БОШ ИЛМИЙ-МЕТОДИК МАРКАЗ

САМДУ ҲУЗУРИДАГИ ПЕДАГОГ КАДРЛАРНИ ҚАЙТА ТАЙЁРЛАШ ВА УЛАРНИНГ МАЛАКАСИНИ ОШИРИШ МИНТАҚАВИЙ МАРКАЗИ

МАТЕМАТИКАДА ИНФОРМАЦИОН ТЕХНОЛОГИЯЛАР МОДУЛИДАН ЎҚУВ-УСЛУБИЙ МАЖМУА

Самарқанд - 2021

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМИ ВАЗИРЛИГИ

ОЛИЙ ТАЪЛИМ ТИЗИМИ ПЕДАГОГ ВА РАҲБАР КАДРЛАРИНИ ҚАЙТА ТАЙЁРЛАШ ВА УЛАРНИНГ МАЛАКАСИНИ ОШИРИШНИ ТАШКИЛ ЭТИШ БОШ ИЛМИЙ-МЕТОДИК МАРКАЗИ

САМАРҚАНД ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ ПЕДАГОГ КАДРЛАРНИ ҚАЙТА ТАЙЁРЛАШ ВА УЛАРНИНГ МАЛАКАСИНИ ОШИРИШ МИНТАҚАВИЙ МАРКАЗИ

“ МАТЕМАТИКАДА ИНФОРМАЦИОН ТЕХНОЛОГИЯЛАР”

МОДУЛИ БЎЙИЧА

ЎҚУВ-УСЛУБИЙ МАЖМУА

Қайта тайёрлаш ва малака ошириш курси йўналиши: Математика

Самарқанд -2021

Модулнинг ўқув-услубий мажмуаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлигининг 2020 йил “7”-декабрдаги 648-сонли баённомаси билан маъқулланган ўқув дастури ва ўқув режасига мувофиқ ишлаб чиқилган.

Тузувчилар:
Самарқанд давлат университети Дастурий инженеринг кафедраси мудири, доцент О.Юсупов

Тақризчилар:
Самарқанд давлат университети Математик моделлаштириш кафедраси мудири, профессор Б.Хўжаёров

Ўқув-услубий мажмуа Самарқанд давлат университети илмий-методик кенгаши (2020 йил “28”-декабрдаги 4- сонли баённомаси).

МУНДАРИЖА

I. МОДУЛНИНГ ИШЧИ ДАСТУРИ

Кириш

Олий таълим муассасалари педагог кадрларининг малакасини ошириш ва уларни қайта тайёрлаш бугунги куннинг энг долзарб масалаларидан бири бўлиб келмоқда. Мамлакатимиз таълим тизимида босқичма-босқич амалга оширилаётган ислоҳотлар бу масалага янада масъулият билан ёндошишни талаб қилмоқда.

Мазкур дастур замонавий талаблар ва ривожланган хорижий давлатларнинг олий таълим соҳасида эришган ютуқлар ҳамда орттирилган тажрибалар асосида «Математика» қайта тайёрлаш ва малака ошириш йўналиши учун тайёрланган намунавий ўқув режа ҳамда дастур мазмунидан келиб чиққан ҳолда тузилган бўлиб, у қайта тайёрлаш ва малака ошириш жараёнларининг мазмунини такомиллаштириш ҳамда олий таълим муассасалари педагог кадрларининг касбий компетентлигини мунтазам ошириб боришда хизмат қилади.

Жамият тараққиёти нафақат мамлакат иқтисодий салоҳиятининг юксаклиги билан, балки бу салоҳият ҳар бир инсоннинг камол топиши ва уйғун ривожланишига қанчалик йўналтирилганлиги, инновацияларни тадбиқ этилганлиги билан ҳам ўлчанади. Демак, таълим тизими самарадорлигини ошириш, педагогларни замонавий билим ҳамда амалий кўникма ва малакалар билан қуроллантириш, чет эл илғор тажрибаларини ўрганиш ва таълим амалиётига тадбиқ этиш бугунги куннинг долзарб вазифасидир. «Математика фанларини ўқитишнинг замонавий усуллари» модули айнан мана шу йўналишдаги масалаларни ҳал этишга қаратилган.

Масалаларни ечишда математик усулларни амалиётда қўллаш ҳозирги пайтда кенг тарқалган компьютерли математик тизимлар (MathCad, Maple, MatLab, Matematica, Derive) нинг функционал имкониятларига таянади. Кўп функционалли математик дастурий таъминотлардан фойдаланиш математик таълимотнинг амалий аспектларини жорий этишни кучайтириб қолмасдан, балки мутахассисларнинг касбий тайёргарлигини кўтаради. Мутахассиснинг математик компетентлик нуқтаи-назаридан математик масалаларни ечишда турли усулларни қўллаш (аниқ ва тақрибий ечиш усуллари, натижаларни символли (аналитик), сонли ҳамда график кўринишда олиш) ва ечимни турли шаклда олиш ҳар хил турдаги инструментларнинг уникал вариатив имкониятларини тушинишга имконият беради. Буларнинг барчаси, яъни касбий таълим мақсади учун масала моҳиятини тушуниш услубий муаммо долзарблигини оширади.

Модулнинг мақсади ва вазифалари

Олий таълим муассасалари педагог кадрларини қайта тайёрлаш ва уларнинг малакасини ошириш Модулининг **мақсади** педагог кадрларни инновацион ёндошувлар асосида ўқув-тарбиявий жараёнларни юксак илмий-методик даражада лойиҳалаштириш, соҳадаги илғор тажрибалар, замонавий билим ва малакаларни ўзлаштириш ва амалиётга жорий этишлари учун зарур бўладиган касбий билим, кўникма ва малакаларини такомиллаштириш, шунингдек уларнинг ижодий фаоллигини ривожлантиришдан иборат.

Модулнинг **вазифаларига** қуйидагилар киради:

- “Математика” йўналишида педагог кадрларнинг касбий билим, кўникма, малакаларини такомиллаштириш ва ривожлантириш;

-педагогларнинг ижодий-инновацион фаоллик даражасини ошириш;

-мутахассислик фанларини ўқитиш жараёнига замонавий ахборот-коммуникация технологиялари ва хорижий тилларни самарали татбиқ этилишини таъминлаш;

- мутахассислик фанлари соҳасидаги ўқитишнинг инновацион технологиялари ва илғор хорижий тажрибаларини ўзлаштириш;

“Математика” йўналишида қайта тайёрлаш ва малака ошириш жараёнларини фан ва ишлаб чиқаришдаги инновациялар билан ўзаро интеграциясини таъминлаш.

Модул якунида тингловчиларнинг билим, кўникма ва малакалари ҳамда компетенцияларига қўйиладиган талаблар:

“Кредит модул тизими ва ўқув жараёнини ташкил этиш”, “Илмий ва инновацион фаолиятни ривожлантириш”, “Педагогнинг касбий профессионаллигини ошириш”, “Таълим жараёнига рақамли технологияларни жорий этиш”, “Махсус мақсадларга йўналтирилган инглиз тили” модуллари бўйича тингловчиларнинг билим, кўникма ва малакаларига қўйиладиган талаблар тегишли таълим соҳаси бўйича педагог кадрларни қайта тайёрлаш ва малакасини ошириш мазмуни, сифати ва уларнинг тайёргарлиги ҳамда компетентлигига қўйиладиган умумий малака талаблари билан белгиланади.

Мутахассислик фанлари бўйича тингловчилар қуйидаги янги билим, кўникма, малака ҳамда компетенцияларга эга бўлишлари талаб этилади:

Тингловчи:

- интеграл ва ўлчов тушунчаларини;
- геометриянинг чизиқли фазо ва чизиқли акслантиришлар ёрдамида баён этилиши, вектор алгебрасидан фойдаланишни;
- математик масалаларни математик тизимларда ечишни ва стандарт функциялардан фойдаланишни;
- математикани ўқитишда унинг татбиқлари билан тушунтиришни, ҳаётий ва соҳага оид мисолларни;
- математик фанларни ўқитишнинг замонавий усулларини ***билиши*** керак.

Тингловчи:

- ўлчовлар назариясидан математика, физика ва биология масалаларида кенг фойдаланиш;
- математик анализнинг биоматематика, механика, оммавий хизмат назарияси, иқтисодий соҳалар ва бошқа соҳаларда кенг қўллаш;
- математик фанларни ўқитишда инновацион таълим методлари ва воситаларини амалиётда қўллаш;
- талабанинг ўзлаштириш даражасини назорат қилиш ва баҳолашнинг назарий асослари ҳамда инновацион ёндашув услубларини тўғри қўллай олиш ***кўникмаларига*** эга бўлиши лозим.

Тингловчи:

- ўлчовлар назарияси ва унинг татбиқини турли фазоларда қўллай олиш;

- геометриянинг чизиқли фазо ва чизиқли акслантиришлар ёрдамида баён этилиши, вектор алгебрасидан фойдаланиш;

- математикани ўқитиш инновацион жараёнини лойиҳалаштириш ва ташкиллаштиришнинг замонавий усулларини қўллаш ***малакаларига*** эга бўлиши лозим.

Тингловчи:

- математикани ўқитишда фойдаланиладиган замонавий (matlab, mathcad, maple, GeoGebra ва бошқалар) математик пакетларини ўқув жараёнига татбиқ этиш;
- математиканинг хориж ва республика миқёсидаги долзарб муаммолари, ечимлари, тенденциялари асосида ўқув жараёнини ташкил этиш;
- математикани турли соҳаларга татбиқ этиш;
- олий таълим тизимида математик фанлар мазмунининг узвийлиги ва узлуксизлигини таҳлил қила олиш ***компетенцияларига*** эга бўлиши лозим.

Модулнинг олий таълимдаги ўрни

Модулни ўзлаштириш орқали тингловчилар илғор хорижий мамлакатларда биология ўқитишни ташкил қилишнинг хорижий тажрибаларни ўрганиш, амалда қўллаш ва баҳолашга доир касбий компетентликка эга бўладилар. Сўнгги йилларда Миллий ғоя, маънавият асослари, диншунослик соҳасидаги ютуқлар ва истиқболлар олий ўқув юртларидаги таълим жараёнининг мазмунини бойитишга хизмат қилади.

“Математикада информацион тизимлар” модулининг соатлар бўйича тақсимоти

№	Модул мавзулари	Тингловчининг ўқув юкламаси, соат				
		Ҳаммаси	Аудитория ўқув юкламаси			Кўчма машғулот
			Жами	жумладан		
				Назарий	Амалий машғулот	
1.	MathCAD ва Maple тизими.	4	4	2	2	
2.	Алгебра ва сонлар назарияси масалаларини ечиш.	4	4	2	2	
3.	ОДТ учун Коши ва аралаш масалаларни ечиш.	4	4	2	2	
4.	MatLab тизими.	4	4	2	2	
5	LATEX системасида матнларни форматлаш, жадвал ва графиклар тузиш, математик формулалар ёзиш ва тақдимотлар тайёрлаш.	2	2		2	
Жами:		**18**	**18**	**8**	**10**	**0**

НАЗАРИЙ МАШҒУЛОТ МАТЕРИАЛЛАРИ

1-Мавзу: MathCAD ва Maple тизими.

Математик ифодалар ва функциялар ҳамда уларни MathCAD ва Maple тизимида ифодалаш.

2-Мавзу: Алгебра ва сонлар назарияси масалаларини ечиш.

MathCAD ва Maple тизимида математик анализ масалаларини ечиш. Дифференциал тенгламаларни умумий ечимини топиш.

3-Мавзу: ОДТ учун Коши ва аралаш масалаларни ечиш.

MathCAD ва Mapleда икки ва уч ўлчовли графика. Анимация. MathCAD ва Mapleда дастурлаш элементлари.

4-Мавзу: MatLab тизими.

Математик ифодалар ва функциялар. MatLab тизимида математик анализ масалаларини ечиш. Математик ифодалар ва функциялар. MatLab тизимида математик анализ масалаларини ечиш.

АМАЛИЙ МАШҒУЛОТЛАР

1-Амалий машғулот. MathCAD ва Maple тизими.

2-Амалий машғулот. Алгебра ва сонлар назарияси масалаларини ечиш.

3-Амалий машғулот. ОДТ учун Коши ва аралаш масалаларни ечиш.

4-Амалий машғулот. MatLab тизими.

5-Амалий машғулот. LATEX системасида матнларни форматлаш, жадвал ва графиклар тузиш, математик формулалар ёзиш ва тақдимотлар тайёрлаш.

II. ИНТРЕФАОЛ ТАЪЛИМ МЕТОДЛАРИ

“SWOT-таҳлил” методидан фойдаланиш

Методнинг мақсади: мавжуд назарий билимлар ва амалий тажрибаларни таҳлил қилиш, таққослаш орқали муаммони ҳал этиш йўлларни топишга, билимларни мустаҳкамлаш, такрорлаш, баҳолашга, мустақил, танқидий фикрлашни, ностандарт тафаккурни шакллантиришга хизмат қилади.

Намуна: Анаънавий ва замонавий таълим шаклларини “SWOT-таҳлил” методида таҳлил қилинг.

	Оддий маърузада маърузачи талабалар, тингловчиларга кўп маълумот бера олади	Муаммоли маърузада камроқ маълумот берилади, бироқ улар талабалар онгига сингдириб берилади
	Ўқитувчи асосан ўзи ва аълочи, қизиқувчи талабалар билан гаплашади, яъни дарсда оз сонли талабалар қамраб олинади	Муаммоли маърузада кўп сонли талабалар, тингловчилар қамраб олинади
	Оддий маърузада фақат ўқитувчи режа асосида ва тайёрлаб келган маълумотлари атрофида гаплашилади	Муаммоли маърузада муҳокама жараёнида янги-янги масалалар, муаммолар юзага чиқиши, ғоялар туғилиши мумкин.
	Ўқитувчи учун асосий тўсиқ – дастурдан чиқиб кета олмаслик, талаба учун қизиқмаса ҳам ўқитувчини эшитиб ўтириш мажбурияти	Кенг муҳокама учун вақтнинг чегараланганлиги, талабаларни мавзудан четга буришга интилишлари

Резюме, Веер методидан фойдаланиш

Методнинг мақсади: Бу метод мураккаб, кўптармоқли, мумкин қадар, муаммоли характеридаги мавзуларни ўрганишга қаратилган. Методнинг моҳияти шундан иборатки, бунда мавзунинг турли тармоқлари бўйича бир хил ахборот берилади ва айни пайтда, уларнинг ҳар бири алоҳида аспектларда муҳокама этилади. Масалан, муаммо ижобий ва салбий томонлари, афзаллик, фазилат ва камчиликлари, фойда ва зарарлари бўйича ўрганилади. Бу интерфаол метод танқидий, таҳлилий, аниқ мантиқий фикрлашга ҳамда ўқувчиларнинг мустақил ғоялари, фикрларини ёзма ва оғзаки шаклда тизимли баён этиш, ҳимоя қилишга имконият яратади. “Хулосалаш” методидан маъруза машғулотларида индивидуал ва жуфтликлардаги иш шаклида, амалий ва семинар машғулотларида кичик гуруҳлардаги иш шаклида фойдаланиш мумкин.

Методни амалга ошириш тартиби:

тренер-ўқитувчи иштирокчиларни 5-6 кишидан иборат кичик гуруҳларга ажратади;

тренинг мақсади, шартлари ва тартиби билан иштирокчиларни таништиргач, ҳар бир гуруҳга умумий муаммони таҳлил қилиниши зарур бўлган қисмлари туширилган тарқатма

ҳар бир гуруҳ ўзига берилган муаммони атрофлича таҳлил қилиб, ўз мулоҳазаларини тавсия этилаётган схема бўйича тарқатмага ёзма баён қилади;

навбатдаги босқичда барча гуруҳлар ўз тақдимотларини ўтказадилар. Шундан сўнг, тренер томонидан таҳлиллар умумлаштирилади, зарурий ахборотлр билан тўлдирилади ва

Намуна:

Математикадан малака талаблари					
Собиқ стандартлар		**Амалдаги стандартлар**		**Такомиллаштирилган стандартлар**	
афзаллиги	камчилиги	афзаллиги	камчилиги	афзаллиги	камчилиги
Хулоса:					

“ФСМУ” методидан фойдаланиш

Технологиянинг мақсади: Мазкур технология иштирокчилардаги умумий фикрлардан хусусий хулосалар чиқариш, таққослаш, қиёслаш орқали ахборотни ўзлаштириш, хулосалаш, шунингдек, мустақил ижодий фикрлаш кўникмаларини шакллантиришга хизмат қилади. Мазкур технологиядан маъруза машғулотларида, мустаҳкамлашда, ўтилган мавзуни сўрашда, уйга вазифа беришда ҳамда амалий машғулот натижаларини таҳлил этишда фойдаланиш тавсия этилади.

Технологияни амалга ошириш тартиби:

- қатнашчиларга мавзуга оид бўлган якуний хулоса ёки ғоя таклиф этилади;
- ҳар бир иштирокчига ФСМУ технологиясининг босқичлари ёзилган қоғозларни тарқатилади:

-

ФСМУ таҳлили қатнашчиларда касбий-назарий билимларни амалий машқлар ва мавжуд тажрибалар асосида тезроқ ва муваффақиятли ўзлаштирилишига асос бўлади.

Намуна.

Фикр: “Математикадан малака талабларини халқаро андозалар асосида такомиллаштириш ва сертификатлаштириш таълим самарадорлигининг энг муҳим омилларидан биридир”.

Топшириқ: Мазкур фикрга нисбатан муносабатингизни ФСМУ орқали таҳлил қилинг.

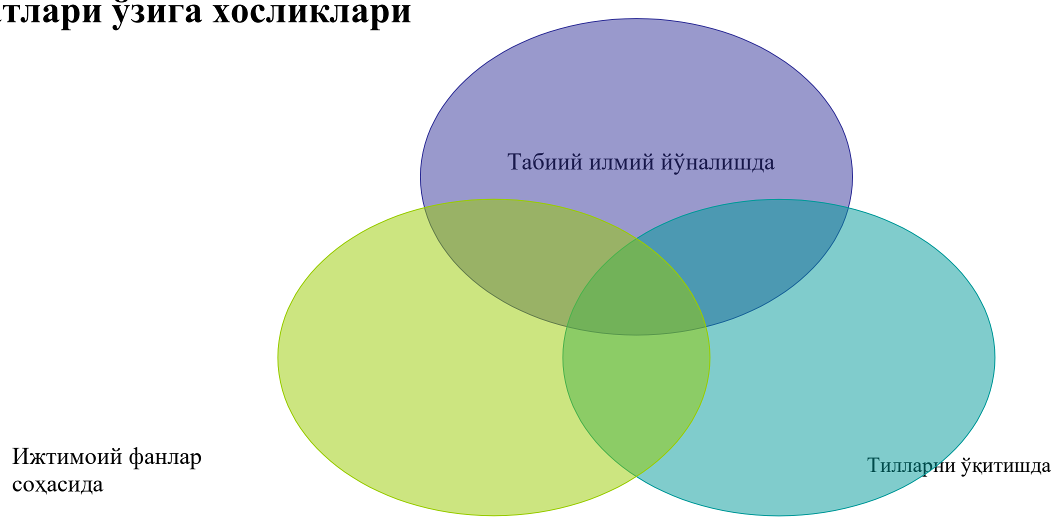
Венн Диаграммаси методидан фойдаланиш

Методнинг мақсади: Бу метод график тасвир орқали ўқитишни ташкил этиш шакли бўлиб, у иккита ўзаро кесишган айлана тасвири орқали ифодаланади. Мазкур метод турли тушунчалар, асослар, тасавурларнинг анализ ва синтезини икки аспект орқали кўриб чиқиш, уларнинг умумий ва фарқловчи жиҳатларини аниқлаш, таққослаш имконини беради.

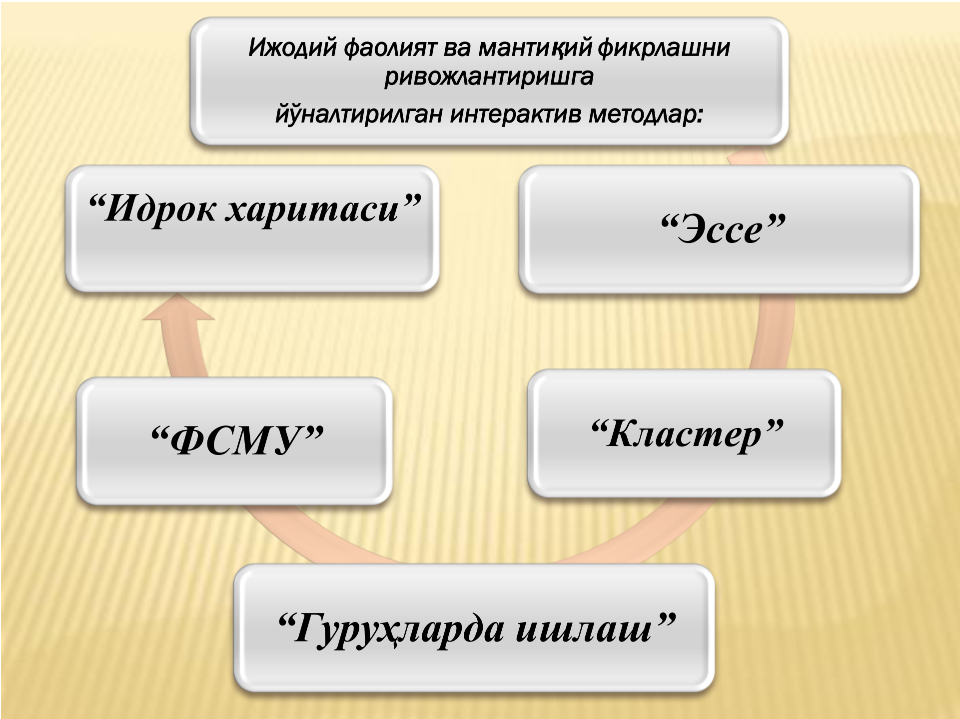
Методни амалга ошириш тартиби:

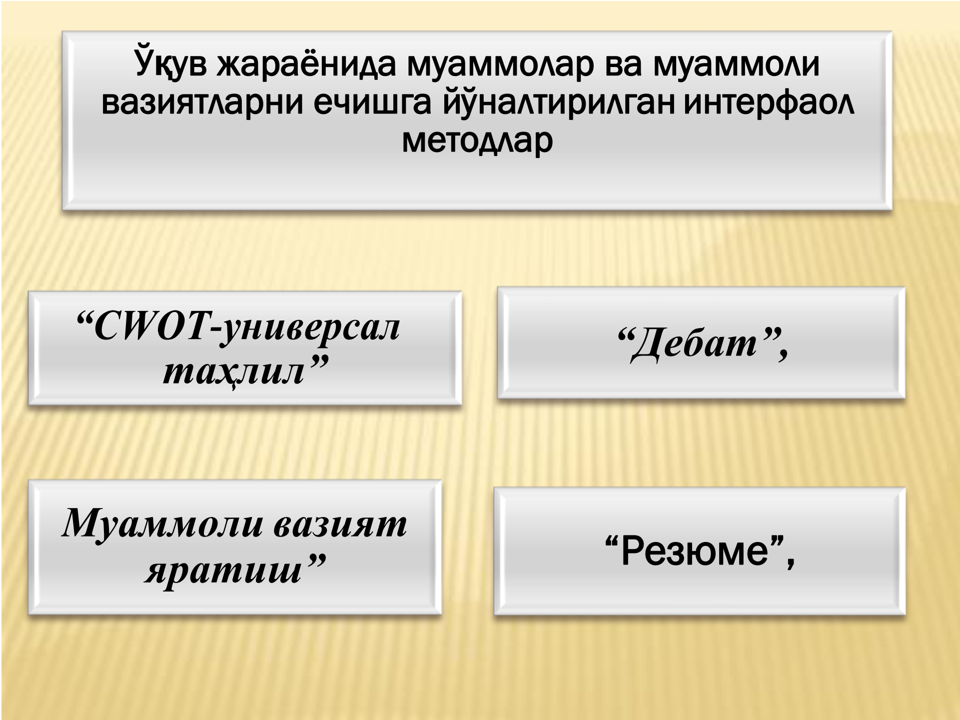
- иштирокчилар икки кишидан иборат жуфтликларга бирлаштириладилар ва уларга кўриб чиқилаётган тушунча ёки асоснинг ўзига хос, фарқли жиҳатларини (ёки акси) доиралар ичига ёзиб чиқиш таклиф этилади;
- навбатдаги босқичда иштирокчилар тўрт кишидан иборат кичик гуруҳларга бирлаштирилади ва ҳар бир жуфтлик ўз таҳлили билан гуруҳ аъзоларини таништирадилар;
- жуфтликларнинг таҳлили эшитилгач, улар биргалашиб, кўриб чиқилаётган муаммо ёхуд тушунчаларнинг умумий жиҳатларини (ёки фарқли) излаб топадилар, умумлаштирадилар ва доирачаларнинг кесишган қисмига ёзадилар.

