ifodada biror bir noaniq satrda o'zgaruvchi ishlatilsa, u holda Maple tizimida uni noma'lum ifoda sifatida qabul qiladi.

```

> x:=4;
 $x := 4$ 
> x+5;
 $9$ 
> x+y+6;
 $10 + y$ 
> y^2+2*y+4;
 $y^2 + 2 y + 4$ 

```

Mapleda natijani chiqarishda aniqlanmagan o'zgaruvchilarni xuddi matematikadagidek noma'lum ifodani noma'lum o'zgaruvchilar bilan chiqaryapti. Simvolli ifodalar bilan ishslash uchun juda ko'p funksiyalar mavjud.

Mapleda asosiy operator o'zlashtirish operatori hisoblanadi ($:=$) quyidagi sintaksisiga ega: o'zgaruvchi:=ifoda;

Bunda chap qismida o'zgaruvchi nomi beriladi, o'ng tomonida ixtiyoriy ifoda beriladi.

Mapleda turli xil tipdagi o'zgaruvchilarni saqlash va qayta ishslash mumkin. Biz butun (integer), kasr (fraction), haqiqiy (float) va satr (string) ma'lumotlar tipi bilan tanishmiz. Bu tiplardan tashqari yana ko'pgina tiplar mavjud. Analitik o'zgarishlar uchun funksiya (function), indeksli ma'lumotlar (indexed), to'plam (set), ro'yxat (list), ketma-ketliklar (series), ifoda ketma-ketligi (exprseq) va boshqalar.

Maplening boshlang'ich tipi symbol, simvolli o'zgaruvchilarni qabul qiladi va o'zini nomiga ega. Shuning uchun oddiy m yozilganda Maple m simvolni o'zgaruvchi sifatida qaraydi.

```

> m;
 $m$ 
> whattype(m);
 $\text{symbol}$ 
#O'garuvchini qiymatini o'zgartirishga taqiq qo'yish
akam := 12;
 $12$ 
akam := 24
 $24$ 
protect('akam');
akam := 26;
Error, attempting to assign to `akam` which is protected. Try declaring `local
akam`; see ?protect for details.
unprotect('akam');
akam := 26;
 $26$ 

```

1.4. Operatorlar.

Maple da eng ko'p ishlataladigan operatorlardan biri bu o'zlashtirish operatori '`:=`'. Uning asosiy vazifasi biron bir o'zgaruvchining qiymatini o'zlashtirish va keyingi hisoblashlarda undan foydalanish uchun o'zlashtiriladi. U nafaqat dasturni yaratishda balki uni faol ishlatalayotganda undan foydalaniladi.

> `A := sum(c[i]*x^i, i = 0 .. 3);`

$$A := c_3 x^3 + c_2 x^2 + c_1 x + c_0$$

> `diffA := diff(A, x);`

$$diffA := 3 x^2 c_3 + 2 x c_2 + c_1$$

> `diff2A := diff(A, x$2);`

$$diff2A := 6 x c_3 + 2 c_2$$

> `diff3A := diff(A, x$3);`

$$diff3A := 6 c_3$$

Misolda A o'zgaruvchi uchinchi darajali polinom ko'phadni o'zlashtiryapti, keyin undan ketma-ket hosila olinyapti.

Maple dasturida bir sanoq sistemasidan ikkinchi sanoq sistematsiga o'tkazish funktsiyasi mavjud. conver funktsiyasining vazifasi ma'lumotni konvertatsiya qilish (o'tkazish) dan iborat `convert(Berilgan qiymat, Qaysi sanoq sistemasidan, Qaysi sanoq sistemasiga)`

`convert(101, decimal, binary) # 101 ikkilikdagi son 10 likda 5`

5

`convert(17, decimal, octal) # 17 sakkizlikdagi son 10 likda 15`

15

`convert("A1", decimal, hex) # A1 16 likdagi son 10 likda 161`

161

`convert(12, binary) # 10 likdagi 12, ikkilikdagi 1100`

1100

`convert(21, octal) # 10 likdagi 21, 8 likdagi 25`

25

`convert(21, hex) # 10 likdagi 21, 16 likdagi 15`

15

`convert(Berilgan qiymat, buyruq, qo'shimcha imkoniyatlar)`

```

convert("XL",arabic) # Rimdan -> XL, arab -> 40 o`tkaz
                                         40
convert(42,roman) # arab -> 42, Rim -> XLII o`tkaz
                                         "XLII"
convert(1/8,float,3) #3 xona aniqlikda
                                         0.125
convert([1,2,3,4],`+`) # Massiv elementlarni yig`indisi
                                         10
convert([1,2,3,4],`.`) # Massiv elementlarni ko`paytmasi
                                         24
convert([seq(i,i=3..5)],`+`) #` `Seq elementlarni yig`indisi
                                         12