Намуна: Математикани турли йўналишларда ўқитишнинг фарқли жиҳатлари ўзига хосликлари




“Зинама-
зина”,
Матн билан
ишлашга
йўналтирилган
интерфаол
метод ва
усуллар
“Бумеранг”
“Инсерт”
“Кейс-
стади”


Ижодий фаолият ва мантиқий фикрлашни
ривожлантиришга
йўналтирилган интерактив методлар:
“Идрок харитаси”
“Эссе”
“ФСМУ”
“Кластер”
“Гуруҳларда ишлаш”


Ўқув жараёнида муаммолар ва муаммоли вазиятларни ечишга йўналтирилган интерфаол методлар
“СWOT-универсал таҳлил”
“Дебат”,
Муаммоли вазият яратиш”
“Резюме”,


“Т-чизмаси”,
“Венн диаграммаси”,
“Органайзер”,
Ҳар хил чизмалар, жадваллар ёрдамида амалга ошириладиган интерфаол методлар:

III. НАЗАРИЙ МАТЕРИАЛЛАР

1-mavzu: MathCAD ва Maple тизими.

1. Математик ифодалар ва функциялар.
2. MathCAD ва Maple тизимида ифодалаш.

Tayanch so'zlar: matematik paket, matematik masalalar echich, interfeys, matematik ifoda

Matematik ifodalar va ichki funksiyalar.

Ichki funksiyalarning ko`plari bir nechta argumentga ega, ularning parametrlari va nomlarini esda saqlash qiyin. Shuning uchun quyidagicha ish yuritish ma'qul:

Ifodalardagi ichki funksiyalarni kiritish uchun:

1) ifodaga funksiyani qo`yish kerak bo`lgan joyni aniqlash.

2) f(x) yozuvli tugmani bosish.

3) function category (funksiya kategoriyasi) ro`yxati paydo bo`ladi, insert function (funksiyani qo`yish) muloqot oynasidan kerakli funksiya kategoriyasini tanlash.

4) function name (funksiya nomi) ro`yxatidan ichki funksiyaning nomini tanlash.

5) ok tugmasini bosish.

7) yetishmayotgan argumentlarni kiriting va natijani olish uchun = yoki > belgisini kiritish zarur.

Ko`pgina matematik ifodalarni Calculator paneli yordamida kiritish mumkin.

MathCad interfeysi

Mathcad turli-tuman ilmiy va muxandislik hisoblashlarni bajaruvchi matematik redaktordir. Mathcad vositasida elementar arifmetik amallardan tortib murrakkab sonli metodlar realizastiyasini amalga oshirish mumkin. Sodda interfeysi, matematik hisoblashlarning ko`rgazmaliligi,keng standart funkstiyalar va sonli metodlar kutubxonasi mavjudligi, simvolli hisoblash xamda natijalarni turli shakllarda taqdim etish imkoniyatlari Mathcad dasturini eng ommaviy matematik dasturiy ta'minot darajasiga chiqishiga sabab bo`ldi. Mathcad tarkibiga bir-biri bilan integrallashgan bir necha kompanent kiradi. Bular:

• Matematik ifoda va matnlarni kiritish, taxrirlash va formatlash imkonini beruvchi matnli muxarrir;

• Standart sonli metodlardan foydalanib, kiritilgan formulalar bo`yicha hisoblashlarni bajaruvchi prostessor;

• Analitik hisoblarni bajarishga imkon beruvchi simvolli prostessor;

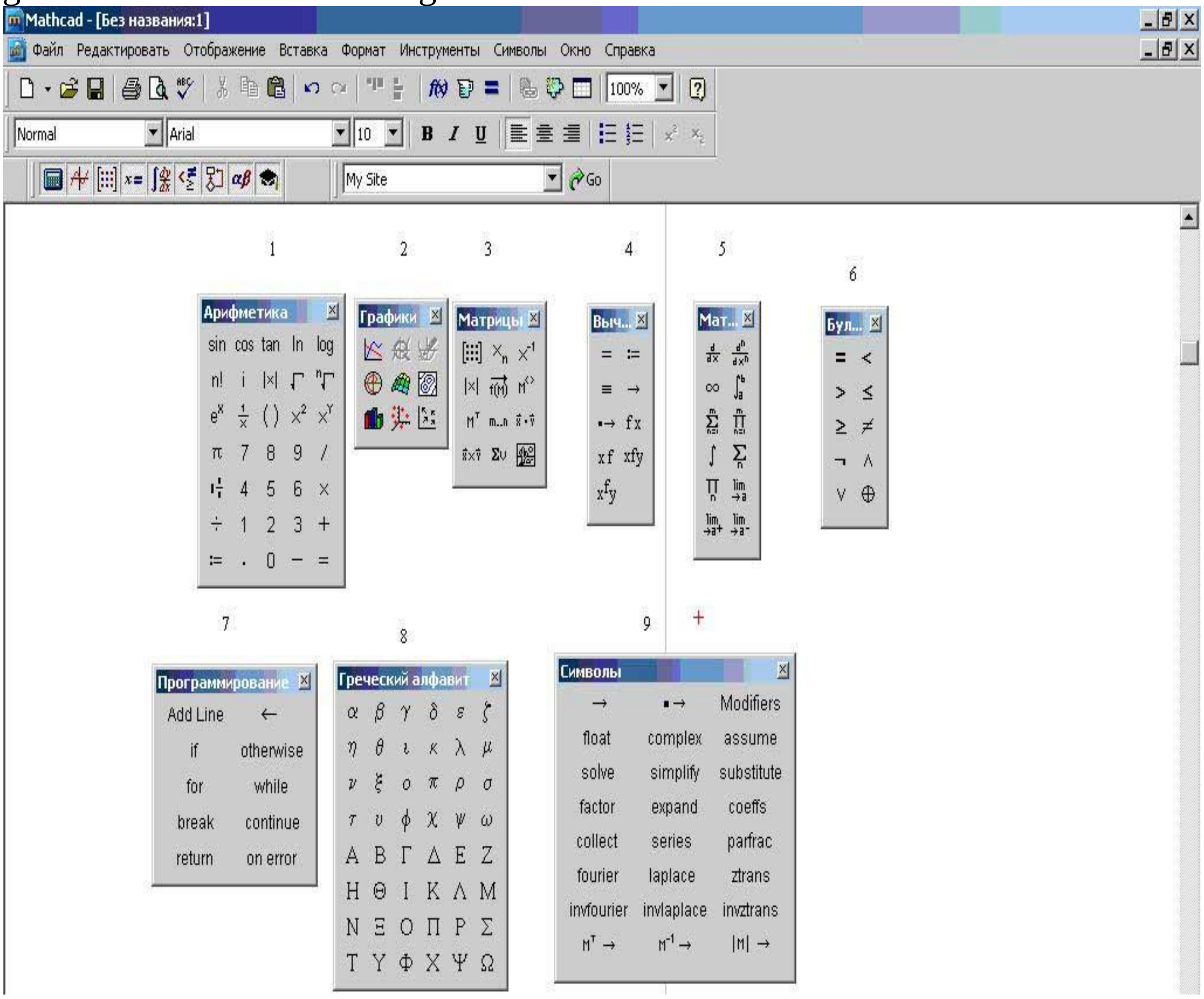
• Interaktiv elektron kitob ko`rinishida matematik va muxandislik ma'lumotnomasi;

Mathcad dasturi muhitida quyidagi masalalarni hal etish mumkin:

- Mathcad formula redaktori yordamida matematik formulalar kiritish. Ushbu redactor imkoniyatlari Microsoft Word formula redaktoridan qolishmaydi;
- Kiritilgan formulalar bo`yicha matematik hisoblashlar birdaniga bajariladi;
- Turli tipdagi grafiklarni xujjatga joylashtirish;
- Turli formatdagi fayllarga ma'lumotlarni kiritish va chiqarish;

- Xujjatlarni Mathcad da bosmaga chiqarish;
- Yaratilgan xujjatlarni elektron kitob ko`rinishida birlashtirish; Mathcad dasturi komponentlari turli-tuman matematik xisoblashlar uchun qulay muxit bo`lib, bir vaqtning o`zida bu xisoblashlar natijalarini xujjatlashtirish imkonini beradi.

Dasturni yuklash buyrug`idan keyin Mathcad dasturi oynasi ekranga chiqariladi. Uning ko`rinishi rasmda ifodalangan.



Quyida Mathcad dasturi asosiy menyusi bo`limlari keltirilgan.

- Mathcad dasturi oynasi tizimi menyusini chiqaruvchi tugma.
- File- fayl va xujjatlarni yaratish, saqlash, electron pochtadan jo`natish yoki printerda chop etish bilan bog`liq buyruqlar to`plami;
- Edit- matnlarni tahrirlash uchun mo`ljallangan bo`yruqlar to`plami;
- View- mathcad ishchi oynasida xujjatlarning tashqi ko`rinishini boshqaruvchi buyruqlar to`plami;
- Insert- xujjatga turli ob’ektlarni joylashtirish uchun xizmat qiluvchi buyruqlar to`plami;
- Format- matn, formula va grafiklarni formatlovchi buyruqlar to`plami;
- Math- hisoblash jarayonini boshqaruvchi buyruqlar to`plami;
- Symbolics- simvolli hisoblashlar bo`yruqlari to`plami;
- Windows- turli xujjat oynalarini ekranda jaylashtirish buyruqlari to`plami;
- Help- yordamchi axborotlarni chiqarish buyruqlari;

Uskunalar paneli

Uskunalar paneli ko`p ishlatiluvchi buyruqlarga tez murojat etish imkoniyatini beradi. Bu yerda “Standart uskunalar paneli”, “matematik uskunalar paneli” va “formatlash uskunalar paneli” niajratish mumkin.

MathCad da algebraik hisoblashlar

Operatorlar. Mathcad dasturidagi har bir operator biror matematik amalni misol ko`rinishida ifodalaydi. Ular quyidagi turlarga bo`linadi: Arifmetik operatorlar, Hisoblash operatorlari, Mantiqiy operatorlar, Matritsa operatorlari, Ifoda operatorlari.

Arifmetik operatorlar. Asosiy arifmetik amallarni ifodalovchi operatorlar Calculator bo`limida joylashgan (Rasm 1).

1. Qo`shish va ayirish: +/-;
2. Ko`paytirish va bo`lish: *,/;
3. Factorial: ! ;
4. Sonning moduli: ;
5. Kvadrat ildiz: ;
6. n-darajali ildiz ;
7. x ni y darajaga ko`tarish: x^y ;
8. Qavslar;
9. O`zlashtirish operatori;

Mathcad da ko‘phadning ildizlarini topish

Ko‘phad ildizlarini topish uchun Polyroot funksiyasidan foydalaniladi. U bir paytning o‘zida kuphadning barcha ildizlarini topadi. Bunda **k** polinomning (kupxadning) ozod hadidan boshlab barcha koeffitsientlaridan iborat vektor. Nol koeffitsientlarni tashlab ketish mumkin emas.

Agar ko`phad **n** ta ildizga ega bo‘lsa **b K** vektor **n+1** ta koeffitsientni o‘z ichiga oladi. Bunda boshlang‘ich yaqinlashishni kiritish kerak emas. **Polyroot** funksiyasi uchun ikki hil metoddan birini tanlash mumkin. Ulardan biri Lagerra metodi bo`lib, sukunat bo`yicha shu metod tanlanadi. Ushbu metodlarni tanlash uchun quyidagi amallarni bajarish kerak:

1. **Polyroots** so‘zi ustida sichqoncha o‘ng tugmasi bosiladi natijada kontekst menyu chaqiriladi.

2. Lagerra yoki Matritsa usullaridan biri tanlanadi.

3. Funksiyadan tashqarida sichqonchaning chap tugma bosiladi. Shunda tanlangan usul bo`yicha ildizlar hisoblanadi.

Hisoblash natijalarini vektor ko‘rinishida yoki grafik ko‘rinishida chiqarish mumkin. Bunda boshlangich yaqinlashish faqat bir marta beriladi, keyingi qadamlarda oldingi hisoblashlarda boshlang‘ich yaqinlashish deb olinadi. $F(b,c,x)=x^2-bx-c$ tenglamani yechishni ko‘raylik. Uning yechimlari **b** va **c** parametlarning boshlang‘ich qiymatlariga bog‘liq.

Parametlardan biriga biror sonli qiymat berib, ikkinchisini diskret o‘zgaruvchi sifatida olsak, **root** funksiyasi yordaimda **b** va **c** parametlarning berilgan qiymatlariga mos yechimlarni topish mumkin. Buni c=4 bo‘lganda b diskret o‘zgaruvchining bir nechta qiymatlari uchun ildizlar ko‘rsatilgan.

Mathcad da tenglama yoki sistemalar iteratsion(yaqinlashish) usulda yechiladi. Shuning uchun yechishdan oldin barcha ildizlarning boshlang‘ich yaqinlashishlarini berish kerak.

Mathcad da **ROOT** funksiyasi

Bu funksiya bitta noma’lumli bitta tenglamani yechishda ishlatiladi. Bu funksiyaga quyidagicha murojaat qilinadi:

root (f(x),x) bu erda **f(x)**-nolga teng bo`lgan ifoda, **x** argument. Bunda **x** ning boshlang‘ich qiymatiga yaqin bo‘lgan ildiz hisoblanadi. Agar ildizlar bir nechta bo‘lsa, ularni topish uchun har biriga boshlang‘ich qiymat berish kerak. Tenglamani yechishdan oldin uning ildizlari bor yo‘qligini bilish uchun uning grafigini taqriban chizib ko‘rib qurish va boshlangich yaqinlashishlarni grafikka qarab tanlash maqul.

Mathcad boshlang‘ich yaqinlashishning o‘rniga izlanayotgan yechim yotgan oraliqni ko‘rsatish imkonini beradi. Bunday xolda **roo**t funksiyasi to‘rtta parametrga ega bo‘ladi:

Root(f(x),x,a,b). Bu erda a va b tenglamaning ildizlari yotgan intervalning chegaralari. Intervalning ichida bittadan ortiq ildiz bo‘lmasligi kerak. Chunki **Mathcad** shu intervaldagi faqat bitta ildiznigina ekranga chiqaradi. Intervalning chegaralarida funksiya turli qiymatlar qabul qilishi kerak, aks holda ildiz topilmaydi.

Masalan, $\mathbf{x^3-5x-1=0}$. buni **root** funksiyasiga qo‘yamiz:

root(x3-5x-1,x)=-0,202

x=0 dagi qiymati **root (f(x),x)=-0,202** ga teng **x** ning o‘rniga bir nechta qiymat berib, boshqa yechimlarni ham topish mumkin.

Tenglamani foydalanuvchi funksiyasi yordamida yechish. Agar tenglamani undagi bitta yoki bir nechta parametrlarning turli qiymatlarida ko‘p marta yechishga to`g‘ri kelsa, o‘z funksiyamizni yaratishimiz zarur. Uni yechish uchun ko‘rsatilgan funksiya kamida parametr qiymatini yoki bu parametrlarning o‘zgarish diapazonini bilish kerak.

Masalan $\mathbf{f(x,y)=x^2-y2x+2}$ funksiyada u o‘zgaruvchini parametr deb qarasak, uning xar bir qiymatiga mos tenglamaning ildizini topamiz. **(f(x)=0)**.

Mathcad matematik paketi

Mathcad paketi hisobchi-muxandislar uchun mo`ljallangan. Matematik mutaxassislari uchun boshqa sistemalar, masalan, Mathlab sistemasi mavjud bo`lib u murakkab masalalarni dasturlach uchun mo`ljallangan. Bu dastur PSE ( problem solution envirorment-masalalar yechish uchun dasturli muhit) deb ataluvchi ifodalar sinfiga kiradi. Uning ishlashi tadqiqotchi nazari tushmaydigan ichki algoritm ishi bilan bog`liq.

Mathcad paketi injenerning amaliyotida har kuni uchraydigan ko`p vaqt talab qiluvchi masalalarni oson hal etishga imkon beruvchi kuchli mikrokalkulyator kabi ishlaydi. Bunga doimiy va o`zgaruvchi parametrli algebraik va differensial tenglamani yechish, funksiyani tekshirish, ekstremumni izlash, analitik va sonli differensiallash va integrallash kabilarni misol keltirish mumkin.

Shu kabi sistemalar orasida Mathcadning afzallik tomonlari quyidagilar:

- masalalarni dasturlash yengil va ko`rgazmali
- matematik ifodalar injenerlar qog`ozda yozgani kabi kiritiladi
- foydalanish uchun qulay
- ichki vositalar yordamida yuqori sifatli jadvallar, grafiklar va matnlar bilan taminlangan texnik hisobotlar yaratish imkoniyati.

Umuman, uning yordamida turli-tuman matematik masalalarni yechish va natijalarni yuqori saviyada olish mumkin. Mathcaddan foydalanmaydigan zamonaviy matematikni tasavvur etish qiyin. Ushbu paket yordamida nafaqat soda va yordamchi hisoblashlarni, balki, yetarlicha murakkab hisob-kitoblar va ilmiy tadqiqotlar amalgam oshirish mumkin.

Mathcad butun dunyoga tanilgan. Undan 5mln. dan ortiq kishi foydalanadi. Har yili uning yangi versiyalari chiqariladi. Oxirgi paytlarda programmalarning takomillashishi kosmetik harakter kasb etadi. Interfeys yaxshilanadi, alohida funksiyalarning imkoniyatlari kengaytiriladi, internetda ishlash vositalari takomillashtiriladi.

Paket haqidagi barcha ma’lumotlarni internetdagi *http://www. mathcad. com* saytidan, Mathcadning Rossiyadagi distribyuteri sayti (“Exponenta” kompaniyasi) [https://exponenta. ru/](https://exponenta.ru/) dan olish mumkin.

Mathcadning foydalanuvchilari bular – talabalar, olimlar, injenerlar, turli texnik mutaxassislar va umuman matematik hisob-kitoblar bilan shug`ullanuvchiga foydalanish qulayligi, matematik amallarning ko`rgazmaliligi, sonli metodlarning va ichki funksiyalar kutubxonasining boyligi, natijalarni ifodalashda kuchli apparatga ega ekanligi kabi imkoniyatlari Mathcadning eng ommaviy matematik ilovaga aylanishiga sabab bo`ldi.

Mathcad tarkibiga bir qancha integrallashgan komponentlar kiradi:

- kuchli matn redaktori matn va matematik ifodalarni kiritish, tahrirlash va formatlashga imkon beradi
- ichki sonli metodlardan foydalangan holda kiritilgan formulalar bo`yicha hisob-kitoblarni amalga oshiruvchi hisoblash protsessori

- sun'iy intellekt tizimiga kiruvchi, analitik hisob-kitoblarni o`tkazish imkonini beruvchi simvolli protsessor
- interaktiv elektron kitob ko`rinishda tashkil etilgan matematik va muxandislik bo`yicha ma'lumotlar saqlanuvchi katta kutubxonaga ega.

Boshqa matematik ilovalardan muhim farqi u "nimani ko`rsang, shuni olasan" (WYSIWY6) prinsipida ishlashi. Shuning uchun u foydalanish uchun juda qulay. Unda oldin dastur tuzish, keyin natija olish uchun uni bajarishga berish zarur emas. Buning o`rniga ichki formulalar redaktori yordamida matematik ifodani umumqabul qilingan ko`rinishda kiritiladi va shu zahoti natija olinadi. Bundan tashqari hujjatni printerda chop etish yoki uni elektron kitob tarkibiga qo`shish mumkin. Mathcadni ishlab chiqaruvchilar dasturlash bo`yicha mazsus bilimga ega bo`lmagan foydalanuvchiga zamonaviy hisoblash fanlari va kompyuter texnologiyalari yutuqlaridan to`liq foydalana olishlari uchun barcha imkoniyatlarni yaratdilar.

Mathcad ishga tushgach uning asosiy oynasi ochiladi. Uning tuzilishi Windowsning boshqa ilovalari kabi yuqoridan pastga qarab oyna sarlavhasi, menyu satri, uskunalar paneli, ish varag`I va eng pastda holatlar satri joylashgan. Oddiy matn redaktorlari bilan birga yana matematik belgilarni kiritish va tahrirlash uchun mo`ljallangan Math nomli uskunalar paneli joylashgan. U va unga o`xshash qator yordamchi panellar vositasida tenglamalarni qulay kiritish imkoni mavjud.

Mathcad interfeysini tashkil etuvchi elementlar:

menyu satri

uskunalar panellari (Standard (standart), Formatting (formatlash), Resources (resurslar) va Controls (boshqarish elementlari))

Math uskunalar paneli va uning yordamida ishga tushishi mumkin bo`lgan qisqacha matematik uskunalar paneli

- ishchi soha
- holatlar satri
- kontekst menyu
- muloqot oynalari
- Marhcadning qisqacha ma'lumotlari va ichki namunalaridan iborat resurslar oynasi

Ko`plab buyruqlarni menyu yordamida ham, uskunalar paneli yordamida ham bajarish mumkin.

Uskunalar paneli tez-tez ishlatiladi, buyruqlarni bajarisahni tezlashtiradi.

Asosiy panellarga quyidagilar kiradi:

- Standard – fayllar ustida boshqarish, tahrirlash, ob'yektlarni qo`yish, ma'lumotnomadan foydalanish kabi ko`plab amallarni bajaradi
- Formatting –matnlar va formulalarni formatlaydi
- Math –matematik belgilar va operatorlarni qo`yadi
- Resources –Mathcad resurslarini tez chaqirish (namunalar, darsliklar, elektron kitoblar va h. k)
- Controls –hujjatlarga foydalanuvchi interfeysidagi standart boshqarish elementlarini qo`yish (tekshirish bayroqlari, kiritish maydonlari)

Math paneli yordamida ekranga yana 9 ta panelni chiqarish mumkin Ulardan birini chaqirish uchun Math panelidan mos tugmani bosish yetarli.

Matematik panellarning vazifalari:

- Calculator(kalkulyator) –asosiy matematik amallarni qo`yish uchun hizmat qiladi. Oddiy kalkulyator tugmalari kabi joylashgani uchun shunday nomlangan.
- Graph(grafik) –grafiklar joylashtirish.
- Matrix(matritsa) –matritsa va matritsa uchun operatorlarni qo`yish.
- Evaluation(ifoda) –boshqarish va hisoblash operatorlarini qo`yish.
- Calculus(hisoblash) –integrallash va differensiallash, qo`shish operatorlarini qo`yish.
- Boolean(bul operatorlari) –mantiqiy operatorlarni qo`yish.
- Programming(programmalash) – Mathcad vositalari bilan programmalash.
- Greek(grek simvollari) –grek simvollarini qo`yish.
- Symbolic(simvolika) –simvolli operatorlarni qo`yish.

Matematik panelning ko`plab tugmalariga sichqoncha ko`rsatkichi keltirilganda suzib chiquvchi yordam paydo bo`ladi, unda qaynoq tugmalar ham ko`rsatiladi. Istalgan panelni Вид (View) menyusining Toolbars (uskunalar paneli) punkti yordamida chaqirish yoki yashirish mumkin.

Formula bo`yicha sodda hisoblashlarni bajarish uchun quyidagicha bajariladi:

1. ifoda yoziladigan joyni aniqlang va shu joyga sichqonchani bosiladi.
2. ifodaning chap qismini kiritiladi.
3. = belgisini yoki belgili tenglik > belgisini kiritiladi.

1-holda ifodaning sonli qiymati, 2-holda analitik qiymati (agar mumkin bo`lsa) hisoblanadi. Masalan, arccos(0) ni hisoblash uchun klaviaturadan arccos(o)= yoki arccos(o)> yozuvini kiritish yetarli, o`ng tomonda natija paydo bo`ladi.

arccos(o)=1. 571 **arccos(o)>pi/2**

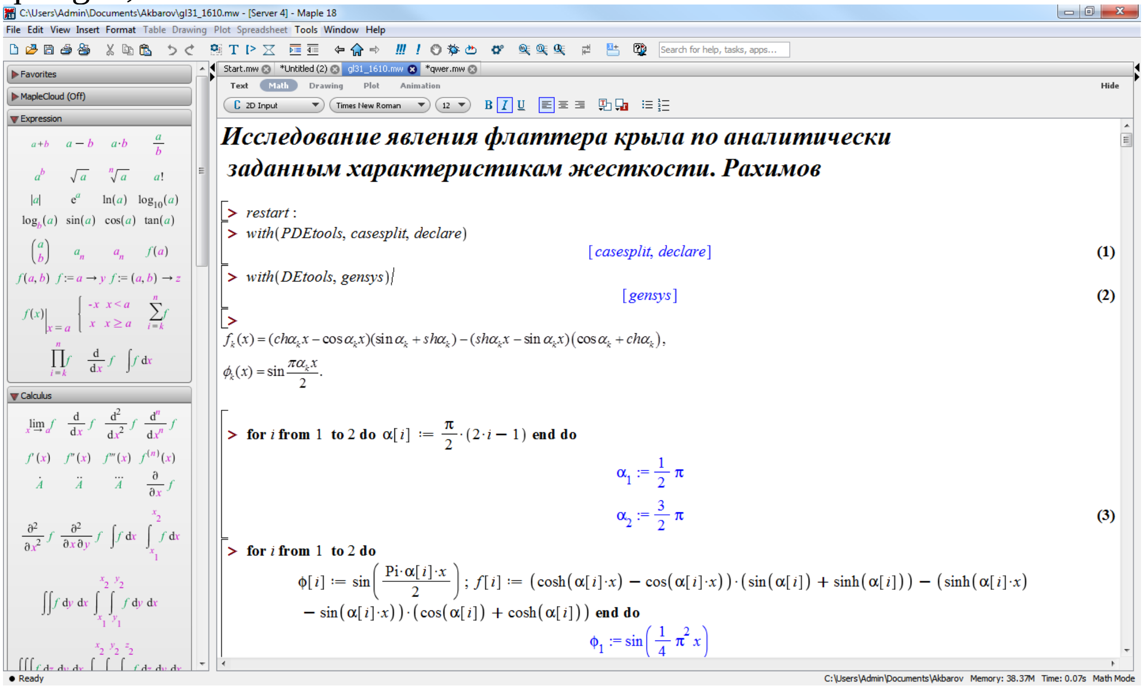
Dasturda hisoblashlar o`sha zahoti amalga oshiriladi. Murakkab va uzun hisoblarda uni **Esc** tugmasi orqali to`xtatib turgan foydali, kerak bo`lganda esa F9 orqali hisoblashni bajarish mumkin.

Maple tizimining asosiy imkoniyatlari va interfeysi

Maple tizimida quyidagi imkoniyatlar mavjud:

1. **Maple** sistemasida ham juda ko‘p matematik va statistik funksiyalar asosida ma’lumotlarni tahlil qilishning grafikli integrallashgan muhiti mavjud;
2. murakkab funksiyalarning 2 o‘lchamli, 3 o‘lchamli fazolarda grafiklarini chizib berishi mumkin;
3. **Maple** ning programmalashtirish tili asosida murakkab matematik, texnik va boshqa sohalardagi masalalarni echish imkoniyatini beradi;
4. o‘quv jarayonini tashkil qilishda kerakli mavzularning mashq va masalalar ob’ektlarining harakatini namoyish qilish uchun animatsion grafik muhit mavjud;
5. talabalar matematik usullarni o‘rganishda juda murakkab hisoblarga vaqtini sarflamasdan, faqat usullarning mohiyatini, qo‘llanilish sohalarini o‘rganishlari uchun maxsus **Student** paketi mavjud;

6. **Maple Windows, MacOS, Unix, Linux** kabi operatsion muhitlarda joriy qilingan;



7. **Windows** operatsion tizimidagi **MS Office** ning turdosh tizimlari uchun integrallashgan muhitga ega;
8. Barcha bajariladigan ishlari ishchi varaq sifatida tashkil qilinib, muloqot interaktiv rejimda amalga oshiriladi;
9. **Excel** muhitida turib **Maple** ning grafikaga doir paketlariga murojaat qilish mumkin (**Excel** muhitida grafik chizish uchun funksiyaning qiymatlar jadvalini tuzish kerak);
10. Ishchi varaqlarni **RTF Word, LaTex, HTML** formatlariga o‘tkazib saqlash mumkin;
11. **Maple** muhitida «**ob’ektlar**» hosil qilish mumkin;
12. **Maple** dasturidagi xatoliklarni bartaraf qilish uchun **Java** imkoniyatlaridan foydalanish mumkin;
13. **Maple** vositasida yaratilgan dasturlardan elektron jadvallarga murojaat qilish mumkin.

Ixtiyoriy dasturiy tizimdan foydalanish uchun uning foydalanuvchilar bilan muloqot muhiti (**interfeys**) ni yaxshi bilish kerak.

Maple tizimining **Windows** operatsion muhitida joriy qilingan interfeysi haqida to‘xtalamiz. Tizim ishga tushurilgandan keyin quyidagi rasmda ko‘rsatilgan interfeys oynasi paydo bo‘ladi.

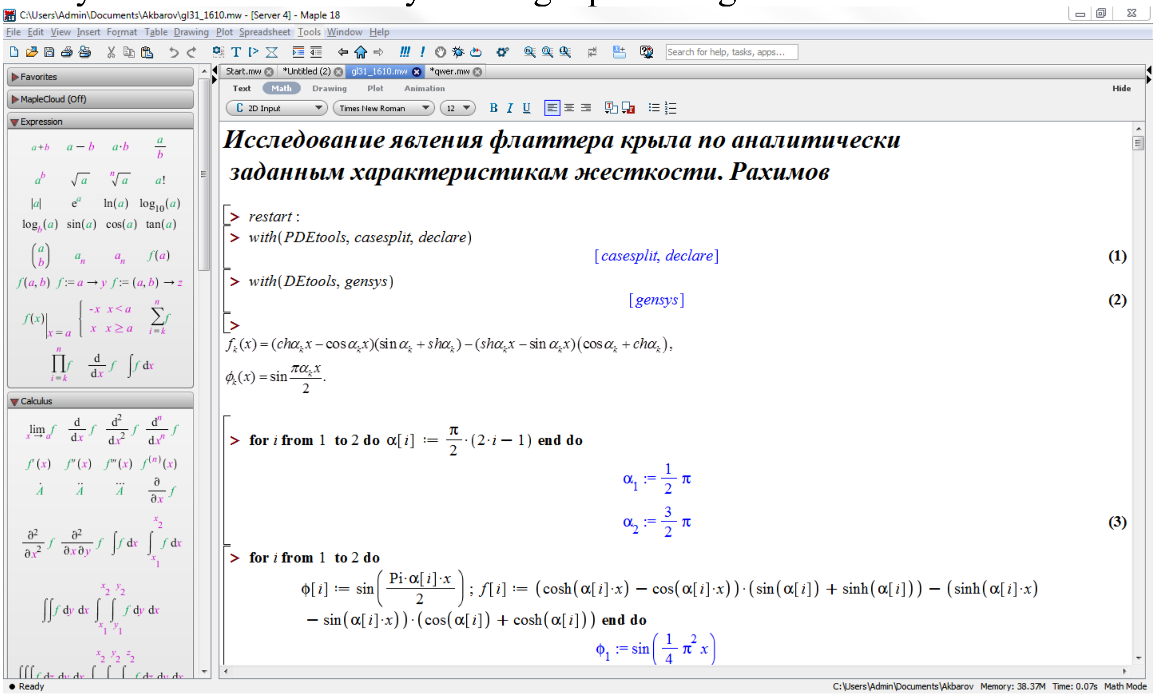
Oyna olti qismdan tashkil topgan:

1. sarlavha;
2. asosiy menyular satri;
3. asosiy instrument(vosita)lar paneli;
4. kontekstli instrumentlar paneli;
5. ishchi varaqning maydoni;
6. holatlar satri.

Sarlavhada **Maple** tizimining belgisi va joriy ishchi varaq faylining nomi ko‘rsatiladi.

Asosiy menyular satrining holati ishchi varaqqa aks ettirilgan hujjatning mazmuniga qarab o‘zgarib turadi. Ishchi varaqda grafik tasvirlangan bo‘lsa, u holda asosiy menyular satrining holati rasmda tasvirlangan ko‘rinishda bo‘ladi

Asosiy menyular satrining pastki qismida amalda tez-tez qo‘llanilib turiladigan komandalarga biriktirilgan knopkalar ko‘rsatilgan asosiy instrumentlar paneli joylashgan. Bu knopkalar sichqoncha yordamida faollashtirilsa, ularga biriktirilgan komandalar bajariladi. Panelning holati ishchi varaqdagi hujjatga bog‘liq emas. Bu panelning pastki qismida kontekstli instrumentlar paneli joylashgan. Kursor ishchi varaqning qanday qismida joylashganligiga va qanday ma’lumotni ko‘rsatib turishiga qarab, kontekstli instrumentlar panelining holati o‘zgarib turadi. Panelning besh xil holati mavjud: ikki o‘lchamli, uch o‘lchamli, animatsiyali grafiklar aks ettirilgan paytdagi holati va kursorni ishchi varaqning ma’lumot kiritish yoki chiqarish maydonida turishiga mos holatlari. Kursor ma’lumotlarni kiritish maydonida turgan bo‘lsa, kontekst menyuning holati komandalarni standart **Maple** yoki standart matematik yozuvlar ko‘rinishida yozilishiga qarab o‘zgaradi.



Maple ning interfeysida bir nechta oynadagi ishchi varaqlar bilan ishlash va giperlavhalar yordamida ishchi varaqlarning biridan ikkinchisiga o‘tish mumkin.

Maple tizimida muloqot interaktiv rejimda amalga oshiriladi. Foydalanuvchi ishchi varaqning kiritish maydoniga kerakli komanda yoki komandalar guruhini kiritib, **«Enter»** tugmachasini bosish orqali ularning bajarilishini amalga oshirishi mumkin. Komandalar > belgisidan keyin kiritiladi va ularning qizil rangda aks ettirilishi **Maple** ning standart talqinida (notatsiyasida) amalga oshirilayotganini bildiradi. Agar bir nechta komandani bir guruhga birlashtirish kerak bo’lsa, oxirgi komandadan tashqari barcha komandalardan keyin «**Shift**»+«**Enter**» juftlik tugmachalarni bosish kerak. Oxirga komanda kiritilgandan keyin «**Shift**» tugmachani bosish kerak. Komandalar guruhi tashkil qilingandan keyin guruhning ixtiyoriy bir komandasidan keyin «**Enter**» tugmasini bosish ularning barchasini bajarilishini ta’minlaydi. Komandalar guruhi chap tomonidan umumiy «**[**» belgi bilan qamrab olinadi. Agar har bir komandani alohida «**[**» belgi qamrab olgan bo’lsa, ularning har biri mustaqil bajariladi. Agar komanda «**;**» belgi bilan tugasa, u bajarilgandan keyin albatta natija chiqarish maydonida aks ettiriladi va «:» belgi bilan tugasa, komanda bajariladi, lekin natija aks ettirilmaydi.

Ishchi varaqning foydalanuvchi tomonidan ma'lumotlar kiritiladigan qismiga *kiritish maydoni* deyiladi. Kiritish maydoniga **Maple** ning komandalarini, operatorlarini va izohlar uchun matn kiritish mumkin. Yangi ishchi varaq yaratilganda, jimlik qoidasi bo'yicha **Maple** ning komanda va operatorlarini kiritish rejimi o'rnatiladi. Bu rejimning belgisi «>» hisoblanadi. Agar komanda yoki operator to'g'ri kiritilsa chiqarish maydonida natija qayd qilinadi, aks holda xatolik sababi ko'rsatiladi. Kiritish maydonida komandalarni **Maple** talqinida

```
> for i to 2 do f2[i] := diff(f[i], x, x) end do;
```

yoki odatdagi matematik yozuv talqinida

$$> \textbf{for } i \textbf{ to } 2 \textbf{ do } f2_i := \frac{\partial^2}{\partial x^2} f_i \textbf{ end do}$$

aks ettirish mumkin.

Nazorat uchun savollar:

1. MathCad qanday so'zlardan tashkil topgan?
2. MathCad va Maple dasturini ishga tushirish tartibini ayting?
3. MathCad va Maple interfeysining oyna tuzilishi qanday?
4. MathCad va Mapleda matematik panel vositalarini sanab o'ting?
5. Arifmetik amallar qanday bajariladi?
6. Mantiqiy amallarni sanab o'ting?

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

1. Алексеев Е. Р. , Чеснокова О. В. Решение задач вычислителной математики в пакетах MathCad 12, MATLAB 7, Maple 9. – М. : НТ Пресс, 2006. – 496 с. : ил. – (Самоучител).

2. Дащенко А. Ф. , Кириллов В. Х. , Коломиец Л. В. , Оробей В. Ф. MATLAB в инженерных и научных расчетах. Монография. Одесса «Астропринт», 2003. – 214 с.

3. Плис А. И. , Силвина Н. А. MathCad 2000: Математический практикум для экономистов и инженеров: Учеб. пособие. – М. Финансы и статистика, 2000 г.

4. Макаров Е. Г. Инженерные расчеты в MathCad. Учебный курс. СПб. : Питер, 2003.

5. В. П Дяконов MathCad 2000: Учебный курс. Питер 2002 г.

6. О. А. Сдвижков Дашков И. К. MathCad - 2000: Введение в компютерную математику. 2002 г.

7. Д. А Гурский. Вычисление в MathCad. Новое знание 2003 г.

8. Ne'matov A. , Oxunboev M. , Sobirov N. MathCad tizimida matematik masalalarni yechish. Uslubiy qo'llanma. Toshkent, 2009 y. 50 b.

2-mavzu. Algebra va sonlar nazariyasi masalalarini echish.

Reja:

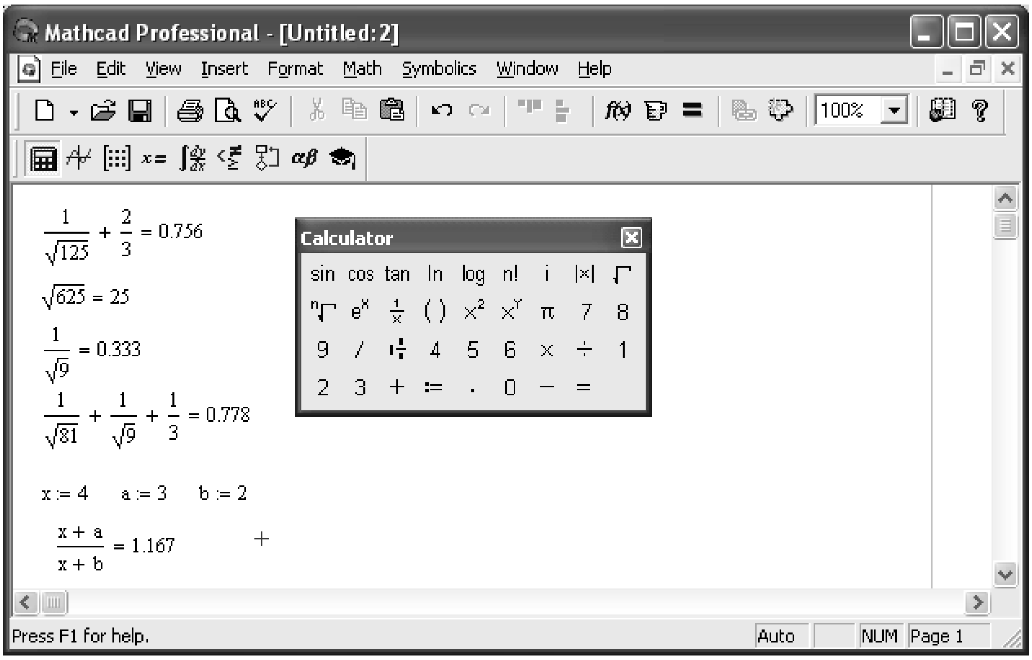
1. MathCAD ва Maple тизимида математик анализ масалаларини ечиш.
2. Дифференциал тенгламаларни умумий ечимини топиш.

Tayanch iboralar: interfeys, o'zlashtirish operatori, matematik ifoda, simvolli yechish, hisoblash paneli, simvolli amallarni dasturlash, analitik ko'rinish

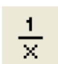
1. Algebra va sonlar nazariyasi masalalarini echish(MatCAD).

MathCad interfeysining ish maydonida kursor qizil rangdagi plyus belgisi (krestik) ko`rinishda bo`ladi. Ifodalarni kiritishda bu belgi kiritilayotgan ifodani egallab olgan ko`k burchakli holatga aylanadi. Ifodada turli matematik funksiyalar asosiy matematik shablondan olinadi.

O`zgauvchilarga qiymat berish uchun o'zlashtirish operatori ":=" ishlatiladi. Hisoblashlarni amalga oshirish uchun oldin formuladagi o`zgaruvchi qiymatlari kiritiladi, keyin matematik ifoda yozilib tenglik "=" belgisi kiritiladi, natijada ifoda qiymati hosil bo`ladi.



Masalan: ushbu $\frac{1}{\sqrt{125}} + \frac{2}{3}$ ifodani kiritish tartibi Calculator (Kalkulyator) – asosiy matematik operatsiyalar shablonidan foydalanib quyidagicha amalga oshiriladi:

1.  bosiladi va  hosil bo'ladi.

2. $\sqrt{\blacksquare}$ bosiladi va $\frac{1}{\sqrt{\blacksquare}}$ hosil bo'ladi.

3. 125 teriladi va $\boxed{\frac{1}{\sqrt{125}}}$ hosil bo'ladi.

4. $+$ va $\frac{1}{x}$ bosiladi va $\boxed{\frac{1}{\sqrt{125}}+\frac{1}{\blacksquare}}$ hosil bo'ladi.

5. Kursor turgan joyga 3 raqami teriladi, suratga 1 raqami o'rniga 2 raqami teriladi va $\frac{1}{\sqrt{125}}+\frac{2}{3}$ hosil bo'ladi.

6. $=$ belgisini terish orqali ifodaning natijasi hosil qilinadi, yani: $\frac{1}{\sqrt{125}}+\frac{2}{3}=0.756$.

Boshqa hisoblashlarni ham xuddi shu tarzda amalga oshiriladi.

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

- **[Ctrl]+[X]** – kesib olish;
- **[Ctrl]+[C]** – nusxa olish;
- **[Ctrl]+[V]** – qo`yish;
- **[Ctrl]+[Z]** – bajarishni bekor qilish.

Xuddi elektron jadvallaridagidek MathCaddagi hujjatga ixtiyoriy o'zgarish kiritsangiz bu o'zgarishga bog'liq bo'lgan barcha natijalar yangilanadi. MathCad o'ta murakkab matematik formulalarni hisoblashga mo'jallangan bo'lsa ham, uni oddiy kalkulyator sifatida ishlatish mumkin.

Arifmetik amallar

Amal	**Klavish**	**O'qilishi**
•	*	Ko'paytirish
+	+	Qo'shish
-	-	Ayirish
:	/	Bo'lish

Munosabat amallar

Amal	Klavish	O'qilishi
$>$	$>$	Katta
$<$	$<$	Kichik
$=$	Ctrl =	Teng
$\geq$	Ctrl)	Katta yoki teng
$\leq$	Ctrl (	Kichik yoki teng
$\neq$	Ctrl #	Teng emas

Mantiqiy amallar

Not $\neg$	And $\wedge$	Or $\vee$	Xor $\otimes$
$0\neg=1$ $1\neg=0$	$0\wedge0=0$ $0\wedge1=0$ $1\wedge0=0$ $1\wedge1=1$	$0\vee0=0$ $0\vee1=1$ $1\vee0=1$ $1\vee1=1$	$0\otimes0=0$ $0\otimes1=1$ $1\otimes0=1$ $1\otimes1=0$

MathCadda ifodalarning qiymatlarini hisoblash tartibi xuddi matematikadagidek bo'ladi.