```

2. Tarmoqlash va takrorlash operatorlari

2.1. Tarmoqlash operatori.

Maple dasturida tarmoqlanuvchi operatorni if amalga oshiradi va u quyidagi sintaksis ko`rinishga ega.

```

if mantiqiy ifoda then operatorlar ketma ketligi
[elif mantiqiy ifoda then operatorlar ketma ketligi]
[else operatorlar ketma ketligi]
end if

```

Bu operatorning sintaksisi oddiy, agar mantiqiy ifodani qiymati chin qilsa, u holda then operatoridan keyingi amallar bajariladi, agar qiymati yolg'on bo'lsa, elif operatoriga o'tadi, bunda ikkinchi mantiqiy ifoda ham yolg'on bo'lsa, else operatoridan keyingi amallar bajariladi [8]. Bitta buyruqlar satrida bir nechta buyruqlarni tagma-tag yozish uchun Shift+Enter klaviatura tugmalari birikmasidan foydalanamiz. Buyruqni bajartirishimiz uchu esa Enter tugmasi kifoya qilinadi.

```

> x := 5
                                         x := 5

```

```

> if x < 0 then a := x2
    elif x > 0 then a := 1/x
    else a := 2
    end if;
                                         a := 1/5

```

```

> x := 4;
if x mod 2 = 0 then "x soni juft"
else "x soni toq"
end if;

```

x := 4
"x soni juft"


```

> x := 4;
if x = 1 then "Yakshanba"
elif x = 2 then "Dushanba"
elif x = 3 then "Seshanba"
else "Uzr, hurmatli janob. Keyingilarini hali o'rganmapman"
end if;

```

x := 4
"Uzr, hurmatli janob. Keyingilarini hali o'rganmapman"

Maple dasturida if funktsiyasidan foydalansa ham bo'ladi, ya'ni then va else algoritm bloklari ketma-ketligida tarmoqlanish operatorini saqlaydi.

Dasturlash tillaridagi ternar operatoriga o'xshaydi. U quyidagi sintaksisga ega:

if(shart, operand1, operand2).

Shart ifodasini natijasi chin (true) bo'lsa u holda operand1 bajariladi aks holda operand2 bajariladi.

```

> a := 4 : b := 3 :
c := if(a > b, a, b) + sin(if(a < b, a, b));

```

c := 4 + sin(3)


```

> m := 5 : n := 10 :
k := if(m > n, sum(i, i = 1 .. m), sum(i, i = 1 .. n));

```

k := 55

2.2. Takrorlash operatorlari.

Maple dasturida for takrorlash operatorining 2 xil ko'rinishi mavjud.

1. for –from.
2. for –in.

Birinchi operator universal hisoblanadi, chunki berilgan amalni toki uning natijasi chin bo'lsa bajaraveradi. Ikkinchisi esa ro'yxatda yoki to'plamni elementlari bo'yicha takrorlash.

for –from takrorlash operatorining umumiy sintaksi quyidagicha.

[for nom] [from ifoda] [to ifoda] [by ifoda]

do operatorlar ketma ketligi end do

while – takrorlash operatorining umumiy sintaksi quyidagicha.

[while mantiqiy ifoda]

do operatorlar ketma ketligi end do

for blokida takrorlashning o'zgaruvchi nomi kiritiladi, **from** va **to** qismida, takrorlashning boshlang'ich va oxirgi qiymati beriladi. Takrorlash o'zgaruvchisining qiymatlar sohasi aniqlanadi, **by** qismida esa takrorlash o'zgaruvchisi qiymatini o'zgarish miqdori (qadami) beriladi. Qadam manfiy ham bo'lishi mumkin. Takrorlashning boshlanishi boshlang'ich qiymatni o'zlashtirishdan boshlanadi, shundan so'ng tekshiriladi oxirgi qiymatdan o'tib ketmasligini, agar natijasi chin bo'lsa takrorlash tanasidagi (do..end do) amallar bajariladi. Agar takrorlash o'zgaruvchisining qiymati takrorlashning oxirgi qiymatidan katta bo'lsa, u holda takrorlash ishini to'xtatadi.

while takrorlash operatori ham xuddi shu prinsipda ishlaydi, agar mantiqiy ifoda natijasi false yoki Fall ga teng bo'lsa o'z ishini tugatadi.

Agar ixtiyoriy biron-bir blok qismi berilmasa u holda uning odatiy qiymatlari quyidagicha qabul qilinadi [4].

for operatorida – from=1, by=1, to=infinity;

while operatori mantiqiy ifoda berilmasa, odatiy qiymat True.

end do buyrug'i o'rniga **od** buyrug'idan foydalansa bo'ladi. **end if** o'rniga esa **fi**.

```
> #bir marta ham bajarilmaydi  
> for i from 1 to -1 do evalf(sqrt(i)) od;  
> for i from 1 to 2 do evalf(sqrt(i)) od;  
    1.
```

1.414213562

```
> # s = 1 + 3 + .. + 99 ni hisoblash  
> s := 0;  
    for i from 1 to 100 do  
        if i mod 2 = 1 then s := s + i  
    fi; od; s;
```

s := 0

2500

> # $s = 1 + 3 + \dots + 99$ ni hisoblash (Qadamdan foydalanish)
> $s := 0;$

printlevel := 0;
for i **from** 1 **to** 100 **by** 2 **do**
 $s := s + i;$
end do; $s;$

$s := 0$

printlevel := 0

2500

> # $[a,b]$ oralig`idagi birinchi tub sonni topish

> $a := 100 : b := 120 :$
for k **from** a **to** b **do**
if *isprime*(k) **then**
print(k); **break**;
fi; **od**;

101

while takrorlash operatorini qo'llaganda takrorlash tanasida o'zgaruvchilarni o'zgarishiga e'tibor berish kerak. Ifodaning shartiga qarab takrorlash bajariladi.

> $x := 2 : printlevel := 0 :$

while $x > \frac{1}{2}$ **do** $x := \frac{x}{2}$ **end do;** $x;$

$\frac{1}{2}$

> $i := 1 : a := 0 : printlevel := 0 :$

while $i \leq 4$ **do** $a := a + z^i ; i := i + 1 ;$ **end do;** $a;$
 $z^4 + z^3 + z^2 + z$

for takrorlashida qadamni boshqarish by operatori orqali amalga oshiriladi.

```
> for i from 1 to 10 by 2 do print(i) od;
```

1

3

5

7

9

```
> for i from 9 to 1 by -2 do print(i) od;
```

9

7

5

3

1

for ning 2 – ko’rinishi. for – in formasi, takrorlashni ko’rsatilgan kollektsiyaning elementlari bo’yicha amalga oshiradi. Kollektsiya elementlari sifatida, ro’yxat, to’plam, yig’indi, ko’paytma, oraliq yoki satr lar berilishi mumkin. Quyidagicha sintaksisga ega:

for nom in ob’ekt [while mantiqiy ifoda] do amallar end do;

takrorlash o’zgaruvchisi for – in qismida aniqlanadi, kolektsiya elementlarini ketma-ket qabul qiladi. Kolektsiya elementi nechta bo’lsa, takrorlash shuncha marta bajariladi. Mantiqiy ifoda while blokida inkor qiymat bo’lgunga qadar ketma-ketlik bo’yicha elementlar ko’rib chiqiladi.

```
> # yig`indidagi qo`shiluvchilarining ko`paytmasini hisoblash
```

```
> s := 1 : for z in sin(t) + cos(t) do s := s·z end do: s;  
                           sin(t) cos(t)
```

```
> # ko`paytmadagi birinchi 3 ta ko`paytuvchini yig`indisini hisoblash
```

```
> s := 0 : i := 1 :  
    for z in sin(t)·cos(t)·tan(t)·ctan(t) while i ≤ 3  
    do s := s + z; i := i + 1 end do: s;  
                           sin(t) + cos(t) + tan(t)
```

```

> # Berilgan satrni belgilari bo'yicha takrorlash
> printlevel := 1 : for z in "Xurshidjon" do z; end do;
      "X"
      "u"
      "r"
      "s"
      "h"
      "i"
      "d"
      "j"
      "o"
      "n"

> # Berilgan satrni teskarisiga chop etish
> printlevel := 1 : for z in "OILA" do z; end do;
      "O"
      "I"
      "L"
      "A"

> # Berilgan satrni teskarisiga chop etish
> printlevel := 0 : t := "OILA" : s := "" :
  for z in t do s := cat(z, s); end do : s;
      "ALIO"

> k := 0 :for i from 1 to 10 do k := k + i; end do: k,
      55

> restart; # qayta yuklash (O'zgaruvchilarni ozod etish)
> # ro'yxat elementlari bo'yicha takrorlash
> printlevel := 1 : S := [x, y, z]; t := 0 :for i in S do t := t + i end do: t;
      S := [x, y, z]
      x + y + z

> # ro'yxat boshidan to birinchi tub bo'lмаган songacha bo'лган elementlari
> for i in [7, 3, 5, 56, 9, 15, 7, 65, 79] while isprime(i) do print(i); end do;
      7
      3
      5