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

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

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

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

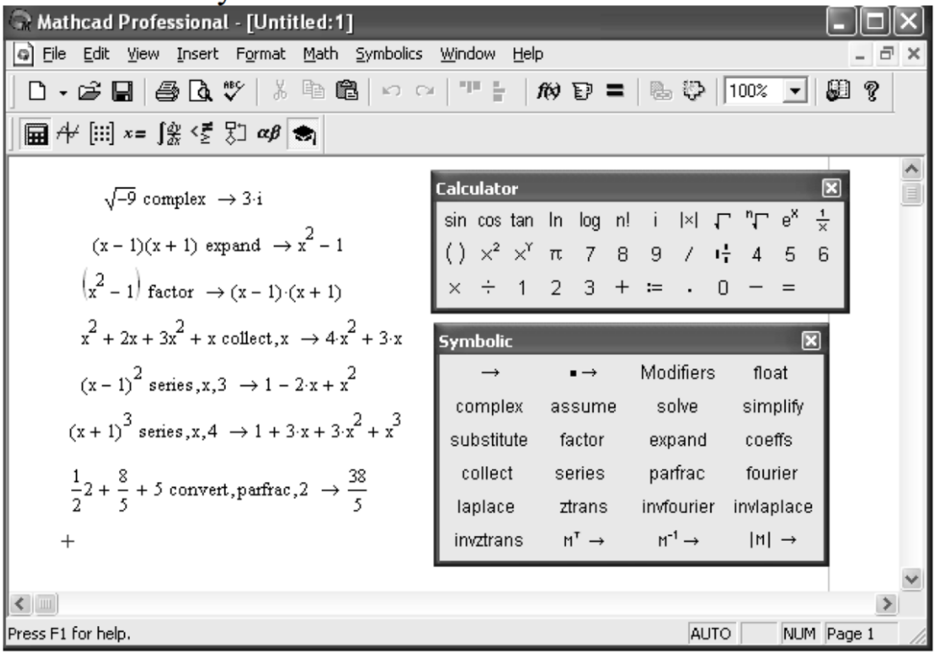
Izoh! O`zgaruvchi diapazonini ko`rsatishda ikki nuqta o`rniga klaviaturadan (;) nuqta vergul kiritiladi yoki Matrix (Matritsa) panelidan Range Variable (Diskret o`zgaruvchi) tugmasi bosiladi. Hisoblangan qiymatni chiqarish uchun esa o`zgaruvchi va tenglik belgisini kiritish kifoya. Natijada o`zgaruvchi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

Foydalanuvchi funksiyaning uning argumentiga mos qiymatlarini hisoblab chiqarish va bu qiymatlarni jadval yoki grafik ko`rinishda tasvirlashda diskret o`zgaruvchilardan foydalanish qulaylikni keltiradi. Masalan, f(x)=sin(x)·Cos(x) funktsiya qiymatlarini x ning 0 dan 5 gacha bo`lgan qiymatlarida hisoblash kerak bo`lsa, u holda quyidagi kiritishni amalga oshirish kerak: f(x)=sin(x)·Cos(x) x:=0..5 f(x)=*javob.*

Ifodalarni soddalashtirish va ko’phadlarni ko’paytuvchilarga ajratish, almashtirishlar (Laplas, Fure va h.k.)ni bajarish buyruqlari quyidagi jadvalda keltirilgan:

Vosita	Shablon	Ta'rifi
float	• Float, •→	Siljuvchi nuqtali shaklda hisoblash
complex	• complex, •→	Kompleks son shakliga o`tkazish
expand	• expand, •→	Bir necha o`zgaruvchili yig`indi, ko`paytma va darajani ochish
simplify	• simplify, •→	Ifodalarni ixchamlash, soddalashtirish
substitute	• substitute, •→	Ifodalarni hisoblash
collect	• collect, •→	Oddiy yig`indida tasvirlangan polinom ko`rinishdagi ifodani soddalashtirish
series	• series, •→	Darajali qatorga yoyish
assume	• assume, •→	Aniq qiymat bilan yuborilgan o`zgaruvchini hisoblash
parfrac	• parfrac, •→	Oddiy kasrga ifodalarni yoyish
coeffs	• coeffs, •→	Polinom koeffitsienti vektorini aniqlash
factor	• factor, •→	Ifodalarni ko`paytuvchilarga yoyish
fourier	• fourier, •→	Fure to`g`ri almashtirishi
laplace	• laplace, •→	Laplas to`g`ri almashtirishi
ztrans	• ztrans, •→	To`g`ri z – almashtirish
invfourier	• invfourier, •→	Fure teskari almashtirishi
invlaplac e	• invlaplace, •→	Laplas teskari almashtirishi
invztrans	• invztrans, •→	Teskari z - almashtirish

Misollar keltiraylik:



Tenglamalarni sonli va simvolli yechish

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

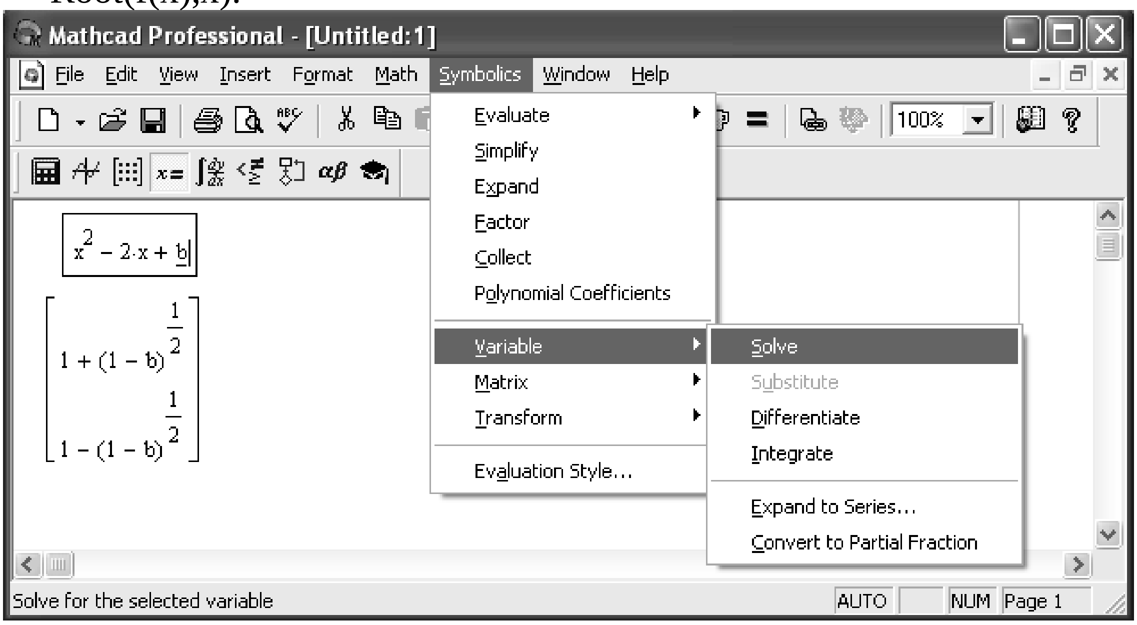
<u>Simvolli yechish</u>. Tenglamaning simvolli yechimini topish uchun quyidagi protsedurani bajarish kerak:

1. Tenglamani kiritish va tenglama yechimi bo`lgan o`zgaruvchini kursorning ko`k burchagida ajratish.

2. Bosh menyudan Symbolics → Variable → Solve (Simvolli ifoda → O`zgaruvchi → Yechish) buyrug`ini tanlash. (16-rasmda keltirilgan)

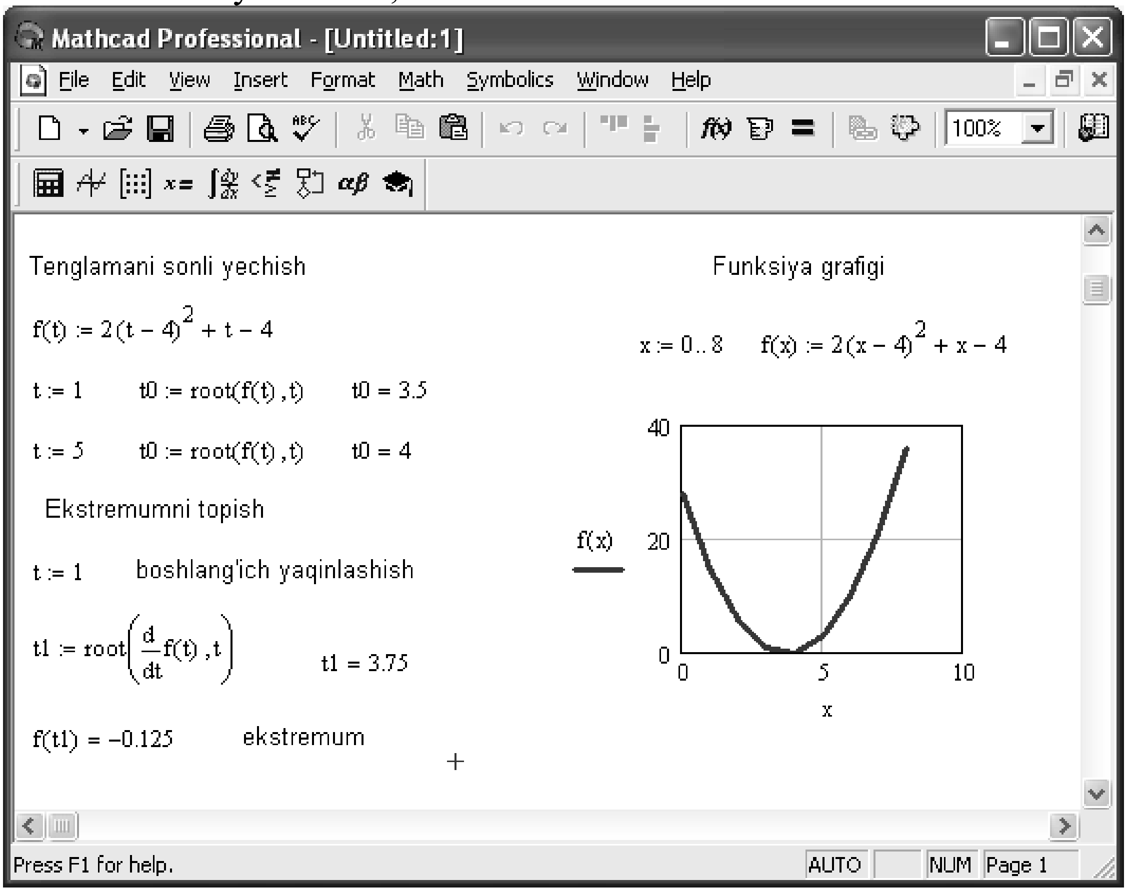
<u>Sonli yechish.</u> Algebraik tenglamalarni yechish uchun MathCadda bir necha funktsiyalar mavjud. Ulardan Root funktsiyasini ko`rib chiqamiz. Bu funktsiyaga murojaat quyidagicha:

Root(f(x),x).



Root funktsiyasi iteratsiya usuli sekuhix bilan yechadi va sabab boshlang`ich qiymat oldindan talab etilmaydi. Quyida berilgan rasmda tenglamani sonli yechish va uning ekstremumini topish keltirilgan.

Tenglamani yechish uchun odlin uning grafigi quriladi va keyin uning sonli yechimi izlanadi. Funktsiyaga murojaat qilishdan oldin yechimga yaqin qiymat beriladi va keyin Root funktsiya kiritilib, x0= beriladi.



Root funktsiyasi yordamida funktsiya hosilasini nulga tenglashtirib uning ekstremumini ham topish mumkin. Funksiya ekstremumini topish uchun quyidagi protseduranі bajarish kerak:

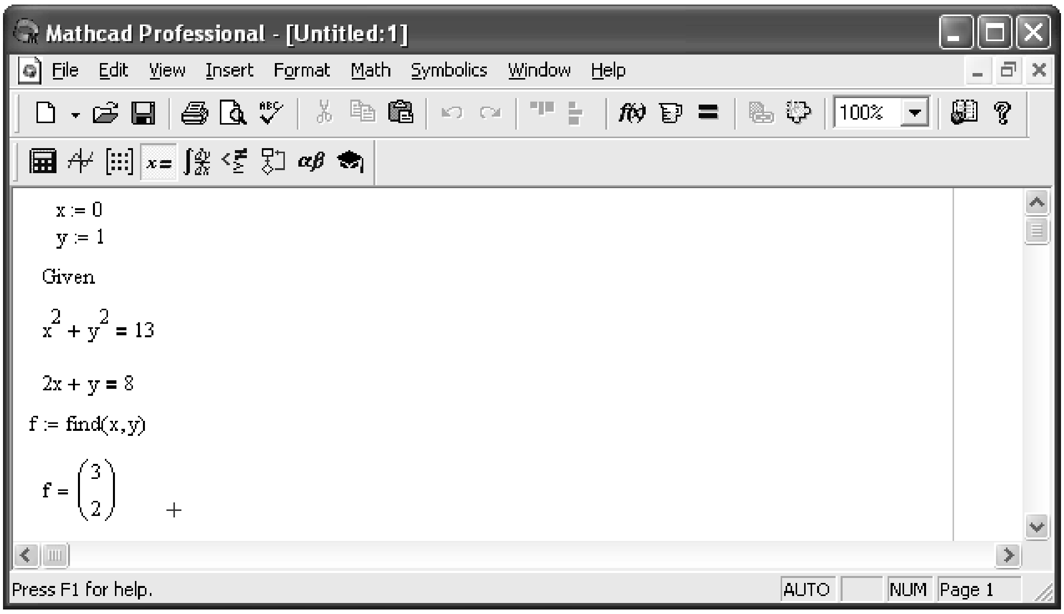
1. Ekstremum nuqtasiga boshlang`ich yaqinlashishni berish kerak.
2. Root funktsiyasini yozib uning ichiga birinchi tartibli differentsialni va o`zgaruvchini kiritish.
3. O`zgaruvchini yozib teng belgisini kiritish.
4. Funktsiyani yozib teng belgisini kiritish.

Tenglamalar sistemasini yechish

MathCadda tenglamalar tizimini yechish

Given…Find

hisoblash bloki yordamida amalga oshiriladi. Tenglamalar tizimini yechish uchun iteratsiya usuli qo`llaniladi va yechishdan oldin boshlang`ich yaqinlashish barcha noma'lumlar uchun beriladi.

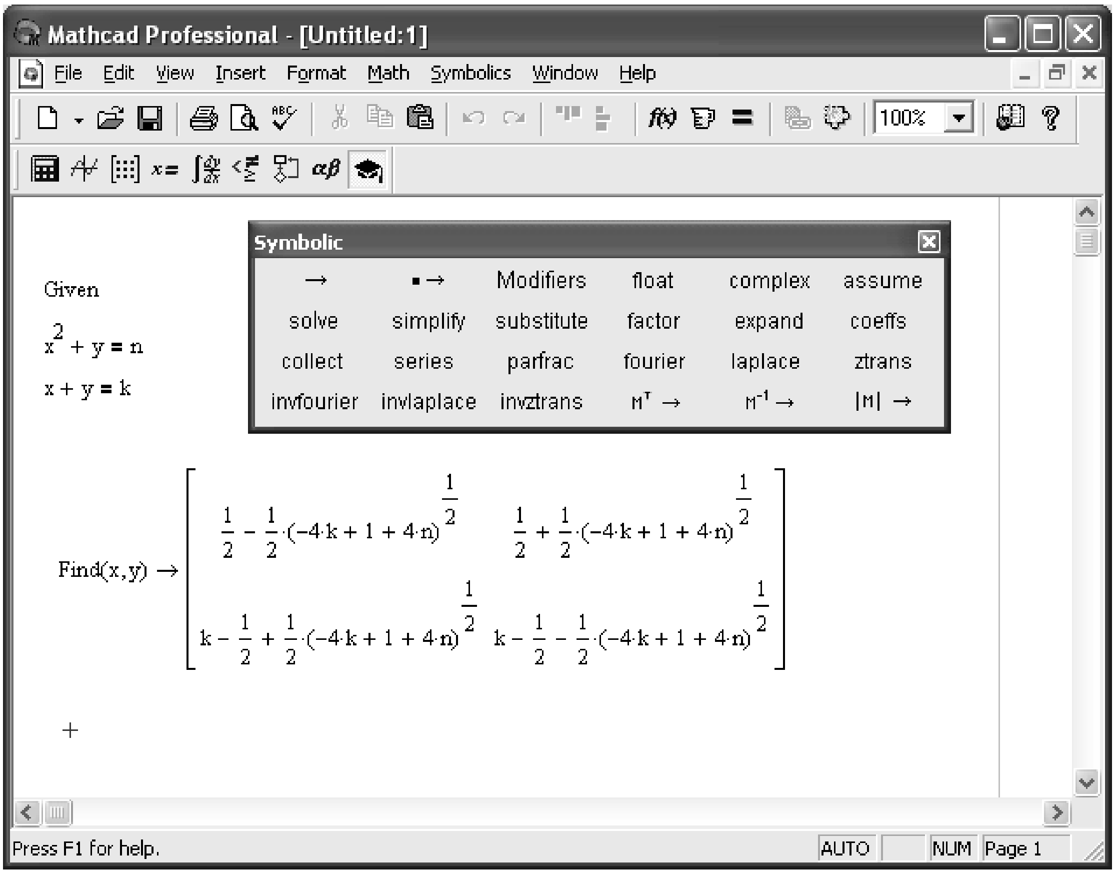


Tenglamalar tizimini yechish uchun quyidagi protsedurani bajarish kerak:

1. Tizimga kiruvchi barcha noma'lumlar uchun boshlang`ich yaqinlashishlarni bernish.
2. Given kalit so`zi kiritiladi.
3. Tizimga kiruvchi tenglama va tengsizlik kiritiladi. Tenglik belgisi qalin bo`lishi kerak, buning uchunCtrl+= klavishilarini birgalikda bosish kerak bo`ladi yoki Boolean (Bul operatorlari) panelidan foydalanish mumkin.
4. Find funktsiyasi tarkibiga kiruvchi o`zgaruvchi yoki ifodani kiritish.

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

Find funktsiyasi funktsiya Root ga o`xshab tenglamalar tizimini sonli yechish bilan bir qatorda, yechimni simvolli ko`rinishda ham topish imkonini beradi.



Limitlarni hisoblash. MathCadda limitlarni hisoblashning uchta operatori bor.

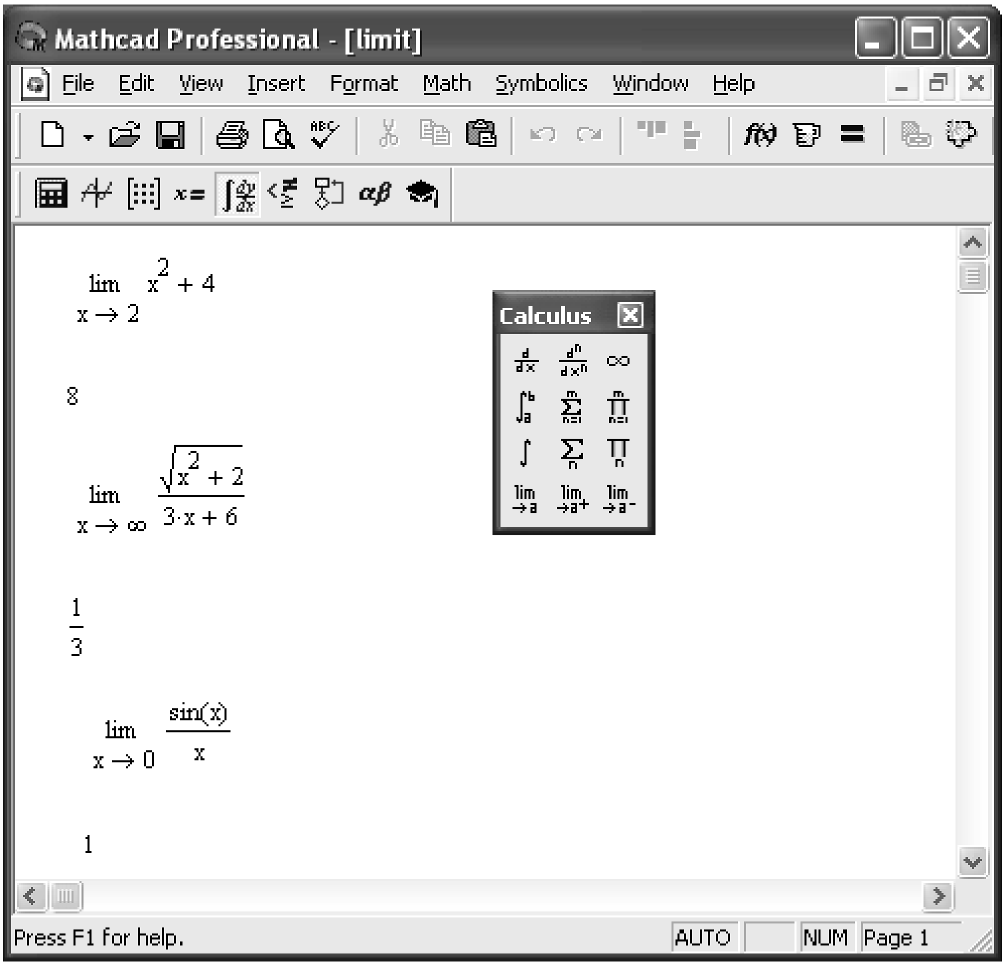
1. Matematika panelidan Calculus Toolbar (Hisoblash paneli) tugmasi basilsa, Calculus (Hisoblash) paneli ochiladi. U yerning pastki qismida limitlarni hisoblash operatorlarini kiritish uchun uchta tugmacha mavjud. Ularning birini bosish kerak.

2. lim so`zining o`ng tomonidagi kiritish joyiga ifoda kiritiladi.

3. lim so`zining ostki qismiga o`zgaruvchi nomi va uning intiladigan qiymati kiritiladi.

4. Barcha ifodalar burchakli kursorda yoki qora ranga ajratiladi.

5. Symbolics → Evaluate → Symbolically (Simvolli hisoblash → Baholash → Simvolli) buyruqlari beriladi. MathCad agar limit mavjud bo`lsa, limitning intilish qiymatini qaytaradi.



Limit	$\lim\limits_{x\to a} f(x)$	[Ctrl] L	Funksiyani x aga intilgandagi limitini hisoblaydi.(simvolik rejimda)
Limit	$\lim\limits_{x\to a^-} f(x)$	[Ctrl] B	Funksiyani x aga chapdan intilgandagi limitini hisoblaydi. (simvolik rejimda)
Limit	$\lim\limits_{x\to a^+} f(x)$	[Ctrl] A	Funksiyani x aga o'ngdan intilgandagi limitini hisoblaydi. (simvolik rejimda)

2. Algebra va sonlar nazariyasi masalalarini echish(Maple).

Ifodalarni soddalashtirish

Ifodalarni soddalashtirish uchun simplify funktsiyasidan foydalaniladi. Ushbu funktsiya quyidagi ko'rinishlarda ishlatiladi:

simplify(expr) — soddalashtirilgan exrr ifodani yoki Maple qoidalari doirasida soddalashtirish imkoniyati bo'lmasa uning o'zini qaytaradi;

simplify(expr, nl, n2, . . .) — nl, n2 parametrlarni hisobga olgan holda soddalashtirilgan yexrr ifodani qaytaradi;

simplify(exrg,assume=prop) — hamma ko'rsatilgan shartlarni hisobga olgan holda soddalashtirilgan yexrr ifodani qaytaradi.

Quyidagi misollarni ko'raylik:

> **simplify((3*x*y^3)^2);**

$9\,x^2\,y^6$

> **simplify((x^y)^x+3^(3));**

$(x^y)^x + 27$

> **simplify(sin(x)^2+cos(x)^2);**

1

> **e:=cos(x)^5+sin(x)^4+2*cos(x)^2-2*sin(x)^2-cos(2*x);**

$e := \cos(x)^5 + \sin(x)^4 + 2\cos(x)^2 - 2\sin(x)^2 - \cos(2\,x)$

> **simplify(e);**

$\cos(x)^5 + \cos(x)^4$

> **w:=(-5*b^2*a)^(1/2);**

$w := \sqrt{-5\,b^2\,a}$

> **simplify(w,radical);**

$\sqrt{5}\,\sqrt{-b^2\,a}$

> **simplify(w,radical,symbolic);**

$b\,\sqrt{5}\,\sqrt{-a}$

Ayrim hollarda soddalashtirish amalga oshmasligi mumkin, masalan:

> **simplify(sqrt(x^4*y^2));**

$\sqrt{x^4\,y^2}$

Bunday hollarda kerakli aniqliklarni kiritib soddalashtirishga erishish mumkin

> **simplify(sqrt(x^4*y^2),assume=real);**

$x^2\,|y|$

> **simplify(sqrt(x^4*y^2),assume=positive);**

$x^2\,y$

Bu yerda o'zgaruvchilar birinchi holda real deb, ikkinchi holda musbat deb aniqlashtirildi.

Simvolli amallarni dasturlash

Simvolli amallarni dasturlashni f(x)=0 ko'rinishidagi chiziqsiz tenglamalarni Nyutonning iteratsiyalar usuli bilan yechish misolida ko'raylik.

Ma'lumki Nyuton usuli quyidagi formulaga asosan iteratsion hisoblashlarga asoslangan:

$x_{i+1}=x_1+f(x_1)/f'(x_1)$.

Uni simvolli ko'rinishda dasturlaymiz:

```
> NI := proc( f,x )
      description "Chiziqsiz tenglamalarni yechish";
      local i;
> i:=x-f/diff(f,x);
> unapply(i,x) end;
```

```
NI := proc(f, x)
local i;
description "Chiziqsiz tenglamalarni yechish" ;
    i := x - f/diff(f, x); unapply(i, x)
end proc
```

```
> print( NI );
proc(f, x)
local i;
description"Chiziqsiz tenglamalarni yechish" ;
    i := x - f/diff(f, x); unapply(i, x)
end proc
```

Bu yerda iteratsion formulani analitik ko'rinishda olish uchun unapply funktsiyasi ishlatilgan. Endi yechilishi zarur bo'lgan ifoda berilsa yechimning analitik ifodasini olish mumkin:

> f:=sin(x)^2-0. 5;

$$f := \sin(x)^2 - .5$$

> T:=NI(f,x);

$$T := x \rightarrow x - \frac{1}{2}\,\frac{\sin(x)^2 - .5}{\sin(x)\cos(x)}$$

So'ngra x uchun boshlang'ich yaqinlashishni x=x0 ko'rinishida berib qator iteratsiyalar uchun hisoblash natijalarini olish mumkin:

> x0:=0. 2;

$x0 := .2$

> to 8 do x0:=T(x0);od;

$x0 := 1.382611210$

$x0 := .117460944$

$x0 := 2.206529505$

$x0 := 2.360830634$

$x0 := 2.356194357$

$x0 := 2.356194490$

$x0 := 2.356194490$

$x0 := 2.356194490$

Bu misoldan boshlang'ich sakrashlardan keyin tezlik bilan aniq yechimga yaqinlashilganligini ko'rish mumkin. Ushbu usul yordamida tenglamaning faqat bitta ildizini topish mumkin. Boshqa ildizlar boshlang'ich shartni o'zgartirish yo'li bilan aniqlanadi, masalan:

> x0:=5. 0;

$x0 := 5.0$

> to 8 do x0:=T(x0);od;

$x0 := -1.797189560$

$x0 := -1.192931138$

$x0 := -1.280714861$

$x0 := -1.284021145$

$x0 := -1.284025417$

$x0 := -1.284025416$

$x0 := -1.284025417$

$x0 := -1.284025416$

Yuqorida olingan dastur yordamida boshqa funktsiyalarni (tenglamalarni) ham yechish mumkin. Masalan **ln(x^2)-0. 5=0** chiziqsiz tenglamani yechishni ko'raylik:

```
> f:=ln(x^2)-0. 5;
```

$$f := \ln(x^2) - .5$$

```
> T:=NI(f,x);
```

$$T := x \rightarrow x - \frac{1}{2}(\ln(x^2) - .5)\,x$$

```
> x0:=0. 2;
```

$$x0 := .2$$

```
> to 8 do x0:=T(x0);od;
```

$$x0 := .5718875825$$
$$x0 := 1.034437603$$
$$x0 := 1.258023119$$
$$x0 := 1.283760340$$
$$x0 := 1.284025389$$
$$x0 := 1.284025417$$
$$x0 := 1.284025416$$
$$x0 := 1.284025417$$

Bu yerda itaratsiya formulasi boshqacha ko'rinishga ega bo'ldi (bunday bo'lishi tabiiy), lekin bunga qaramasdan bir necha iteratsiyalardan keyin aniq ildizga yaqinlashildi.

Tenglama va tengsizliklarni yechish

Tenglamalarni analitik ko'rinishda yechish

CHiziqli va chiziqli bo'lmagan tenglamalarni analitik ko'rinishda yechish uchun universal bo'lgan solve funktsiyasidan foydalaniladi. U quyidagi shakllarda bo'lishi mumkin:

solve(**eqn**, **var**)
solve(**eqns**, **vars**)
Parametrlari

eqn - tenglama, tengsizlik yoki protsedura
eqns - tenglamalar yoki tengsizliklar to'plami
var - o'zgaruvchi (unga nisbatan yechim izlanadi)
vars - o'zgaruvchilar (ularga nisbatan yechim izlanadi)

Agar eqn ni yozishda tenglik yoki tengsizlik belgisi ishlatilmasa solve funktsiyasi eqn=0 tenglamaning ildizlarini izlaydi.

Tenglamalar sistemasini yechishda tenglamalar va o'zgaruvchilar ko'plik shaklida, yaoni figurali qavs ichida beriladi. Natijalar ham ko'plik shaklida bo'ladi. Ularni odatdagi ko'rinishga keltirish uchun assign funktsiyasi ishlatiladi. U ko'plikdan (figurali qavs ichidan) olingan qiymatlarni o'zgaruvchilarga beradi.

Tenglamalarning yechimlari analitik ko'rinishda bo'ladi. Ularni sonli ko'rinishga o'tkazish uchun evalf yoki convert funktsiyalaridan foydalaniladi:

> $z = x\,y$

```
> x=solve( z=x*y, x );
```

$$x = \frac{z}{y}$$

> **y=solve(z=x*y, y);**

$y = \frac{z}{x}$

> $x^3 - 4x = 8$

> **x=evalf(solve(x^3-4*x=8,x));**

$x = (2.649435914, -1.324717958 + 1.124559025 I, -1.324717958 - 1.124559025 I)$

Natijani evalf funktsiyasi yordamida yaqqol ko'rinishga o'tkazish

Quyidagi misolda RootOf funktsiyasi orqali ifodalangan natijani evalf funktsiyasi yordamida yaqqol ko'rinishga o'tkazilgan:

> $x - \cos(x) = 0$

> **f := proc(x) x-cos(x) end proc:**
solve(f(x),x);

$\mathrm{RootOf}(\_Z - \cos(\_Z))$

> **x=evalf(%);**

$x = .7390851332$

Keyingi misolda funktsiya ko'rinishida berilgan tenglamani yechish ko'rsatilgan:

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

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

> **x[1,2,3,4]=evalf(solve(eq,x));**

$x_{1,\,2,\,3,\,4} = (1., 1., .732050808, -2.732050808)$

Tenglamalar sistemasini yechishga misollar:

$x_1 + x_2 + x_3 = 1$

$3x_1 + x_2 = 3$

$x_1 - 2x_2 - x_3 = 0$

> **tenglamalar := {x1+x2+x3=1, 3*x1+x2=3, x1-2*x2-x3=0};**

$tenglamalar := \{3\,x1 + x2 = 3, x1 - 2\,x2 - x3 = 0, x1 + x2 + x3 = 1\}$

> **yechimlar:= solve(tenglamalar);**

$yechimlar := \{x2 = \frac{3}{5}, x3 = \frac{-2}{5}, x1 = \frac{4}{5}\}$

> **evalf(solve(tenglamalar));**

$\{x2 = .6000000000, x3 = -.4000000000, x1 = .8000000000\}$

Tenglamalar sistemasi grafik yo'l bilan yechish

Quyidagi misolda tenglamalar sistemasi grafik yo'l bilan yechilgan. Buning uchun avval bibliotekadan grafiklarni qurish funktsiyasi plots chaqiriladi:

> **restart:with(plots):**

Warning, the name changecoords has been redefined

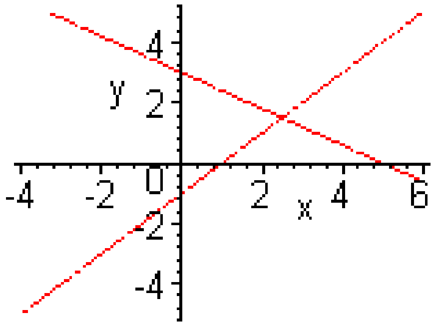
> **sys:={3*x+5*y=15, y=x-1}:**

> **solve(sys,{x,y});**

$\{x = \frac{5}{2}, y = \frac{3}{2}\}$

Quriladigan grafik abtsissa va ordinata o'qlarining chegaralari ko'rsatiladi:

> **implicitplot(sys,x=-6. . 6,y=-5. . 5);**



Uchta tenglamadan iborat sistemani yechish va uning uch o’lchamli grafigini qurishga misol:

> **restart:with(plots):**

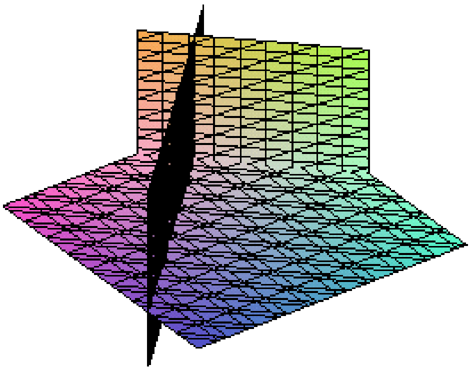
Warning, the name changecoords has been redefined

> **sys:={z=4,x+y=10,x-y=5}:**

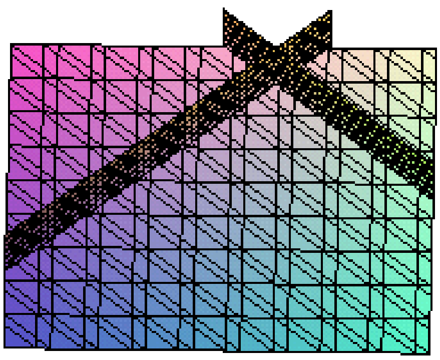
> **solve(sys,{x,y,z});**

$$\{z = 4,\ y = \frac{5}{2},\ x = \frac{15}{2}\}$$

> **display(implicitplot3d(sys,x=-10. . 10,y=-10. . 10,z=-10. . 10));**



Qurilgan grvfikning ustiga sichqonchaning ko’rsatkichini olib kelib, uning chap tugmasi bosilgan holatda aylantirib, grafikni kerakli ko’rinishga kelguncha aylantirish mumkin:



Quyidagi misolda to'rtta tenglamadan iborat sistemaning yechilishi ko'rsatilgan:

```
> sys:={4*x1+7*x2-x3+3*x4=11,
> -2*x1+2*x2-6*x3+x4=4,
> x1-3*x2+4*x3-x4=-3,
> 3*x1-5*x2-7*x3+5*x4=8}:
> solve(sys,{x1,x2,x3,x4});
```

$$\{x2=\frac{8}{19}, x1=\frac{135}{19}, x3=\frac{-81}{19}, x4=\frac{-156}{19}\}$$

Maple to'liq bo'lmagan tenglamalar sistemasini ham yechishi mumkin:

```
> restart:sys:={4-x1+x2=5,x1=7,x1+x4-x3=8}:
> solve(sys,{x1,x2,x3,x4});
```

$$\{x2=8, x4=1+x3, x3=x3, x1=7\}$$

CHiziqli bo'lmagan va trantsendent tenglamalarni yechish

CHiziqli bo'lmagan va trantsendent tenglamalarni yechish uchun tenglamalar sistemasi va noma'lumlar to'plam ko'rinishida beriladi:

```
> restart:
> solve({x*y=a,x+y=b},{x,y});
```

$$\{y=\mathrm{RootOf}(\_Z^2-\_Z\,b+a), x=-\mathrm{RootOf}(\_Z^2-\_Z\,b+a)+b\}$$

```
> allvalues(%);
```

$$\mathrm{allvelues}\left(\{y=\frac{1}{2}b+\frac{1}{2}\sqrt{b^2-4a}, x=\frac{1}{2}b-\frac{1}{2}\sqrt{b^2-4a}\}\right),$$

$$\mathrm{allvelues}\left(\{y=\frac{1}{2}b-\frac{1}{2}\sqrt{b^2-4a}, x=\frac{1}{2}b+\frac{1}{2}\sqrt{b^2-4a}\}\right)$$

Yuqoridagi tenglamaning a=2 va b=3 qiymatlar uchun yechimi:

```
> s:=solve({x*y=2,x+y=3},{x,y});
```

$$s:=\{y=1, x=2\}, \{y=2, x=1\}$$

Keyinchalik boshqa tenglamalarni yechishda x va y noma'lumlardan foydalanadigan bo'lsak xatoliklar yuzaga kelmasligi uchun, ularni aniqlanmagan holatga unassing funktsiyasi yordamida yoki qo'shtirnoqlarning ichiga olish yo'li bilan o'tkazamiz:

```
> unassing('x');y:='y';
```

$$\mathrm{unassing}(x)$$

$$y:=y$$

```
> x;y;
```

$$x$$

$$y$$

RootOf funktsiyasi

Tenglamalarni yechishda RootOf funktsiyasi hosil bo'lib qolishi mumkin. U tenglama ildizlarini radikallar yordamida ifodalab bo'lmasligini ko'rsatadi. RootOf funktsiyasi mustaqil holda ham RootOf(expr) yoki RootOf(expr,x) (bu yerda expr-algebraik ifoda, x-o'zgaruvchi) ko'rinishlarida qo'llanilishi mumkin. Yechim x o'zgaruvchiga nisbatan izlanadi. Agar x ko'rsatilmagan bo'lsa z o'zgaruvchi bo'yicha umumiy yechim izlanadi. RootOf ko'rinishdagi yechimni yaqqol holda olish uchun all values funktsiyasidan foydalaniladi:

> **RootOf(a*x^2=a/x,x);**

$\mathrm{RootOf}(\_Z^3 - 1)$

> **allvalues(%);**

$\mathrm{allvaleus}(1), \mathrm{allvaleus}\left(-\frac{1}{2}+\frac{1}{2} I \sqrt{3}\right), \mathrm{allvaleus}\left(-\frac{1}{2}-\frac{1}{2} I \sqrt{3}\right)$

> **restart:RootOf(x^2-16,x);**

$\mathrm{RootOf}(\_Z^2 - 16)$

> **x[1,2]:=allvalues(%);**

$x_{1,2} := 4, -4$

Demak, RootOf funktsiyasi tenglamalarni ixcham ko'rinishda yechishning samarali usuli ekan.

Tarkibida maxsus funktsiyalar bo'lgan tenglamalarni yechish

Maple tizimining afzalliklaridan biri tarkibida maxsus funktsiyalar bo'lgan tenglamalarni yechish hisoblanadi:

> **solve(max(x,3*x-12)=min(10*x+8,22-x),{x});**

$\{x = \frac{-8}{9}\}, \{x = \frac{17}{2}\}$

> **solve(x-. 9=sin(x/25),{x});**

$\{x = .9374908456\}$

> **solve(ln(x)=sqrt(8),{x});**

$\{x = \mathrm{e}^{(2\sqrt{2})}\}$

> **solve(3*x=ln(x),{x});**

$\{x = -\frac{1}{3}\mathrm{LambertW}(-3)\}$

> **evalf(%);**

$\{x = -.1556659526 - .6072466076 I\}$

Tenglamaning aniqlangan ildizlarini o'rniga qo'yib tekshirib ko'ramiz:

> **3*(. 1556659526-. 6072466076 *I);**

$.4669978578 - 1.821739823 I$

> **ln(-. 1556659526-. 6072466076*I);**

$-.4669978580 - 1.821739823 I$

Tengsizliklarni yechish

Tengsizliklarni yechish uchun ham solve funktsiyasidan foydalaniladi. Tengsizliklar tenglamalar singari beriladi. Maple tengsizlikning aniqlanish sohasini beradi. Bunda tengsizlik o’rinli bo’lmagan qiymat *Open* so’zi bilan ko’rsatiladi:

> **solve(7*x-3>67,x);**

$\mathrm{RealRange}(\mathrm{Open}(10), \infty)$

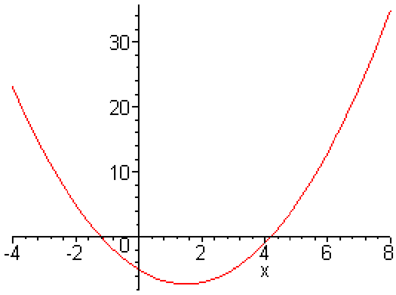
> **solve(7*x-3>=67,x);**

$\mathrm{RealRange}(10, \infty)$

> **solve(x^2-3*x-5>0,x);**

$\mathrm{RealRange}\left(-\infty, \mathrm{Open}\left(\frac{3}{2}-\frac{1}{2}\sqrt{29}\right)\right), \mathrm{RealRange}\left(\mathrm{Open}\left(\frac{3}{2}+\frac{1}{2}\sqrt{29}\right), \infty\right)$

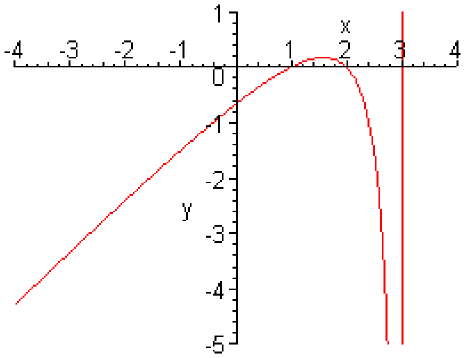
> **plot(x^2-3*x-5,x=-4. . 8);**



> **solve((x-1)*(x-2)/(x-3)>-1,x);**

$\mathrm{RealRange}(\mathrm{Open}(1-\sqrt{2}), \mathrm{Open}(1+\sqrt{2})), \mathrm{RealRange}(\mathrm{Open}(3), \infty)$

> **plot((x-1)*(x-2)/(x-3),x=-4. . 4,y=-5. . 1);**



> **f := abs((z+abs(z+6))^2)>8;**

$f := 8 < |z+|z+6||^2$

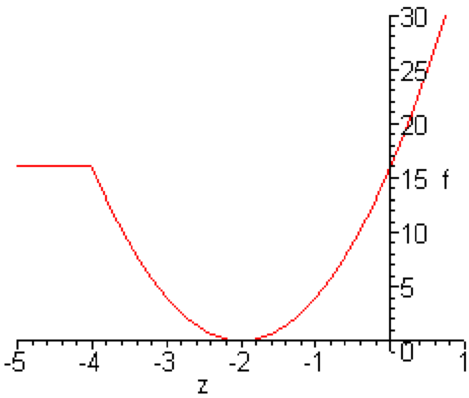
> **solve(f,{z});**

$\{-3+\sqrt{2} < z\}, \{z < -3-\sqrt{2}\}$

> **evalf(%);**

$\{-1.585786438 < z\}, \{z < -4.414213562\}$

> **restart:plot(abs((z+abs(z+4))^2),z=-5. . 1,f=-1. . 30);**



Tengsizliklar sistemasini yechish namunasi:

> **solve({x*y*z>0,x>-1,y+z>10},{x,y,z});**

$\{-1 < x, y = 0, 10 < z\}, \{-1 < x, z = 0, 10 < y\}$

Echish natijalarida bir necha o'zgaruvchining aniqlanish sohalari ko'rsatilgan.

Tenglamalarni sonli ko'rinishda yechish

CHiziqli bo'lmagan tenglamalar yoki tenglamalar sistemasining yechimini haqiqiy sonlar shaklida olish uchun

fsolve(eqns, vars, option)

funktsiyadan foydalanish mumkin:

> **x=fsolve(sin(x)=Pi/4,x);**

$x = .9033391108$

> **x=fsolve(sin(x)=1/2,x);**

$x = 6.806784083$

> **x[1,2]=fsolve(2*x^2+x-1=9,x);**

$x_{1,2} = (-2.500000000, 2.000000000)$

> **fsolve(x^5-x,x);**

$-1.000000000, 0., 1.000000000$

Kompleks ildizlarni ham olish uchun fsolve funktsiyasida complex parametri ham ko'rsatiladi:

> **fsolve(x^5-x,x,complex);**

$-1.000000000, -1.000000000 I, 0., 1.000000000 I, 1.000000000$

Ma'lum oraliqdagi ildizlarni olish uchun kerakli oraliq ko'rsatiladi (masalan -0,1dan 1,5gacha):

> **fsolve(x^5-x,x=-0. 1. . 1. 5);**

$0., 1.000000000$

Tenglamalar sistemasini yechish namunasi:

> **f:=sin(x+y)-exp(x)*y=0:**

> **q:=x^2-y=2:**

> **fsolve({f,q},{x,y},{x=-1. . 1,y=-2. . 0});**

$\{y = -1.552838698, x = -.6687012050\}$

Nazotrat uchun savollar:

1. MathCad va Mapleda matematik hisoblashlar qanday bajariladi?
2. MathCad va Mapleda algebraik amallar bajarish uchun qaysi buyruqlardan foydalaniladi
3. MathCad va Mapleda tenglamalarni sonli yechishda qaysi buyruqdan foydalaniladi?
4. Tenglamalar sistemasi qanday yechiladi?
5. Limitlarni hisoblash qanday amalga oshiriladi?

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

1. *Алексеев Е. Р. , Чеснокова О. В. Решение задач вычислителной математики в пакетах MathCad 12, MATLAB 7, Maple 9. – М. : НТ Пресс, 2006. – 496 с. : ил. – (Самоучител).*
2. *Дащенко А. Ф. , Кириллов В. Х. , Коломиец Л. В. , Оробей В. Ф. MATLAB в инженерных и научных расчетах. Монография. Одесса «Астропринт», 2003. –*

214 с.

3. Плис А. И. , Силвина Н. А. MathCad 2000: Математический практикум для экономистов и инженеров: Учеб. пособие. – М. Финансы и статистика, 2000 г.

4. Макаров Е. Г. Инженерные расчеты в MathCad. Учебный курс. СПб. : Питер, 2003.

5. В. П Дяконов MathCad 2000: Учебный курс. Питер 2002 г.

6. О. А. Сдвижков Дашков И. К. MathCad - 2000: Введение в компютерную математику. 2002 г.

7. Д. А Гурский. Вычисление в MathCad. Новое знание 2003 г.

8. Ne'matov A. , Oxunboev M. , Sobirov N. MathCad tizimida matematik masalalarni yechish. Uslubiy qo'llanma. Toshkent, 2009 y. 50 b.

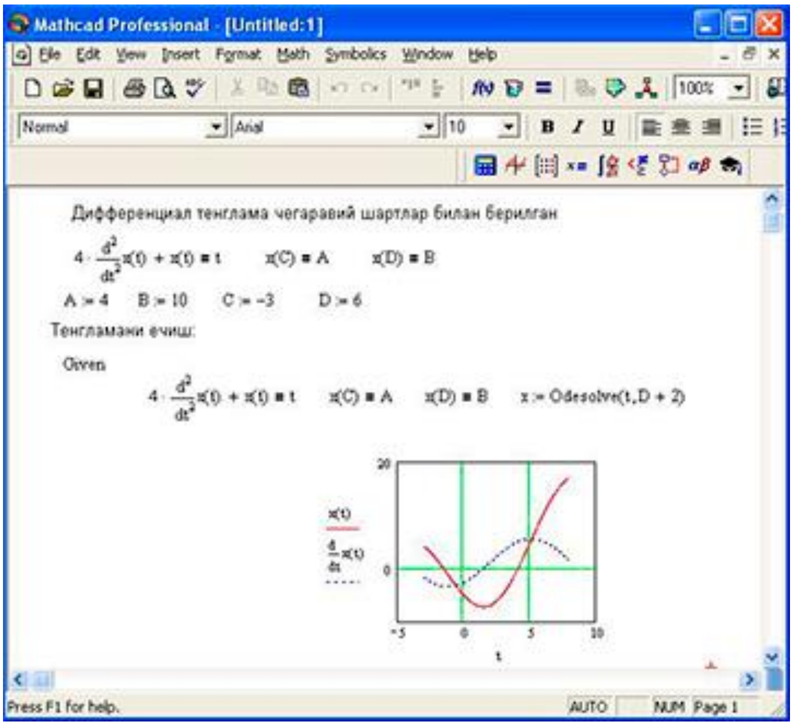
3-mavzu. Oddiy differensial tenlamalar uchun Koshi va aralash masalalarni echish

1. Oddiy differensial tenlamalar uchun Koshi va aralash masalalarni MathCADda echish
2. Oddiy differensial tenlamalar uchun Koshi va aralash masalalarni Mapleda echish
3. MathCad va Mapleda grafiklar qurish.