```

Ayrim hollarda qandaydir shart asosida takrorlashni to'xtatishga to'g'ri keladi. Mapleda takrorlashni to'xtatish burug'i mavjud va u **break** operatoridir. breakning asosiy vazifasi takrorlashni to'xtatib

tsiklni tugatishdir. break if shart operatori bilan birligida ishlatalishni tavfsiya beramiz.

```
> s := 0 : for i from 1 to 10 do if i > 5 then break; end if; s := s + i end do: s;
```

15

next joriy qadamni tugatib keyingi qadamga o'tadi. is(i, even) i son juftmi ?

```
for i from 1 to 5 do
```

```
if is(i, even) then next end if;
```

```
print(i);
```

```
end do;
```

1

3

5

Maple dasturida dasturlashdan foydalanganimizda takrorlashni ko'p ishlatalishimizga to'g'ri keladi, ammo takrorlashni joriy iteratsiyani buruqlarni bajarishini to'xtatib keyingi iteratsiyaga o'tkazishga to'g'ri keladigan holatlar zarur bo'lib qolishi mumkin. Joriy iteratsiyaning keyingi amallarini bajarilishini to'xtatib keyingi iteratsiyaga o'tkazish buyrug'i **next** operatoridir.

```
> s := 0 : for i from 1 to 10 do if i = 5 then next; end if; s := s + i end do: s;
```

50

Ko'pgina dasturlash tillarida faqat takrorlash operatorlari orqali takrorlash bajarilmaydi, balki maxsus funktsiyalar yordamida ham iteratsiyalar bajariladi. Bunday funktsiyalardan bittasi map funktsiyasidir. Bunday buyruqlar orqali dastur tuzish osonroqdir.

```
> map(abs, x2 + sin(x));
```

$|x|^2 + |\sin(x)|$

```
> map(int, [x2, sin(x), f(x)], x);
```

$\left[\frac{x^3}{3}, -\cos(x), \int f(x) dx \right]$

Maple dasturida seq funktsiyasi mavjud, u orqali berilgan qoida bo'yicha ketma – ketlikni olishimiz mumkin.

seq(qoida, i = boshlang'ich qiymat .. oxirgi qiymat).

```
L := [seq(i, i = 1 .. 10)];
```

[1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10]

convert funktsiyasi orqali ham berilgan kolleksiya elementlari bilan ishslash mumkin.

```
convert([1, 2, 3, 4], `+`) # Massiv elementlarni yig`indisi
```

10

```
convert([1, 2, 3, 4], `·`) # Massiv elementlarni ko`paytmasi
```

24

```
convert([seq(i, i = 3 .. 5)], `+`) # `Seq elementlarni yig`indisi
```

12

select, remove funktsiyalari orqali ham berilgan kolleksiya elementlari bilan ishslash mumkin. select orqali berilgan qoida bo'yicha elementlarni tanlash. remove orqali esa berilgan qoidani inkoridagilarni tanlash yoki inkor etilganlar desak ham bo'ladi. selectremove funktsiyasi ham mavjud, unda bu ikala funktsiya mujassam.

```
L := [seq(i, i = 1 .. 10)];
```

[1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10]

```
select(type, L, 'odd'); # toq qiymatlarni tanla
```

[1, 3, 5, 7, 9]

```
select(isprime, L); # tub qiymatlarni tanla
```

[2, 3, 5, 7]

```
remove(type, L, 'odd'); # toq emaslari
```

[2, 4, 6, 8, 10]

```
remove(isprime, L); # tub emaslari
```

[1, 4, 6, 8, 9, 10]

```
select(x → mod(x, 3) = 0, L) # 3 ga karralilari
```

[3, 6, 9]

```
sonlar := [\$'(10 .. 20)]
```

[10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20]

```
z, t := selectremove(isprime, sonlar) # tublar, tub emaslar
```

[11, 13, 17, 19], [10, 12, 14, 15, 16, 18, 20]

Maple dasturida berilgan ikkita kolleksiya ustida amal bajarishimiz kerak bo'lsa, unda zip funktsiyasidan foydalanamiz. **zip(f, list1, list2, param4)**

f – berilgan qoida yoki funktsiya. **list1, list2** – ro'yxatlar

param4 – to’ldiruvchi, agar ikkita ro’yxat elementlar soni teng bo’lmasa, u holda yetmaydigan elementni to’ldiruvchi yordamida to’ldiradi. Agar to’ldiruvchi berilmasa eng kam elementli ro’yxatni elementlar soni bo’yicha bajariladi.

```
L1 := [seq(i, i = "a" .. "b")]; L2 := [seq(i, i = 2 .. 6)];
```

```
["a", "b"]
```

```
[2, 3, 4, 5, 6]
```

```
zip( (x, y) → x||y, L1, L2); # || - matnni birlashtirish operatori
```

```
["a2", "b3"]
```

```
zip( (x, y) → cat(x, y), L1, L2); # cat – matnni birlashtirish funktsiyasi
```

```
["a2", "b3"]
```

```
zip( (x, y) → x||y, L1, L2, "M");
```

```
["a2", "b3", "M4", "M5", "M6"]
```

Bir nechta takrorlash operatorlaridan foydalanish.