Tayanch iboralar: *differensial tenglamalar, Odesolve funksiyasi, boshlang'ich shartlar, analitik ko'rinishda yechish, yaqqol ko'rinishda yechish, differentsial tenglamalar sistemasini yechish, darajali ko'pxad ko'rinishida yechish, Laplas, Furg'e va boshqa integral o'zgartirishlar, funksiya grafiklarini hosil qilish.*

1. Oddiy differensial tenlamalar uchun Koshi va aralash masalalarni MathCADda echish

Differensial tenglamalarni echish ancha murakkab. SHu sabab Mathcadda barcha differensial tenglamalarni ma'lum chegaralanishlarsiz to‘g‘idan-to‘g‘ri echish imkoniyati mavjud emas. Mathcadda differensiallar tenglama va tizimlarini echishning bir necha usullari mavjud. Bu usullardan biri Odesolve funksiyasi yordamida echish bo‘lib, bu usul boshqa usullarga nisbatan eng soddasidir. Bu funksiya Mathcad 2000 da birinchi bor yaratildi va u birinchi bor differensial tenglamani echdi. Mathcad 2001da bu funksiya yanada kengaytirildi. Odesolve funksiyasida differensial tenglamalar tizimini ham echish mumkin. Mathcad differensial tenglamalarni echish uchun yana ko‘pgina qurilgan funksiyalarga ega. Odesolve funksiyasidan tashqari ularning barchasida, berilgan tenglama formasini yozishda ancha murakkablik mavjud. Odesolve funksiyasi tenglamani kiritish blokida oddiy differensial tenglamani o‘z shaklida, xuddi qog‘ozga yozgandek yozishga imkon yaratadi. Odesolve funksiyasi yordamida differensial tenglamalarni boshlang‘ich shart va chegaraviy shartlar bilan ham echish mumkin.



Differensial tenglamalarni echish.

Berilgan tenglamani yozishda xuddi differensiallash operatorini ishlatgan holda ham yoki shtrixlar bilan ham yozish mumkin. Boshlang‘ich shartni yozishda esa faqat shtrix bilan yozish kerak va uni kiritish uchun Ctrl+F7 klavishilarni baravar bosish kerak.

Odesolve funksiyasiga murojaat uch qismdan iborat hisoblash bloki yozuvini talab qiladi:

Given kalit so‘zi;

Differensial tenglama va boshlang‘ich yoki chegaraviy shart yoki differensial tenglamalar tizimi va unga shartlar;

Odesolve(x,xk,n) funksiya, bu erda x – o‘zgaruvchi nomi, xk – integrallash chegarasi oxiri (integrallashning boshlang‘ich chegarasi boshlang‘ich shartda beriladi); n – ichki ikkinchi darajali parametr bo‘lib, u integrallash qadamlar sonini aniqlaydi (bu parametr berilmasa ham bo‘ladi. Unda qadamni Mathcad avtomatik ravishda tanlaydi).

Differensial tenglamalar tizimini echish uchun Odesolve funksiyasi ko‘rinishi quyidagicha: Odesolve(<noma’lumlar vektori>, x, xk, n)

2. Oddiy differensial tenlamalar uchun Koshi va aralash masalalarni Mapleda echish

Differentsial tenglamalarni yeчish matematik hisoblarda muxim o’rinlardan birini egallaydi va jumladan ular fizik va texnik ob’ektlar hamda tizimlarni modellashda katta ahamiyatga ega. Maple tizimi differentsial tenglamalarni ham analitik ham sonli ko’rinishda yeчish imkoniyatini beradi. Oddiy differentsial tenglamalarni (Koshi masalasini) yechish uchun dsolve funktsiyasining quyidagi ko’rinishlaridan foydalanish mumkin:

dsolve(ODE)

dsolve(ODE, y(x), extra_args)

dsolve((ODE, ICs}, y(x), extra_args)

dsolve({sysODE, ICs}, {funcs}, extra_args)

Bu yerda ODE — boshlang'ich shartlari ko'rsatilgan yakka oddiy differentsial tenglama yoki birinchi tartibli differentsial tenglamalar sistemasi , u(x) — bir o'zgaruvchining funktsiyasi, Ics — boshlang'ich shartlarni beruvchi ifoda, {sysODE} —differentsial tenglamalar, {funcs} —aniqlanmagan funktsiyalar, extra_argument — yechilish usulini beruvchi optsiya. Yechilayotgan tenglamalar klassi extra_argument parametri yordamida ko'rsatiladi. Ushbu parametrning asosiy qiymatlari quyidagilar:

- exact — analitik ko'rinishda yechish (sukut holati uchun qabul qilingan);
- explicit — yaqqol ko'rinishda yechish;
- system — differentsial tenglamalar sistemasini yechish;
- ICs — boshlang'ich shartlari berilgan differentsial tenglamalar sistemasini yechish;
- formal series — darajali ko'pxad ko'rinishida yechish;
- integral transform — Laplas, Furg'e va boshqa integral o'zgartirishlar asosida yechish;
- series — Order o'zgaruvchining qiymati ko'rsatiladigan darajali qator ko'rinishida yechish (qatorning eng yuqori darajasining qiymati Order o'zgaruvchisi yordamida ko'rsatiladi, masalan **Order:=10)** ;
- numeric — sonli ko'rinishda yechish.

Koshi masalasini yechishda boshlang'ich shartlarni yoki chegaraviy masalalarni yechishda chegaraviy shartlarni dsolve parametrlari tarkibiga qo'shish kerak. Agar Maple tizimi differentsial tenglamaning tartibiga qaraganda kamroq boshlang'ich yoki chegaraviy shartlarda yechimni topa olsa yechimda S1, S2 va h. k. aniqlanmagan konstantalar paydo bo'ladi. Bunday konstantalar sistemani analitik yechishda ham bo'lishi mumkin. Agar yechim yaqqol bo'lmagan ko'rinishda topilsa, unda T parametr ham hosil bo'ladi.

Sukut bo'yicha dsolve funktsiyasi differentsial tenglamalarni yechishning eng maqbul deb topgan usulini avtomatik ravishda tanlaydi. Lekin dsolve funktsiyasining parametrlarida kvadrat qavslar ichida boshqa maqbul usulni ko'rsatish mumkin. Buning uchun quyidagi usullar mavjud:

quadrature	linear	Bernoulli	separable
inverse linear	homogeneous	Chini	lin_sym
exact	Abel	pot_sym	

Differentsial tenglamalarni yozishda hosila diff funktsisi yoki D operatori orqali ko'rsatiladi va sysODE ifodasida tenglamalar sistemasidan tashqari boshlang'ich shartlar ham ko'rsatilishi kerak.

Differentsial tenglamalarni Maple tilida yozish va **dsolve** buyrug'idan foydalanish bo'yicha misol ko'raylik:

```
> deqn:=diff(y(x),x$2)+3*diff(y(x),x)+2*y(x);
```

$$deqn := \left(\frac{\partial^2}{\partial x^2} y(x)\right) + 3\left(\frac{\partial}{\partial x} y(x)\right) + 2\, y(x)$$

> **dsolve(deqn,y(x));**

$$y(x) = \_C1\, e^{(-x)} + \_C2\, e^{(-2x)}$$

Bu yerda ***C1 va_C2*** – ixtiyoriy konstantalar.

CHegaraviy shartlarni berib tenglamani qaytadan yechib ko'raylik

> **bvp:=y(0)=0,y(1)=1;**

$$bvp := y(0) = 0,\ y(1) = 1$$

> **dsolve({deqn,bvp},y(x));**

$$y(x) = \frac{e^{(-x)}}{e^{(-1)} - e^{(-2)}} - \frac{e^{(-2x)}}{e^{(-1)} - e^{(-2)}}$$

Agar yaqqol yechim topilmasa **dsolve** buyrug'idan yechimni qatorlarga yoyilgan ko'rinishda (**series** optsiyasi), Laplas o'zgartirishlari usuli bilan (**laplace** optsiyasi) yoki sonli ko'rinishda topish uchun foydalanish mumkin. Agar **dsolve** buyrug'i **numeric** optsiyasi bilan ishlatilsa protsedura hosil qilinadi. Bunday protseduraga yechimning ayrim qiymatlarini hisoblash uchun murojaat qilish mumkin.

> **init:=y(0)=0,D(y)(0)=1;**

$$init := y(0) = 0,\ D(y)(0) = 1$$

> **F:=dsolve({deqn,init},y(x),numeric);**

$$F := \mathrm{proc}(rkf45\_x)\ \ldots\ \mathrm{end\ proc}$$

> **F(. 5);**

$$\left[x = .5,\ y(x) = .238651241090805128,\ \frac{\partial}{\partial x} y(x) = .129228176968825880\right]$$

> **F(2);**

$$\left[x = 2.,\ y(x) = .117019668786085982,\ \frac{\partial}{\partial x} y(x) = -.0987040583766135572\right]$$

Quyidagi

$$\frac{\partial}{\partial x} y(x) - \sin(x) = 0$$

differentsial tenglamaning uch xil yo'l bilan yechilishini ko'raylik:

> **dsolve(diff(y(x),x)-sin(x)=0);**

$$y(x) = -\cos(x) + \_C1$$

> **dsolve(diff(y(x),x)-sin(x)=0,[linear]);**

$$y(x) = -\cos(x) + \_C1$$

> **dsolve(diff(y(x),x)-sin(x)=0,y(x));**

>

$$y(x) = -\cos(x) + \_C1$$

Uchala holda ham yechim bir xil chiqdi.

Keyingi misolda

$$>\ M := \sin(x)\left(\frac{\partial}{\partial x} y(x)\right) - \cos(x)\, y(x) = 0$$

tenglamaning har-xil usullar bilan yechilishi ko'rsatilgan:

> **M:=sin(x)*diff(y(x),x)-cos(x)*y(x)=0;**

$$M := \sin(x)\left(\frac{\partial}{\partial x} y(x)\right) - \cos(x)\, y(x) = 0$$

> **dsolve(M,[linear],useInt);**

$$y(x) = \_C1\, e^{\left(\int \frac{\cos(x)}{\sin(x)}\, dx\right)}$$

> **value(%);**

$$y(x) = \_C1 \sin(x)$$

> **dsolve(M);**

>

$$y(x) = \_C1 \sin(x)$$

> **dsolve(M,[linear]);**

$$y(x) = \_C1 \sin(x)$$

> **dsolve(M,[linear],useInt);**

$$y(x) = \_C1\, e^{\left(\int \frac{\cos(x)}{\sin(x)}\, dx\right)}$$

> **value(%);**

$$y(x) = \_C1 \sin(x)$$

> **dsolve(M,[separable],useInt);**

$$\int \frac{\cos(x)}{\sin(x)}\, dx - \int^{y(x)} \frac{1}{\_a}\, d\_a + \_C1 = 0$$

> **value(%);**

$$\ln(\sin(x)) - \ln(y(x)) + \_C1 = 0$$

> **dsolve(M,[lin_sym]);**

$$y(x) = \frac{\sin(x)}{\_C1}$$

> **dsolve(M,[lin_sym],useInt);**

$$y(x) = \frac{e^{\left(\int \frac{\cos(x)}{\sin(x)}\, dx\right)}}{\_C1}$$

Ikkinchi tartibli differentsial tenglamalarni yechish

Differentsial tenglama tarkibiga kiruvchi yuqori tartibli hosilalarni ko'rsatish uchun **$** simvolidan foydalaniladi. Quyidagi

$$\left(\frac{\partial^2}{\partial x^2} y(x)\right) - \left(\frac{\partial}{\partial x} y(x)\right) = \sin(x)$$

ikkinchi tartibli differentsial tenglamaning yechilishini ko'raylik:

> **dsolve(diff(y(x),x$2)-diff(y(x),x)=sin(x),y(x));**

$$y(x) = -\frac{1}{2}\sin(x) + \frac{1}{2}\cos(x) + e^x\, \_C1 + \_C2$$

Keyingi misolda berilgan

$$\frac{\partial^2}{\partial x\, \partial x} y(x) - 2\, y(x) = 0$$

ikkinchi tartibli differentsial tenglamaning

$$y(0) = 1.2,\ y(1) = .9$$

boshlang'ich shartlarga asosan sonli (**numeric) ye**chimini olish ko'rsatilgan:

> **d := dsolve({diff(y(x),x,x)-2*y(x)=0, y(0)=1. 2, y(1)=0. 9},numeric);**

$d := \mathrm{proc}(bvp\_x)\ \ldots\ \mathrm{end\ proc}$

> **d(0);**

$$\left[x = 0.,\ y(x) = 1.19999999999999950,\ \frac{\partial}{\partial x}\,y(x) = -1.25251895272789948\right]$$

> **d(1);**

$$\left[x = 1.,\ y(x) = .899999999999999912,\ \frac{\partial}{\partial x}\,y(x) = .555701111490339850\right]$$

> **d(0. 52);**

$$\left[x = .52,\ y(x) = .827746847196821122,\ \frac{\partial}{\partial x}\,y(x) = -.243173630695110749\right]$$

Tenglamaning analitik yechimini olish uchun **dsolve funktsiyasi tarkibidagi numeric so'zi yozilmaydi:**

> **d := dsolve({diff(y(x),x,x)-2*y(x)=0, y(0)=1. 2, y(1)=0. 9});**

>

$$d := y(x) = \frac{3}{10}\,\frac{(3\,e^{(\sqrt{2})} - 4)\,e^{(\sqrt{2}\,x)}}{e^{(2\sqrt{2})} - 1} + \frac{\frac{3}{10}\,(4\,e^{(2\sqrt{2})} - 3\,e^{(\sqrt{2})})\,e^{(-\sqrt{2}\,x)}}{e^{(2\sqrt{2})} - 1}$$

Olingan analitik yechimni Maple tilida quyidagicha yozish mumkin:

> **d := y(x) = 3/10*(3*exp(sqrt(2))-4)/(exp(2*sqrt(2))-1)*exp(sqrt(2)*x)+3/10*(4*exp(2*sqrt(2))-3*exp(sqrt(2)))/(exp(2*sqrt(2))-1)*exp(-sqrt(2)*x);**

$$d := y(x) = \frac{3}{10}\,\frac{(3\,e^{(\sqrt{2})} - 4)\,e^{(\sqrt{2}\,x)}}{e^{(2\sqrt{2})} - 1} + \frac{\frac{3}{10}\,(4\,e^{(2\sqrt{2})} - 3\,e^{(\sqrt{2})})\,e^{(-\sqrt{2}\,x)}}{e^{(2\sqrt{2})} - 1}$$

Echimning x=0 nuqtadagi qiymati:

> **d(0);**

$$y(x)(0) = \frac{3}{10}\,\frac{(3\,e^{(\sqrt{2})} - 4)\,(e^{(\sqrt{2}\,x)})(0)}{e^{(2\sqrt{2})} - 1} + \frac{\frac{3}{10}\,(4\,e^{(2\sqrt{2})} - 3\,e^{(\sqrt{2})})\,(e^{(-\sqrt{2}\,x)})(0)}{e^{(2\sqrt{2})} - 1}$$

> **x=0:**

> **d;**

$$y(x) = \frac{3}{10}\,\frac{(3\,e^{(\sqrt{2})} - 4)\,e^{(\sqrt{2}\,x)}}{e^{(2\sqrt{2})} - 1} + \frac{\frac{3}{10}\,(4\,e^{(2\sqrt{2})} - 3\,e^{(\sqrt{2})})\,e^{(-\sqrt{2}\,x)}}{e^{(2\sqrt{2})} - 1}$$

> **evalf(%);**

$$y(x) = .1571676780\,e^{(1.414213562x)} + 1.042832322\,e^{(-1.414213562x)}$$

Funktsiyaning x=0 nuqtadagi qiymati:

$y(0)=0.\ 1571+1.\ 0428\approx 1{,}2$

bo'lib berilgan boshlang'ich shartga mos. Boshang'ich shartlar berilganligi uchun yechimda _SN ko'rinishidagi ixtiyoriy doimiylar mavjud bo'lmaydi.

Differentsial tenglamalar sistemasini yechish

Oddiy differentsial tenglamalar (ODT) sistemasining aniq yechimlarini topish uchun dsolve funktsiyasi ishlatiladi.

Funktsiya quyidagi ko'rinishda chaqiriladi dsolve(ODE_sys, optional_1, optional_2,. . .)

Parametrlari

ODE_sys - ODT sistemasi, o'z ichiga tengsizliklarni (inequations) ham olishi mumkin;

optional_i - (qo'shimcha) argumentlar, ular har qanday tartibda berilishi mumkin va quyidagicha tavsif qilinadi:

funcs - funktsiyalarning nomlari

explicit - chiziqli bo'lmagan ODT sistemasining yechimida hosil bo'ladigan to'plamlar tarkibi;

useInt - yechimni hosil qilishda inert integrallardan foydalanish:

singsol=false - chiziqli bo'lmagan ODT sistemasining yechishda faqat birgina yechim hosil bo'lishining oldini olish;

rif - chiziqli bo'lmagan tenglamalarni yechishda DEtools[Rif] paketidan foydalanib differentsial qadamni tanlash.

Quyida berilgan

$$sys := \frac{\partial}{\partial x} y(x) = 2\, z(x) - y(x) - x,$$

$$\frac{\partial}{\partial x} z(x) = y(x)$$

differentsial tenglamalar sistemasini

y(0)=0,z(0)=1

boshlang'ich shartlar bo'yicha yechish turlicha usullar bilan amalga oshirilgan:

1) yaqqol ko'rinishda

sys:=diff(y(x),x)=2*z(x)-y(x)-x,diff(z(x),x)=y(x); fcns:={y(x),z(x)}; dsolve({sys,y(0)=0,z(0)=1});

$$\left\{ z(x) = \frac{5}{12} e^{(-2x)} + \frac{1}{3} e^{x} + \frac{1}{4} + \frac{1}{2} x,\ y(x) = -\frac{5}{6} e^{(-2x)} + \frac{1}{3} e^{x} + \frac{1}{2} \right\}$$

2) qatorlarga yoyilgan ko'rinishda

Order:=4:dsolve({sys,y(0)=0,z(0)=1},fcns,series);

$$\left\{ y(x) = 2x - \frac{3}{2} x^2 + \frac{7}{6} x^3 + O(x^4),\ z(x) = 1 + x^2 - \frac{1}{2} x^3 + O(x^4) \right\}$$

Order:=10:dsolve({sys,y(0)=0,z(0)=1},fcns,series);

$$\{ y(x) =$$

$$2x - \frac{3}{2}x^2 + \frac{7}{6}x^3 - \frac{13}{24}x^4 + \frac{9}{40}x^5 - \frac{53}{720}x^6 + \frac{107}{5040}x^7 - \frac{71}{13440}x^8 + \frac{61}{51840}x^9 + O(x^{10}),$$

$$z(x) =$$

$$1 + x^2 - \frac{1}{2}x^3 + \frac{7}{24}x^4 - \frac{13}{120}x^5 + \frac{3}{80}x^6 - \frac{53}{5040}x^7 + \frac{107}{40320}x^8 - \frac{71}{120960}x^9 + O(x^{10}) \}$$

3) Laplas o'zgartirishlaridan foydalanib

dsolve({sys,y(0)=0,z(0)=1},fcns,laplace);

$$\left\{ y(x) = -\frac{5}{6} e^{(-2x)} + \frac{1}{3} e^{x} + \frac{1}{2},\ z(x) = \frac{1}{3} e^{x} + \frac{5}{12} e^{(-2x)} + \frac{1}{2} x + \frac{1}{4} \right\}$$

Bu yerda shuni takidlash kerakki, qatorlar ko'rinishida olingan yechim taqribiydir. U yaqqol yechim va Laplas o'zgartirishlari yordamida olingan yechimlardan farq qiladi.

Maple tizimi keng imkoniyatlarga ega bo'lishiga qaramasdan ayrim differentsial tenglamalarni analitik ko'rinishda yecha olmasligi mumkin. Bunday hollarda yechimni sonli ko'rinishda olishga urinib ko'rish kerak.

Differentsial tenglamalarni sonli ko'rinishda yechish

Ko'pchilik chiziqli bo'lmagan differentsial tenglamalar analitik yechimga ega bo'lmaydi. Bundan tashqari, ayrim hollarda analitik yechim kerak ham emas. Lekin javobni grafik bog'lanishlar ko'rinishida olish zarur bo'ladi.

Bunday hollarda numeric yoki type=numeric parametriga ega bo'lgan dsolve funktsiyasidan foydalanib differentsial tenglama sonli ko'rinishda yechiladi. Bunda yechim 4 va 5 tartibli Runge—Kutta—Felberg usulini amalga oshiruvchi maxsus protsedura ko'rinishida qaytariladi. Ushbu protsedura rkf45 deb ataladi va uning yordamida har qanday nuqtadagi yechimni topish yoki yechimning grafigini qurish mumkin.

Quyidagi misolda yechimni grafik ko'rinishda aks ettirish uchun odeplot paketidagi plot[odeplot] funktsiyadan foydalanilgan:

> **sis:=diff(y(x),x)-2*z(x)-y(x)-x,diff(z(x),x)-y(x);**

$$sis := \left(\frac{\partial}{\partial x}\,\mathrm{y}(x)\right) - 2\,\mathrm{z}(x) - \mathrm{y}(x) - x,\ \left(\frac{\partial}{\partial x}\,\mathrm{z}(x)\right) - \mathrm{y}(x)$$

> **fens:={y(x),z(x)}:**

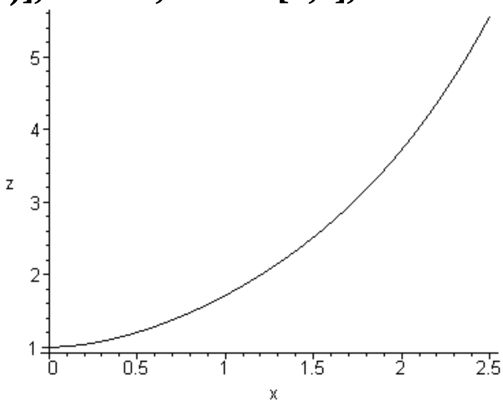
> **F:=dsolve({sys,y(0)=0,z(0)=1},fens,numeric);**

$$F := \mathrm{proc}(rkf45\_x)\ \ldots\ \mathrm{end\ proc}$$

> **F(2);**

$$[x = 2.,\ \mathrm{y}(x) = 2.94775557620857454,\ \mathrm{z}(x) = 3.72064994303630758]$$

> **plots[odeplot](F,[x,z(x)],0. . 2. 5,labels=[x,z],color=black);**



Differentsial tenglamalarni yechishga mo'ljallangan dsolve funktsiyasi parametrlarining ro'yhatiga yechish usulini yaqqol ko'rinishda ham kiritish mumkin. Masalan mathod=dverk78 optsiyasi kiritilsa tenglama 7 yoki 8 tartibli uzluksiz Runge—Kutta usuli bilan yechiladi.

Umuman olganda, differentsial tenglamalarni sonli yechishda quyidagi usullardan foydalanish mumkin:

- classical — klassik usulning 8 ta versiyasidan biri (agar yechish usuli yaqqol ko'rsatilmasa);
- rkf45 — Filberg tomonidan takomillashtirilgan 4 yoki 5 tartibli Runge—Kutta usuli;
- dverk78 — 7 yoki 8 tartibli uzluksiz Runge—Kutta usuli;

- gear — bir qadamli ekstrapolyatsion Gir usulining ikkita versiyasidan biri;
- mgear — ko'p qadamli ekstrapolyatsion Gir usulining uchta versiyasidan biri;
- lsode — qattiq differentsial tenglamalarni yechuvchi Livenmorsk yechkichlarining sakkizta versiyasidan biri;
- taylorseries — Teylor qatoriga yoyish usuli.

Yuqorida ko'rsatilgan usullar tartiblari yoki versiyalarining eng maqbuli Maple tizimi tomonidan avtomatik tarzda tanlab olinadi.

Differentsial tenglamalarni yechishda 'abserr' =aerr parametri yordamida yechimning absolyut xatoligini, 'minerr'=mine parametri yordamida esa minimal xatoligini berish mumkin. Lekin ko'pchilik hollarda ushbu kattaliklarning sukut bo'yicha Maple tizimi tanlaydigan qiymatlari qoniqarli bo'ladi.

Maple differentsial tenglamani yechishni hisoblash jarayoniga moslashgan holda amalga oshiradi, yahni oldindan baholanadigan xatolik katta bo'lsa yechish qadami h avtomatik tarzda kamaytiriladi, kichik bo'lsa orttiriladi.

Quyidagi misolda

y"+sin(t)=0

ikkinchi tartibli differentsial tenglama sonli usulda yechilgan

> **PDEtools[declare]((x,y,z,f,g)(t), prime=t);**

derivatives with respect to: t of functions of one variable will now be displayed with\ '

x(t) will now be displayed as x
y(t) will now be displayed as y
z(t) will now be displayed as z
f(t) will now be displayed as f
g(t) will now be displayed as g

> **t1:=diff(y(t),t,t)+sin(t)=0;**

$t1 := y'' + \sin(t) = 0$

> **bsh1:=y(0)=0,D(y)(0)=1;**

$bsh1 := y(0) = 0, D(y)(0) = 1$

> **ech1:=dsolve({t1,bsh1},numeric);**

$ech1 :=$ proc(*rkf45_x*) ... end proc

> **ech1(0);**

$[t = 0., y = 0., y' = 1.]$

> **ech1(3. 14/2);**

$[t = 1.570000000, y = .999999547808366983, y' = .000796357849325357582]$

> **ech1(3. 14);**

$[t = 3.14, y = .00159168755423910736, y' = -.999998775703560100]$

bu yerda **PDEtools[declare]** paketidan foydalanish tenglamalarni kompakt ko'rinishda ko'rsatish uchun xizmat qiladi, **x,y,z,f,g-funktsiyalar va prime=t** yordamida differentsiallash o'zgaruvchisi ko'rsatiladi. Endi funktsiyalarning hosilalari ' bilan belgilanadi hamda x(t) ning o'rniga x, y(t) ning o'rniga u va h. k. yoziladi.

Differentsial tenglamalarni kompakt ko'rinishga o'tkazish

Tenglamalarni kompakt ko'rinishga o'tkazish uchun PDEtools paketi ishga tushirilgan bo’lishi kerak:

PDEtools[declare] – kompakt ko’rsatish funktsiyasini e’lon qilish;

PDEtools[undeclare] – indeksli kompakt ko’rsatish funktsiyasini ishga tushirish.

Kompakt ko’rinishga o’tkazish funktsiyasi quyidagi ko’rinishlarda chaqirilishi mumkin

declare(**f(x), g(x,y), '. . . '**)
declare(**expr**)
declare()
declare(**prime=x**)
declare(**prime**)
undeclare(**f(x), '. . . '**)
undeclare(**expr**)
undeclare(**all**)
ON
OFF
show

Uning parametrlari quyidagilar:

- f(x) - kompakt ko’rinishga o’tkazilishi kerak bo’lgan funktsiya
- expr - kompakt ko’rinishga o’tkazilishi kerak bo’lgan ifodalar
- prime = x – birinchi bo’lib ko’rsatiladigan differentsiallash o’zgaruvchisi.

Misollar:

PDEtools paketi

with(PDEtools):

buyrug’i yordamida ishga tushiriladi

declare(y(x), prime=x);

y(x) will now be displayed as y

derivatives with respect to: x of functions of one variable will now be displayed with '

Endi u(x) funktsiya u ko’rinishida bo’ladi.

Deklaratsiyani tekshirish:

> **declare();**

Declared :

y(x) to be displayed as y

derivatives with respect to: x of functions of one variable are being displayed with '

> **declare(prime);`**

derivatives with respect to: x of functions of one variable are being displayed with '

Quyida differentsial tenglamani kompakt ko’rinishga o’tkazishga misol ko’rsatilgan:

> **ode := diff(diff(y(x),x),x)*diff(y(x),x)*y(x)*f(x)-2*diff(y(x),x)^3*x^6 + 2*diff(y(x),x)^2*y(x)*diff(g(x),x) + y(x)^5;**

$ode := y'' \, y' \, y \, \mathrm{f}(x) - 2 \, y'^3 \, x^6 + 2 \, y'^2 \, y \, g' + y^5$

OFF buyrug’i yordamida **declare** funktsiyasining ishlashini to’xtatib differentsial tenglamaning birlamchi ko’rinishga o’tkazaylik va ON buyrug’i yordamida **declare** funktsiyasini qaytadan ishga tushirib olingan natijalarni taqqoslaylik:

> **OFF;**

ode;

$$\left(\frac{\partial^2}{\partial x^2}\mathrm{y}(x)\right)\left(\frac{\partial}{\partial x}\mathrm{y}(x)\right)\mathrm{y}(x)\,\mathrm{f}(x)-2\left(\frac{\partial}{\partial x}\mathrm{y}(x)\right)^3 x^6+2\left(\frac{\partial}{\partial x}\mathrm{y}(x)\right)^2\mathrm{y}(x)\left(\frac{\partial}{\partial x}\mathrm{g}(x)\right)+\mathrm{y}(x)^5$$

> **ON;**

ode;

$$y''\,y'\,y\,\mathrm{f}(x)-2\,y'^3\,x^6+2\,y'^2\,y\,g'+y^5$$

Differentsial tenglamani standart ko’rinishga o’tkazish uchun show buyrug’idan ham foydalanish mumkin:

> **show;**

$$\left(\frac{\partial^2}{\partial x^2}\mathrm{y}(x)\right)\left(\frac{\partial}{\partial x}\mathrm{y}(x)\right)\mathrm{y}(x)\,\mathrm{f}(x)-2\left(\frac{\partial}{\partial x}\mathrm{y}(x)\right)^3 x^6+2\left(\frac{\partial}{\partial x}\mathrm{y}(x)\right)^2\mathrm{y}(x)\left(\frac{\partial}{\partial x}\mathrm{g}(x)\right)+\mathrm{y}(x)^5$$

> **ode;**

$$y''\,y'\,y\,\mathrm{f}(x)-2\,y'^3\,x^6+2\,y'^2\,y\,g'+y^5$$

Bog’lanmagan o’zgaruvchini indeksga o’tkazish uchun undeclare funktsiyasidan foydalaniladi.

> **undeclare(prime);`**

There is no more prime differentiation variable; all derivatives will be displayed as\ indexed functions

> **ode;**

$$y_{x,x}\,y_x\,y\,\mathrm{f}(x)-2\,{y_x}^3\,x^6+2\,{y_x}^2\,y\,g_x+y^5$$

> **undeclare(all);**

*y(x) will now be displayed *as is**

> **declare();**

Nothing declared

> **OFF;**

> **pde := x*diff(f(x,y),y)-diff(f(x,y),x)-f(x,y)^2*g(x)/h(y);**

$$pde := x\left(\frac{\partial}{\partial y}\mathrm{f}(x,y)\right)-\left(\frac{\partial}{\partial x}\mathrm{f}(x,y)\right)-\frac{\mathrm{f}(x,y)^2\,\mathrm{g}(x)}{\mathrm{h}(y)}$$

> **ON;**

pde;

$$x\,f_y-f_x-\frac{\mathrm{f}(x,y)^2\,\mathrm{g}(x)}{\mathrm{h}(y)}$$

declare(f(x,y));

f(x,y) will now be displayed as f

Endi f(x,y) funktsiya f ko’rinishida bo’ladi:

> **pde;**

$$x\,f_y-f_x-\frac{f^2\,\mathrm{g}(x)}{\mathrm{h}(y)}$$

> **declare(pde);**

g(x) will now be displayed as g

f(x,y) will now be displayed as f

h(y) will now be displayed as h

Endi hamma funktsiyalar ixcham indeksli ko'rinishda bo'ladi:

> **pde;**

$$x f_y - f_x - \frac{f^2 g}{h}$$

Funktsiyalarning faqat bittasini yoki hammasini oddiy ko'rinishga o'tkazish mumkin:

undeclare(g);

*g(x) will now be displayed *as is**

Endi g(x) funktsiya "qanday bo'lsa shunday" ko'rinishga o'tadi

> **pde;**

$$x f_y - f_x - \frac{f^2 \, \mathrm{g}(x)}{h}$$

> **undeclare(all);**

*f(x,y) will now be displayed *as is**

*h(y) will now be displayed *as is**

> **pde;**

$$x f_y - f_x - \frac{\mathrm{f}(x, y)^2 \, \mathrm{g}(x)}{\mathrm{h}(y)}$$

OFF buyrug'i **undeclare** funktsiyasining ishlashini to'xtatadi:

> **OFF;**

pde;

$$x \left(\frac{\partial}{\partial y} \mathrm{f}(x, y) \right) - \left(\frac{\partial}{\partial x} \mathrm{f}(x, y) \right) - \frac{\mathrm{f}(x, y)^2 \, \mathrm{g}(x)}{\mathrm{h}(y)}$$

Natijada differentsial tenglama standart ko'rinishga o'tdi.

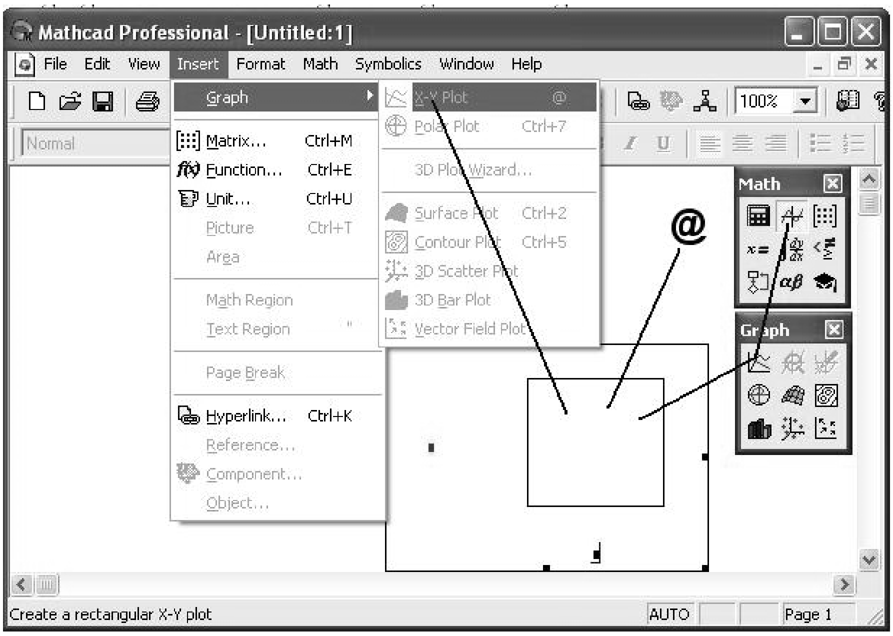
3. *MathCad va Mapleda grafiklar qurish.*

MathCad dasturida ixtiyoriy funksiyaning yoki diskret o'zgaruvchilarga bog'liq bo'lgan ifodalarni grafiklarini chizish imkoniyatiga ega. 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.

MathCad da ikki o'lchovli grafik hosil qilish uchun sichqonchani bo'sh joyga qo'yib grafik soha tanlanadi. Bu quyidagicha amalga oshiriladi.

- Sichqoncha bilan grafik yasash joyini belgilang.
- Menyu qatorining Insert bo'limidam Graph ga kirib X –Y

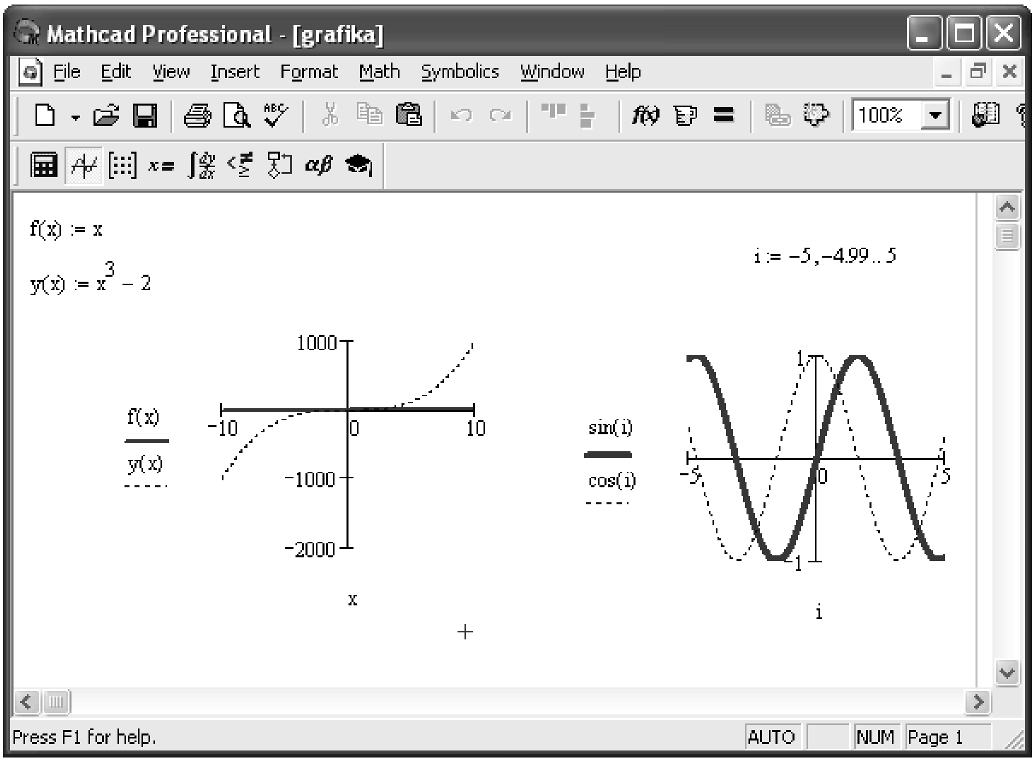
Plot ni tanlang yoki @ tugmasini bosing yoki matematik belgilar panelidan grafik belgisiga kirib ikki o'chovli grafik belgisini tanlang.



Ikki o'chovli grafikni hosil qilish.

Grafikdagi bo'sh joylarni to'ldiring. Gorizontal o'qning o'rtasidagi bo'sh joyga argumentning qiymati kiritiladi. Vertikal o'qning o'rtasidagi bo'sh joyga funksiyning qiymati kiritiladi. MathCad dasturida bir nechta funksiyani bitta grafikda chizish uchun o'zgaruvchi va funksiyalar " ," bilan ajratiladi.

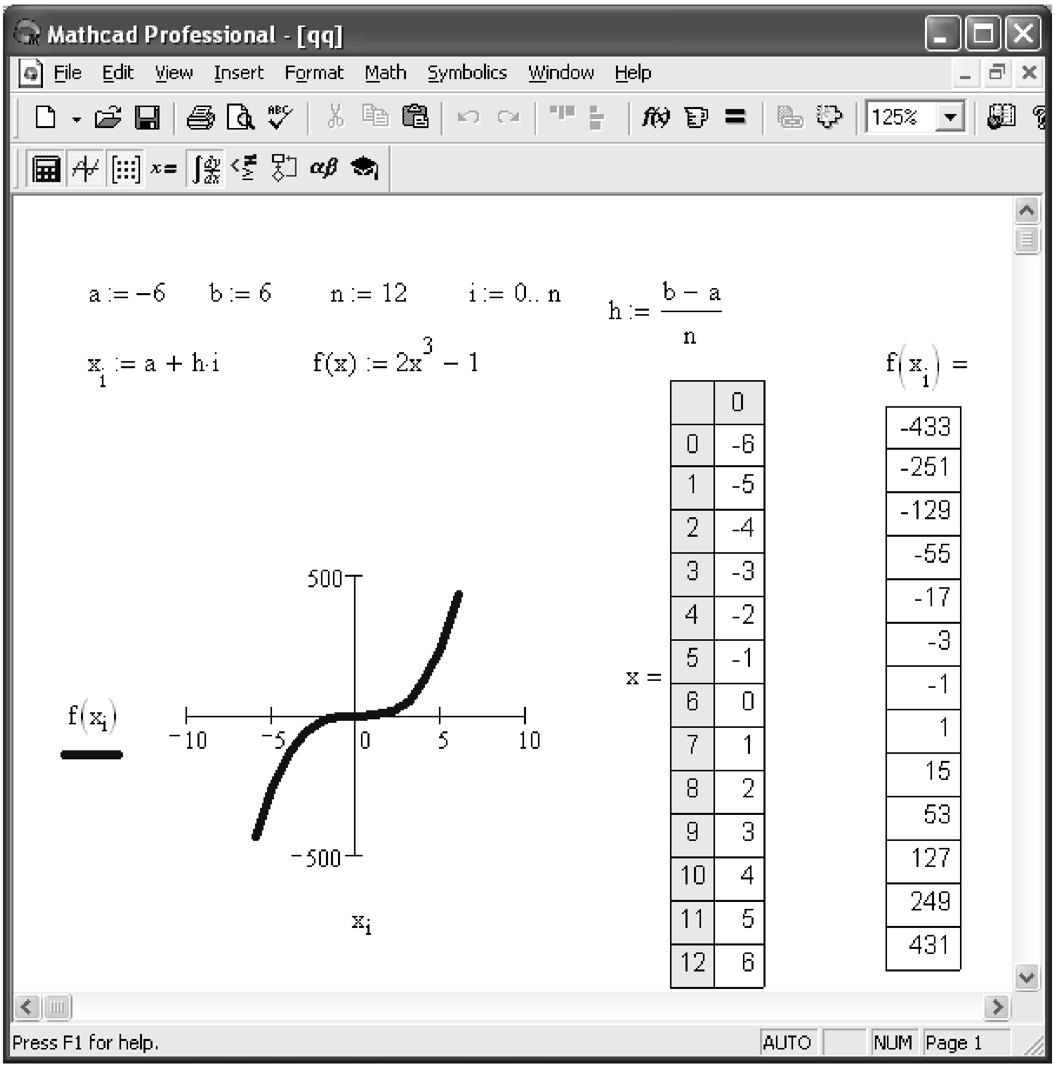
Misol:



Rasmdan ko'rinadiki koordinata o'qlarini va grafikni ko'rinishini grafikni ustiga sichqonchani ikki marta bosib o'zgartirish mumkin va xuddi ifoda kabi grafikni siljitish, katta-kichik qilish, qirqish, nusxalash mumkin.

Funksiyani [a,b] oraliqda grafigini chizish.

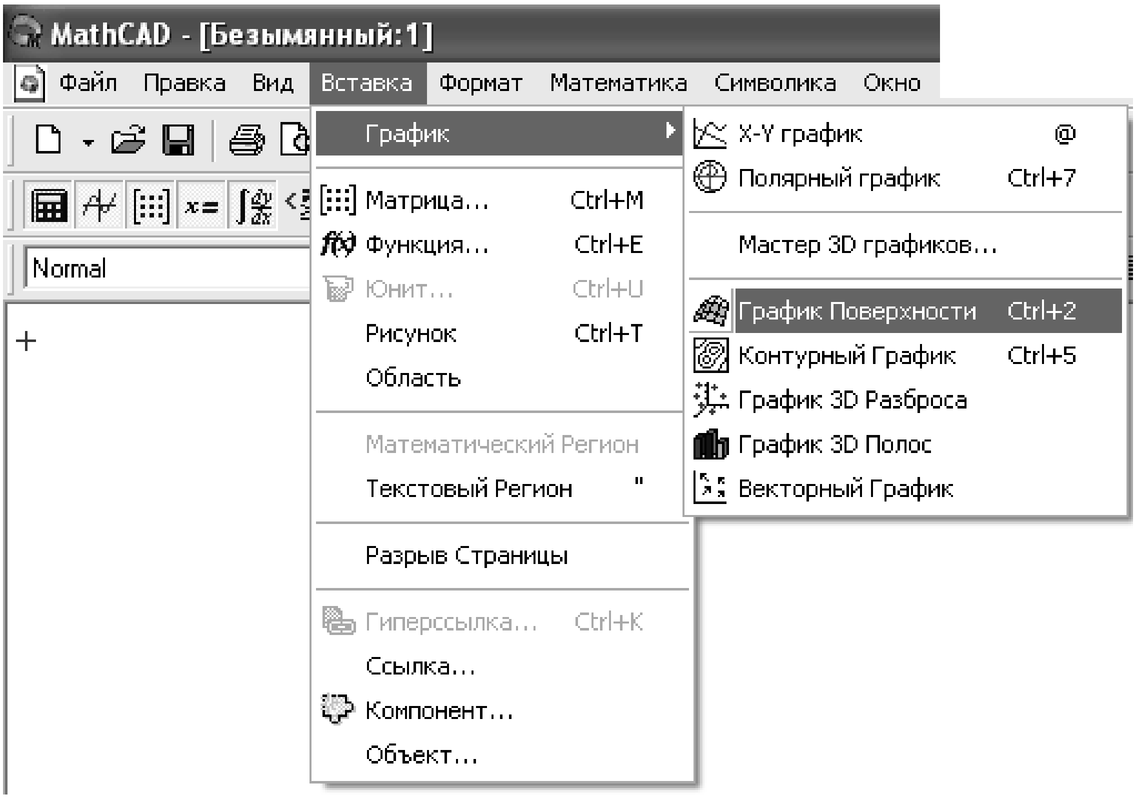
Biror f funksiya berilgan bo'lsin va bu funksiyani grafigini [a,b] oraliqni n ta bo'lakka bo'lib chizish uchun i diskret o'zgaruvchi olib [a,b] kesmani quyidagicha n ta bo'lakka bo'lamiz. h qadam sifatida $\frac{b-a}{n}$ ni olamiz va i diskret o'zgaruvchini quyidagicha aniqlaymiz i:= 0..n x_i ni quyidagicha aniqlaymiz x_i:=a+h*i va bizga x_i va $f(x_i)$ nuqtalar hosil bo'ladi. Bu nuqtalarga mos funksiyaning grafigini chizish mumkin. Funksiyaning grafigi 23-rasmda keltirilgan.



Uch o'lchovli grafiklar qurish.