Agar biz bir takrorlash jarayonini ichida ikkinchi takrorlash jarayonidan foydalanmoqchi bo’lsak, u holda bir nechta takrorlash operatorlaridan foydalanishga to’g’ri keladi. Matrisa ustida bir qancha murakkab takrorlash amallarni qarab chiqamiz.

```
> B := Array(1 .. 3, 1 .. 3, [[11, 22, 33], [14, 15, 16], [2, 3, 4]]);
```

$$B := \begin{bmatrix} 11 & 22 & 33 \\ 14 & 15 & 16 \\ 2 & 3 & 4 \end{bmatrix}$$

```
> for i from 1 to 3 do for j from 1 to 3 do M[i, j] := 0;
```

```
    if i = j then M[i, j] := 1; fi; od; od;
```

```
> evalm(M);
```

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

Massivdagi eng katta elementni aniqlash.

```

> B := Array(1 ..3, 1 ..3, [[11, 12, 17], [4, 15, 19], [29, 32, 14]]);
t := B[1, 1] :
for i from 1 to 3 do for j from 1 to 3 do
  if B[i, j] > t then t := B[i, j]; fi; od; od: t;

```

$$B := \begin{bmatrix} 11 & 12 & 17 \\ 4 & 15 & 19 \\ 29 & 32 & 14 \end{bmatrix}$$

32

3. Protseduralar yaratish, foydalaniш.

Ko'п мarta bajariladigan dastur amallarini qandaydir nom bilan belgilab olish va uni bir nechi marta foydalana olishimiz mumkin. Qandaydir bir algoritmi, qandaydir nom bilan belgilab olishimizga qism dastur deymiz. Demak protsedura ham qismdasturga o'xshaydi. Protseduralar parametrli yoki parametrsiz bo'ladi.

Misol: berilgan sonni modulini hisoblashni protsedura orqali ko'rib chiqamiz

```

> ABS := proc(x)
  if x > 0 then x else -x end if;
  end proc;

```

ABS := proc(x) if 0 < x then x else -x end if end proc

```

> ABS(-14);

```

14

Butun sonlardan farqli o'laroq haqiqiy sonlar uchun ham foydalana olamiz.

```

> ABS(-9.7);

```

9.7

```

> ABS(- $\frac{2}{3}$ );

```

$\frac{2}{3}$

Ammo parametr sifatida hech qanday qiymatga ega bo'lмаган о'згарувчини bersak protseduramiz bizga xatolik to'g'risida xabar beradi.

```

> ABS(y);

```

Error, (in ABS) cannot determine if this expression is true or false: 0 < y

Haqiqatdan ham bu yerda y o'zgaruvchi 0 dan kattami yoki kichikmi aniqlab bilmaydi, protsedurani universallashtirish uchun quyidagicha o'zgartirish kiritamiz.

```
> ABS :=proc(x)
  if type(x, numeric) then
    if x > 0 then x else -x end if;
  else 'ABS'(x) end if;
end proc;
  ABS := proc(x) if type(x, numeric) then if 0 < x then x else -x end if else 'ABS'(x) end if end proc

> ABS(-98)                                98
> ABS(y);                                 ABS(y)
```

Bu misol yordamida, uchrashimiz mumkin bo'lgan muammolarni bir qismini ko'rib chiqdik. Bunday usullar ko'p bo'lib, biz bitta yechimni ko'rsatdik xolos. Maple dasturida procedurani e'lon qilish uchun quyidagi sintaksidan foydalanamiz:

ProcNomi := proc([formal parametrler])

[lokal o'zgaruvchilar]

[global o'zgaruvchilar]

operatorlar ketma ketligi

end proc

Misol: Berilgan ikki sonni yig'indisini topuvchi protsedura

```
p :=proc(a, b)
  description "Ikki son yig`indisi";
  a + b
end proc;
```

proc(a, b) description "Ikki son yig`indisi"; a + b end proc

p(12, 23);

35

Describe(p); # procedura izohi va prototipini namoyish etadi

```
# Ikki son yig`indisi|
p( a, b )
eval(p) # procedura berilishini chop etadi
          proc(a, b) description "Ikki son yig`indisi"; a + b end proc
op(1, eval(p))                                a, b
op(5, eval(p))                                "Ikki son yig`indisi"
op(0, eval(p))                                procedure
```

Misol: Vektor uzunligini hisoblashni protsedurada qaraymiz.

```
> VektorUzun :=proc(x, y) sqrt(x^2 + y^2); end proc;  
VektorUzun := proc(x, y) sqrt(y^2 + x^2) end proc  
> VektorUzun(3, 4);  
5  
> VektorUzun(b·c, 55);  

$$\sqrt{b^2 c^2 + 3025}$$

```

Yuqoridagi misolni funksiyani e'lon qilish orqali quyidagicha aniqlash mumkin.

```
> f := (x, y) → sqrt(x^2 + y^2);  

$$f := (x, y) \mapsto \sqrt{x^2 + y^2}$$
  
> f(3, 4);  
5  
> f(b·c, 55);  

$$\sqrt{b^2 c^2 + 3025}$$
  
> ((x, y) → sqrt(x^2 + y^2))(a, b)  

$$\sqrt{a^2 + b^2}$$

```

Yuqoridagi misollarda x,y formal parametrlar, a,b esa aniq parametrlar hisoblanadi. Protseduralarni yaratishda faqat formal parametrlardan emas balki argumentdan ham foydalanish mumkin. Buning uchun args[i] argument parametrik aniqlangan va ular soni nargs orqali aniqlanadi.

Berilgan n ta sondan kattasini topishni qarab chiqamiz.

```
> MAX :=proc()  
local i, m  
if nargs = 0 then -infinity elif nargs = 1 then args[1] else  
m := args[1];  
for i from 2 to nargs do if m < args[i] then m := args[i] fi; od: m;  
fi;  
end proc;  
> MAX()  
- ∞  
> MAX(98)  
98  
> MAX(1, 3, 2, 5, 6, 3, 78, 4, 3, 2, 6)  
78
```

Lokal va global o'zgaruvchilar.

Protsedurada foydalanadigan o'zgaruvchilar lokal yoki global bo'lishi mumkin. Agar local yoki global deb e'lon qilmasak, u holda o'zgaruvchilarni lokal o'zgaruvchi sifatida qaraydi. Global o'zgaruvchilarni e'lon qilishda bir nechta protsedurada bir xil nom berilgan bo'lsa ular ustma-ust tushadi va xatolik beradi.

Protseduradagi o'zgaruvchilar lokal yoki global ekanligini protsedura sarlavhasida quyidagicha e'lon qilinadi.

```
local a,b,c,...,z;
```

```
global a,b,c,...,z;
```

```
> MAX2 :=proc( )
    local i, m
    if nargs = 0 then return -infinity fi;
    for i from 1 to nargs do
        if not type(args[i], numeric) then error "parametrda sonlar bo`lishi kerak"; fi; od;
        if nargs = 1 then return args[1] fi;
        m := args[1];
        for i from 2 to nargs do
            if m < args[i] then m := args[i] fi; od; m;
    end proc;
```

```
> MAX2(17)
```

17

```
> MAX2(1, 4,'aa', 8)
```

Error, (in MAX2) parametrda sonlar bo`lishi kerak

```
> MAX2(1, 5, 8, dada)
```

Error, (in MAX2) parametrda sonlar bo`lishi kerak

```
> MAX2(5, 3, 2, 56, 1, 2, 8)
```

56

Global o'zgaruvchini e'lon qilish va undan foydalanishga doir misol.

```
> x := 10;
```

x := 10

```
> A :=proc( )
```

```
    local y;
```

```
    global x;
```

```
    x := 20 : y := 25;
```

```
    print('x', x); print('y', y);
```

```
    end proc;
```

```
> A()
```

x, 20

y, 25

```

> x;
20
> y;
y

```

Yuqoridagi misoldan ko'rinyaptiki x global o'zgaruvchi bo'lganligi uchun protseduradan tashqariga ham unga murojaat qilganimizda qiymatini ko'ryapmiz, y esa lokal o'zgaruvchi bo'lganligi uchun protseduradan tashqarida unga murojaat qilib bo'lmayapti.

Misol: Massivdagi eng katta elementni topishni protsedura orqali amalga oshiramiz.

```

> restart; with(LinearAlgebra):
B := Array(1 ..3, 1 ..3, [[11, 12, 17], [4, 15, 19], [29, 32, 14]]);

> R := proc(X) local i, j, k; k := X[1, 1];
   for i from 1 to RowDimension(X) do
     for j from 1 to ColumnDimension(X) do
       if X[i, j] > k then k := X[i, j] fi;
     od od: k; end proc;
> R(B);
32

```

Rekursiv funksiyalar hosil qilish.

Rekursiya – bu funksiyani qiymatini hisoblashda yana shu funksiyaga murojaat qilish tushuniladi. Bunday rekursiv funksiyalarni hosil qilishni Mapleda protsedura orqali amalga oshirish mumkin. Masalan n! faktorialni hisoblashni qarab chiqamiz.

```

> fakt := proc(n) if n > 0 then n*fakt(n - 1) else 1 fi; end proc;
fakt := proc(n) if 0 < n then n*fakt(n - 1) else 1 end if end proc
> fakt(5);
120
> fakt(50);
3041409320171337804361260816606476884437764156896051200000000000000
> 50!;
30414093201713378043612608166064768844377641568960512000000000000000

```

Endi berilgan sonni raqamlari yig'indisini rekursiya orqali hisoblaymiz.

```

> SumR :=proc(n) if n > 9 then (n mod 10) + SumR(trunc(n/10)) else n fi; end proc;
      SumR := proc(n) if 9 < n then (n mod 10) + SumR(trunc(1/10*n)) else n end if end proc
> SumR(384)                                15
> SumR(123456789123456789);               90

```

Protseduralardan tashkil topgan yangi kutubxona yaratish.

Kutubxona yaratib, ko'p foydalaniladigan protseduralarni joylab qo'yishimiz maqsadga muvofiq bo'ladi. Maple da bunday imkoniyat mavjud va juda oddiy.

Buning uchun birinchi kutubxona nomi aniqlanadi, masalan **mylib**. Protseduralar Mapleda jadvalda saqlanadi. Protseduralarni aniqlash uchun birinchi bo'lib bo'sh jadval e'lon qilinadi.

```

> restart;
> mylib := table( );
      mylib :=table([ ])

```

Endi Jadvalda o'zimizning protseduralarni joylashtiramiz. Misol uchun 3 ta f1, f2, f3 nomli protseduralarni qarab chiqamiz.

```

> mylib[f1] :=proc(x :: anything) sin(x) + cos(x) end;
      mylib[f2] :=proc(x :: anything) sin^2(x) + cos^2(x) end;
      mylib[f3] :=proc(x :: anything) if x = 0 then 1 else sin(x)/x fi end;
> mylib[f1](x);                           sin(x) + cos(x)
> mylib[f2](1);                         sin(1)^2 + cos(1)^2
> simplify(mylib[f2](1));                1
> mylib[f3](x);                         sin(x)
                                         x
> sin(0)/0
                                         Error, (in /) numeric exception: division by zero

```

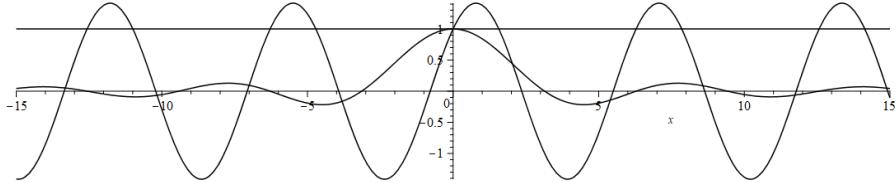
```

> mylib[f3](0)                                1
> evalf(mylib[f1](0.71));                     1.410195647

```

Yuqorida keltirilgan protseduralarni bitta grafik sohada grafigini ham chizish mumkin.

```
> plot([mylib[f1](x), mylib[f2](x), mylib[f3](x)], x = -15 .. 15, color = black);
```



15.1-rasm. Funksiya grafigi.

with() funksiyasi yordamida berilgan kutubxonada joylashgan protseduralar ro'yxatini ko'rish mumkin.

```

> with(mylib);

```

$[f1, f2, f3]$

save() buyrug'i yordamida kutubxonani aynan shunday nomli faylda xotirada (diskda) yozib qo'yamiz.

```
> save mylib, "mylib.m";
```

Kutubxonadan chaqirish uchun read buyrug'idan foydalanamiz.

```

> read "mylib.m";
mylib := table([f2 = proc(x::anything) sin(x)^2 + cos(x)^2 end proc, f3 = proc(x::anything)
    if x = 0 then 1 else sin(x)/x end if
end proc, f1 = proc(x::anything) sin(x) + cos(x) end proc])

```

```
> with(mylib);

```

$[f1, f2, f3]$

```
> mylib[f1](x);

```

$\sin(x) + \cos(x)$

```
> evalf(mylib[f2](1));

```

1.000000000

Nazorat savollari:

13. Maple dasturida for operatorining vazifasini nimadan iborat?
14. Maple dasturida while operatorining vazifasini nimadan iborat?
15. Maple dasturida protsedurani yozilishdan maqsad nimadan iborat?
16. Maple dasturida funksiya qanday yoziladi?

17. Kutubxona yaratib protseduralarni joylashtirish qanday bajariladi?
18. Return operatorini vazifasi nimadan iborat?
19. If shart operatorining strukturasini tushuntiring?
20. For, while takrorlash operatorlari va biri biridan farqlari?
21. For operatorini strukturasini tushuntiring?
22. While operatorini strukturasini tushuntiring?
23. Break va next operatorlarini qo'llanilishi haqida bayonot bering?
24. Break, next va return operatorini farqlari va imkoniyatlari nimadan iborat?
25. Error operatorini vazifasi nimadan iborat?

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

Asosiy adabiyotlar

1. Д.Кирьянов, Mathcad 15/ Mathcad Prime 1.0. Санк-Петербург «БХВ- Петербург» 2012 г.
2. Дъяконов В.П. Maple 9.5/10 в математике, физике и образовании — М.: СОЛООН-Пресс, 2006.720 с.
3. Урунбаев Э., Муродов Ф. Компьютер алгебраси тизимларининг амалий татбиқлари. - СамДУ нашри - Самарқанд, 2003,96 б.
3. O.I. Jalolov, X.U. Xayatov, G.A. Akmalova. Maple dasturi va uning funksional imkoniyatlari. Uslubiy qo'llanma. Buxoro, “Durdon”nashriyoti 2015 yil. 68 bet.
4. O.I. Jalolov, X.U. Xayatov, G.A. Akmalova. Maple tizimida dasturlash. Uslubiy qo'llanma. Buxoro, “Durdon” nashriyoti 2015 yil. 64 bet.
5. Jalolov.F.I, Jalolov.O.I. MathCAD 2000 dasturi. Uslubiy ko'rsatmalar va laboratoriya topshiriqlari. Buxoro, “Durdon” nashriyoti 2007 yil. 84 bet.

Qo'shimcha adabiyotlar

6. Мирзиёев Ш.М. Эркин ва фаровон демократик Ўзбекистон давлатини биргаликда барпо этамиз. Тошкент, “Ўзбекистон” НМИУ, 2017. - 56 б.
7. Мирзиёев Ш.М. Конун устуворлиги ва инсон манфаатларини таъминлаш юрт тараққиёти ва халқ фаровонлигининг гарови. “Ўзбекистон” НМИУ.
8. Мирзиёев Ш.М. Буюк келажагимизни мард ва олижаноб халқимиз билан бирга қурамиз. “Ўзбекистон” НМИУ, 2017.-485 б.
9. Мирзиёев Ш.М. Танкидий тахлил, катый тартиб-интизом ва шахсий жавобгарлик-хар бир раҳбар фаолиятининг кундалик қоидаси бўлиши керак. “Ўзбекистон” НМИУ, 2017. - 103 б
10. Кирьянов Д. MathCad 13. С.Петербург. 2006.
11. Аладьев В.З., ШишаковМ.Л. АРМ МАТЕМАТИКА.- М.: Лаборатория базовых знаний, 2000, 751 с.
12. Дъяконов В.П. Maple 6. Учебный курс СПб.: Питер, 2001.

13. Аладьев В.З. Системы компьютерной алгебры: Maple: Искусство программирования.-М.: Лаборатория базовых знаний, 2006, 792 с.

14. Аладьев В.З., Лиопо В.А., Никитина.В. Математический пакет Maple в физическом моделировании. - Гродно: Гродненский государственный университетим. Янки Купалы, 2002,416 с.

15. Математика на компьютере: Maple 8. — М.: SOLON-Press, 2003.176 с

Axborot manbalari

16. <http://www.gov.uz> - O'zbekiston Respublikasi xukumati portali.

17. <http://www.ziyonet.uz> - O'zbekiston axborot-ta'lif tarmog'i portali

18. wmv.mathcad.com Mathcad тизими ишлаб чикувчилари

**SH.M. IMOMOVA, X.U. XAYATOV,
O.I. JALOLOV, N.N. DJABBOROVA**

KOMPYUTERLI MATEMATIK TIZIMLAR

Muharrir: A. Qalandarov
Texnik muharrir: G. Samiyeva
Musahhih: Sh. Qahhorov
Sahifalovchi: M. Bafoyeva

Nashriyot litsenziyasi AI № 178. 08.12.2010. Original-maketdan bosishga ruxsat etildi: 27.12.2023. Bichimi 60x84. Kegli 16 shponli. «Times New Roman» garn. Ofset bosma usulida bosildi. Ofset bosma qog'ozи. Bosma tobog'i 13,7. Adadi 100. Buyurtma №736.

“Sadriddin Salim Buxoriy” MCHJ
“Durdon” nashriyoti: Buxoro shahri Muhammad Iqbol ko‘chasi, 11-uy.
Bahosi kelishilgan narxda.

“Sadriddin Salim Buxoriy” MCHJ bosmaxonasida chop etildi.
Buxoro shahri Muhammad Iqbol ko‘chasi, 11-uy. Tel.: 0(365) 221-26-45