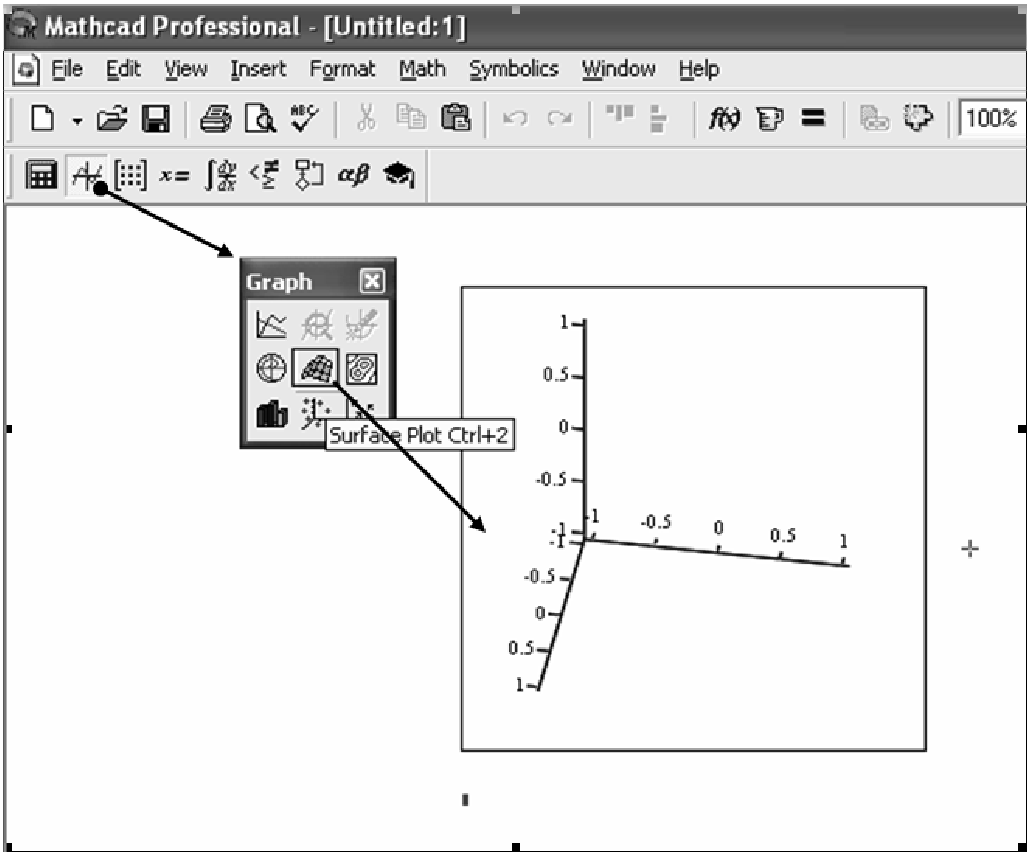
MathCad dasturida uch o'chovli grafiklarni ham qurish mumkin. Uch o'lchovli grafik sohani hosil qilish uchun Insert (Вставка) menyusidan foydalaniladi. Unda Graph (График) buyrug'i ichidan

Surface Plot (График Поверхности) tanlanadi.

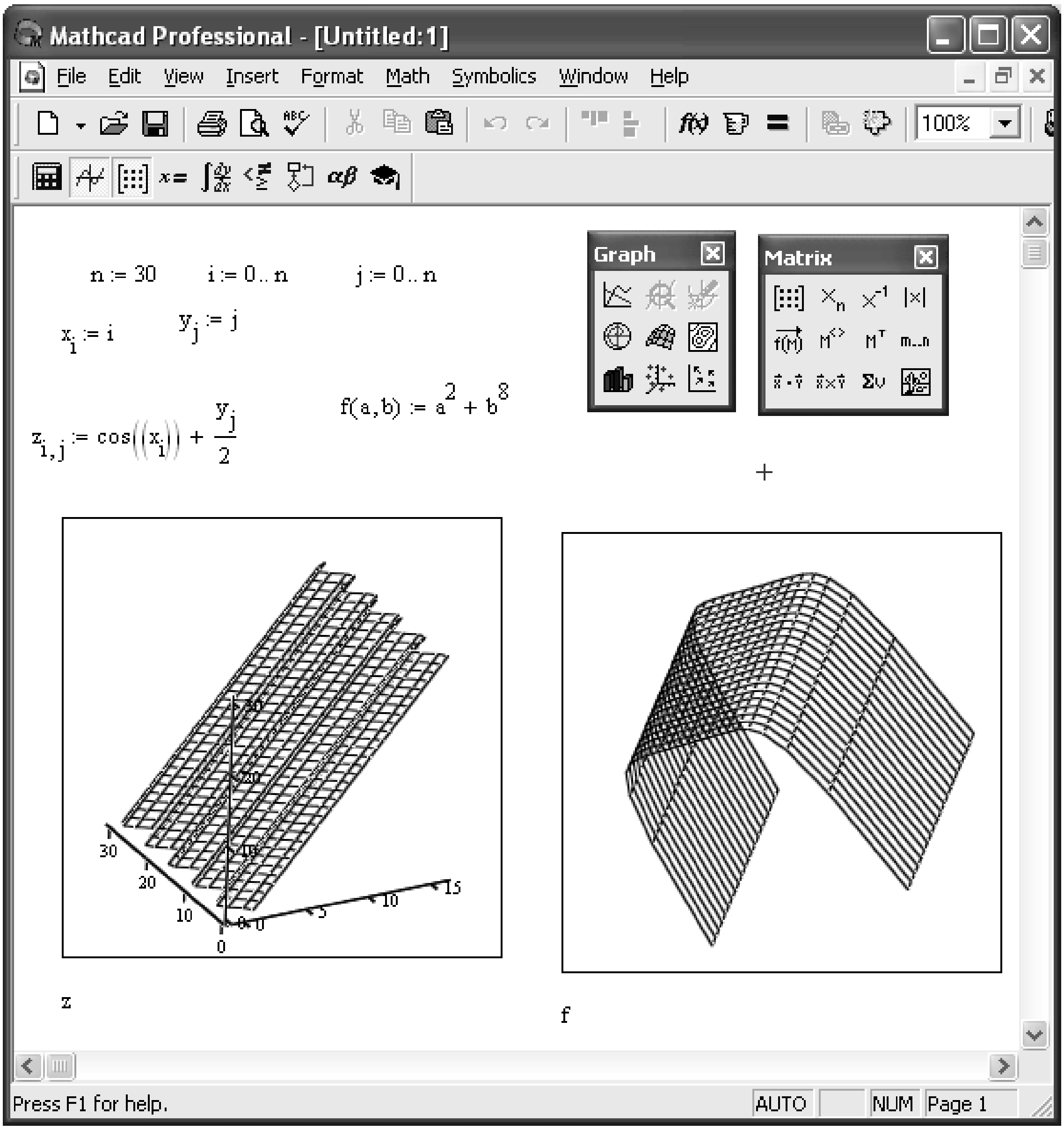


Uch o'lchovli grafik sohani hosil qilish.

Uch o'lchovli grafik sohani matematik panel vositalaridan grafik shablondan foydalanib ham hosil qilish mumkin. U quyidagi rasmda keltirilgan:



Uch o'lchovli grafikaga misollar:



Mapleda grafika

Maple har qanday murakkablikdagi matematik grafiklarni qurish imkoniyatiga ega. Uning yadrosiga cheklangan miqdordagi grafiklarni qurish funktsiyalari biriktirilgan. Ular yoddamida eng ko’p qo’llaniladigan ikki o’lchamli (plot) va uch o’lchamli (plot3d) grafiklarni qurish mumkin.

Maxsus grafiklarni (masalan, gradientlarning vektor maydonlarini, differentsial tenglamalar yechimlarining grafiklarini, fazaviy portretlarni va h. k) qurish uchun Maple paketlariga ko’p miqdordagi grafik funktsiyalar kiritilgan. Ularni ishga tushirish uchun tegishli ko’rsatmalar beriladi (masalan with buyrug’i yordamida).

Grafik funktsiyalar yordamida xech qanday boshlang’ich tayyorgarliksiz tipik grafiklarni qurish mumkin. Buning uchun faqat grafik quradigan funktsiya va mustaqil o’zgaruvchining o’zgarish chegaralarini ko’rsatish yetarli. Lekin majburiy bo’lmagan qo’shimcha parametrlardan foydalanish grafikning ko’rinishini o’zgartirish imkoniyatini beradi – masalan, masalan chiziqlarning turi va rangini o’zgartirish, yozuvlarni kiritish, koordinata o’qlarini o’zgartirish va h. k.

Ikki o’lchamli grafiklarni qurish uchun plot funktsiyasi quyidagi ko’rinishlarda berilishi mumkin:

plot(f, h, v)

plot(f, h, v, …)

bu yerda f — vizuallashtirilayotgan funktsiya (yoki funktsiyalar), h — o'zgarish chegaralari bilan ko'rsatiladigan o'zgaruvchi, v — o'zgarish chegaralari bilan ko'rsatiladigan ko'rsatilishi majburiy bo'lmagan o'zgaruvchi , … — grafikni qurish usulini qo'rsatuvchi parametr yoki parametrlar (chiziqlarning qalinligi va rangi, chiziqlarning turi va h. k.).

Ikki o'lchamli grafiklar uchun quyidagi parametrlarni ko'rsatish mumkin:

- axes — koordinatalar turi (axes=NORMAL — odatdagi o'qlar, sukut bo'yicha chiqariladi, axes=BOXES — grafik shkalali o'qlardan iborat ramkaga olinadi, axes=FRAME — kesishadigan chiziqlar ko'rinishidagi o'qlar, axes = NONE — grafik koordinata o'qlarisiz quriladi);
- axes font — koordinata o'qlaridagi yozuvlarning shriftini beradi;
- color — chiziqlarning rangini beradi;
- coords — koordinata sistemasining turi;
- discont — uzluksiz grafik qurish (qiymati true yoki false bo'lishi mumkin);
- filled — agar filled=true bo'lsa qurilgan chiziq va gorizontal koordinata o'qi bilan chegaralangan soha color parametri bilan berilgan rangga bo'yaladi;
- font — shrift [turi, uslubi, o'lchami] ko'rinishida beriladi;
- labels — koordinatalar o'qlaridagi yozuvlar [X, Y] ko'rinishida beriladi, bu yerda X va Y — grafikning x va u o'qlaridagi yozuvlar;
- label directions — koordinata o'qlaridagi [X, Y] yozuvlarning yo'nalishlari, bu yerda X va Y satriy qiymatlarga (HORISONTAL -gorizontal va VERTICAL- vertikal) ega bo'ladi;
- label font — yozuvlar shriftining turi;
- legend — legendalarni (chiziqlarning belgilari) chiqaradi;
- linestyle — chiziqning turi (1 — uzluksiz, 2 — nuqtali, 3 — punktir va 4 — shtrixpunktir);
- numpoints — grafikdagi nuqtalarning minimal miqdori (sukut bo'yicha numpoints=49);
- scaling — grafikning masshtabi: CONSTRAINED (siqilgan) yoki UNCONSTRAINED (siqilmagan — sukut bo'yicha);
- size— shriftning o'lchami;
- style — grafikni qurish usuli (POINT — nuqtali, LINE — chiziqli);
- symbol — grafik nuqtalari uchun simvolning ko'rinishi (BOX — to'g'ri to'rtburchak, CROSS — krest, CIRCLE — aylana, POINT — nuqta, DIAMOND — romb);
- symbolsize — grafik nuqtalari uchun simvollarning o'lchamlari, punktlarda (sukut bo'yicha10);
- title — grafikning sarlavxasi (title="string", bu yerda string — satr);
- titlefont — sarlavxa uchun shrift);
- thickness — grafikdagi chiziqlarning qalinligi (0, 1, 2, 3, sukut bo'yicha qiymati— 0);

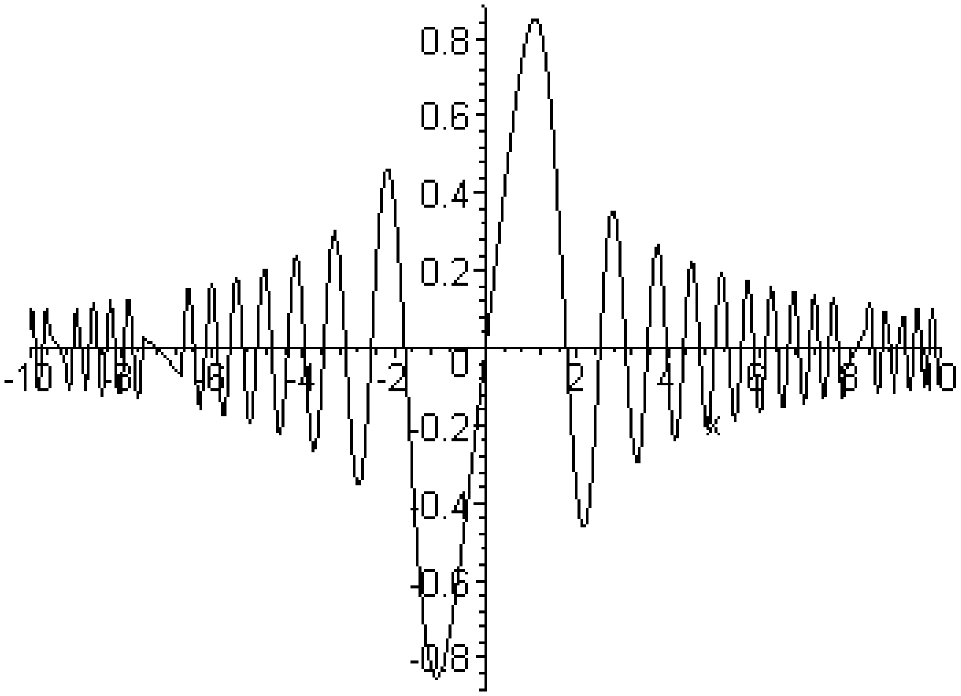
- view=[A, V] — ekranda aks etadigan grafikning minimal va maksimal koordinatalari, A = [xmin. . xmax], B=[ymin. . ymax] (sukut bo'yicha grafikdagi chiziqlar to'liq aks etadi);
- xtickmarks — x o'qidagi belgilarning minimal soni;
- ytickmarks — u o'qidagi belgilarning minimal soni.

Umuman olganda grafikning parametrlarini o'rnatishda sezilarli qiyinchiliklar yuzaga kelmaydi, faqat titul yozuvlarda kirillitsa simvollari qabul qilinmasligi mumkin - bu holda muammo shrift tanlash yo'li bilan hal qilinishi mumkin.

YAkka funktsiyaning grafigi

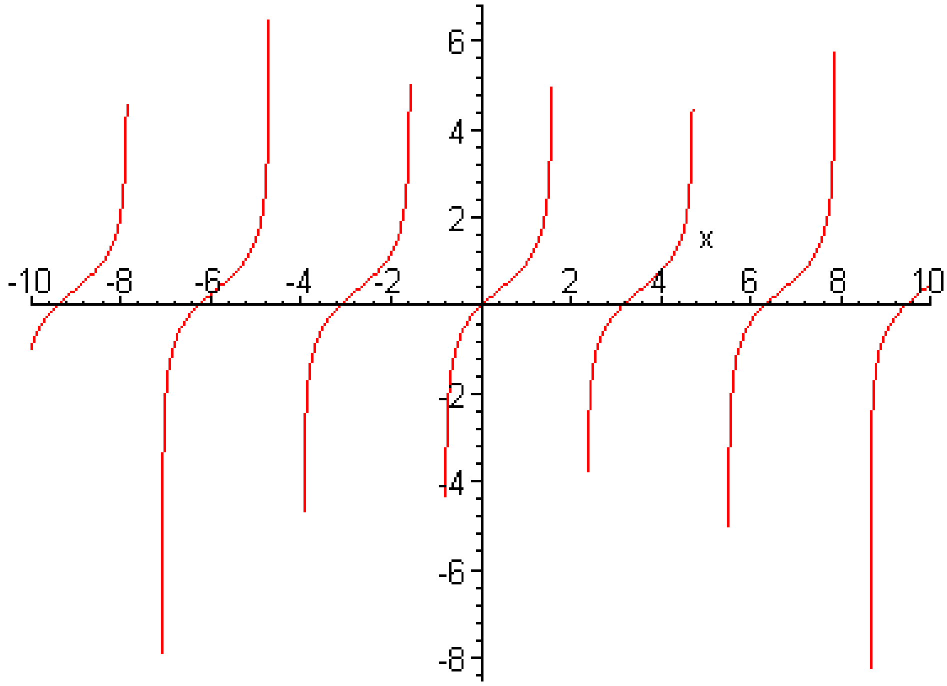
YAkka funktsiyaning grafigini qurishda funktsiya yaqqol ko'rinishda f shablonning o'rniga yoziladi:

> **plot(sin(x^2)/x,x=-10. . 10,color=black);**



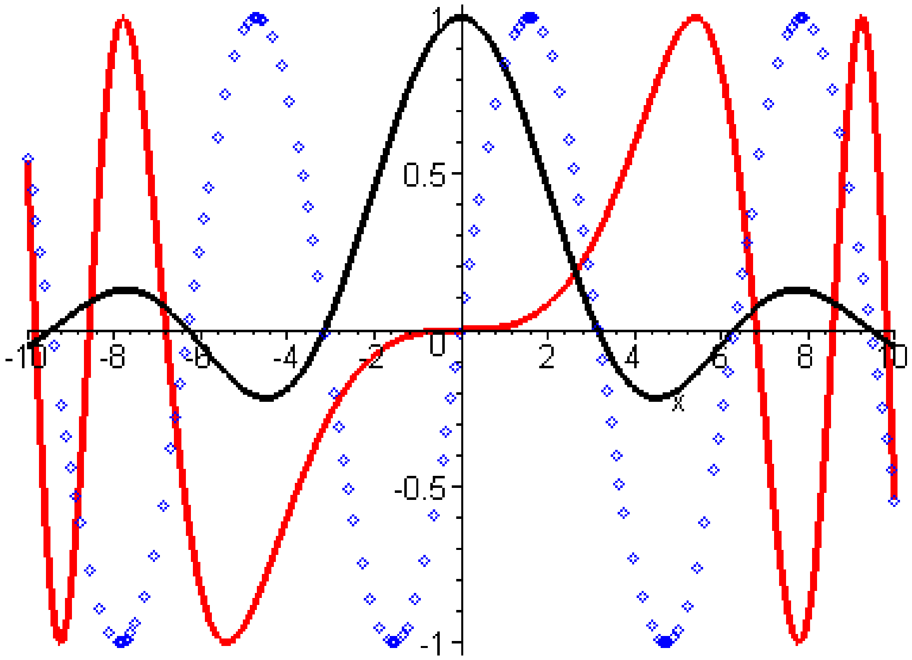
Ayrim funktsiyalar, masalan tan(x) uzilishlarga ega va uzilish nuqtalarida +∞ yoki -∞ ga intiladi. Bunday funktsiyalarning grafigini qurishda Maple tizimining grafik protsessori hamma vaqt ham ordinata o'qi bo'yicha optimal diapazonni to'g'ri tanlay olmaydi:

> **plot(ln(1+tan(x)),x=-10. . 10);**



Bitta rasmda bir necha funktsiyaning grafigini qurish uchun grafiklari quriladigan funktsiyalarni va ular uchun umumiy intervalni ko'rsatish yetarli:

> **plot([sin(x),sin(x)/x,sin(x^3/100)],x=-10. . 10, color=[blue,black,red],style=[point,line,line]);**



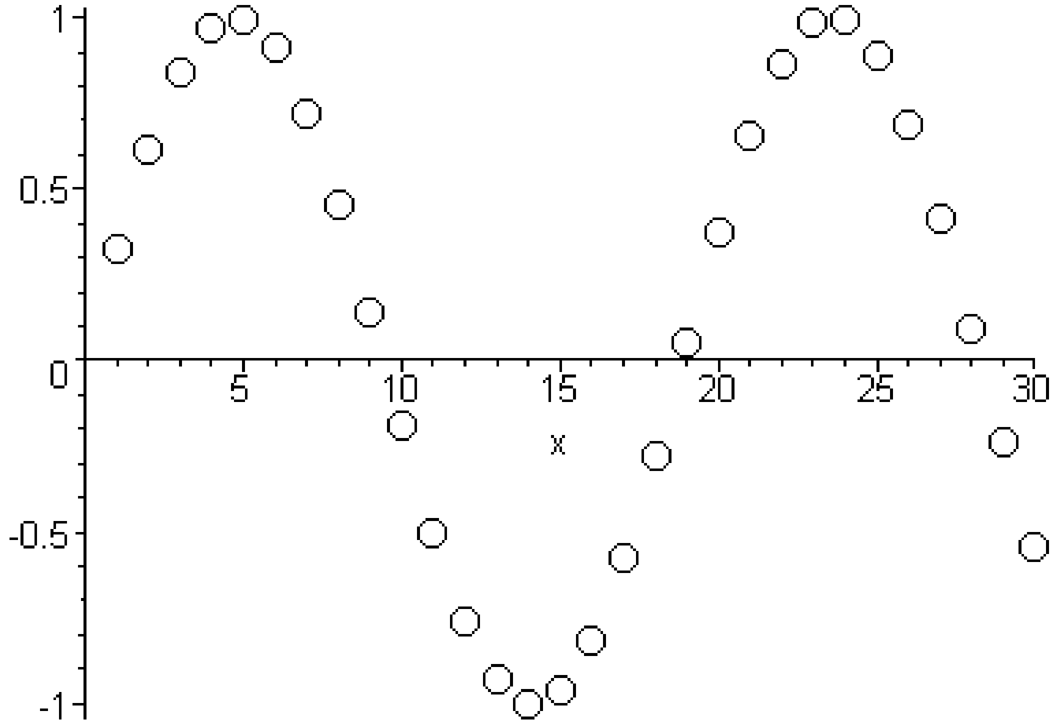
Odatda turli funktsiyalarning grafiklari avtomatik ravishda har xil ranglarda quriladi.

Funktsiyalarning grafiklarini nuqtalar bo'yicha qurish uchun nuqtalar to'plamidagi har bir nuqtaning koordinatalari ko'rsatiladi:

> > **p:=[[i,sin(i/3)]$i=1. . 30];**

$$p := \left[\left[1, \sin\left(\frac{1}{3}\right)\right], \left[2, \sin\left(\frac{2}{3}\right)\right], [3, \sin(1)], \left[4, \sin\left(\frac{4}{3}\right)\right], \left[5, \sin\left(\frac{5}{3}\right)\right], [6, \sin(2)],\right.$$
$$\left[7, \sin\left(\frac{7}{3}\right)\right], \left[8, \sin\left(\frac{8}{3}\right)\right], [9, \sin(3)], \left[10, \sin\left(\frac{10}{3}\right)\right], \left[11, \sin\left(\frac{11}{3}\right)\right], [12, \sin(4)],$$
$$\left[13, \sin\left(\frac{13}{3}\right)\right], \left[14, \sin\left(\frac{14}{3}\right)\right], [15, \sin(5)], \left[16, \sin\left(\frac{16}{3}\right)\right], \left[17, \sin\left(\frac{17}{3}\right)\right],$$
$$[18, \sin(6)], \left[19, \sin\left(\frac{19}{3}\right)\right], \left[20, \sin\left(\frac{20}{3}\right)\right], [21, \sin(7)], \left[22, \sin\left(\frac{22}{3}\right)\right],$$
$$\left[23, \sin\left(\frac{23}{3}\right)\right], [24, \sin(8)], \left[25, \sin\left(\frac{25}{3}\right)\right], \left[26, \sin\left(\frac{26}{3}\right)\right], [27, \sin(9)],$$
$$\left.\left[28, \sin\left(\frac{28}{3}\right)\right], \left[29, \sin\left(\frac{29}{3}\right)\right], [30, \sin(10)]\right]$$

plot(p,x=0. . 30,color=black,style=point,symbol=circle,symbolsize=20);

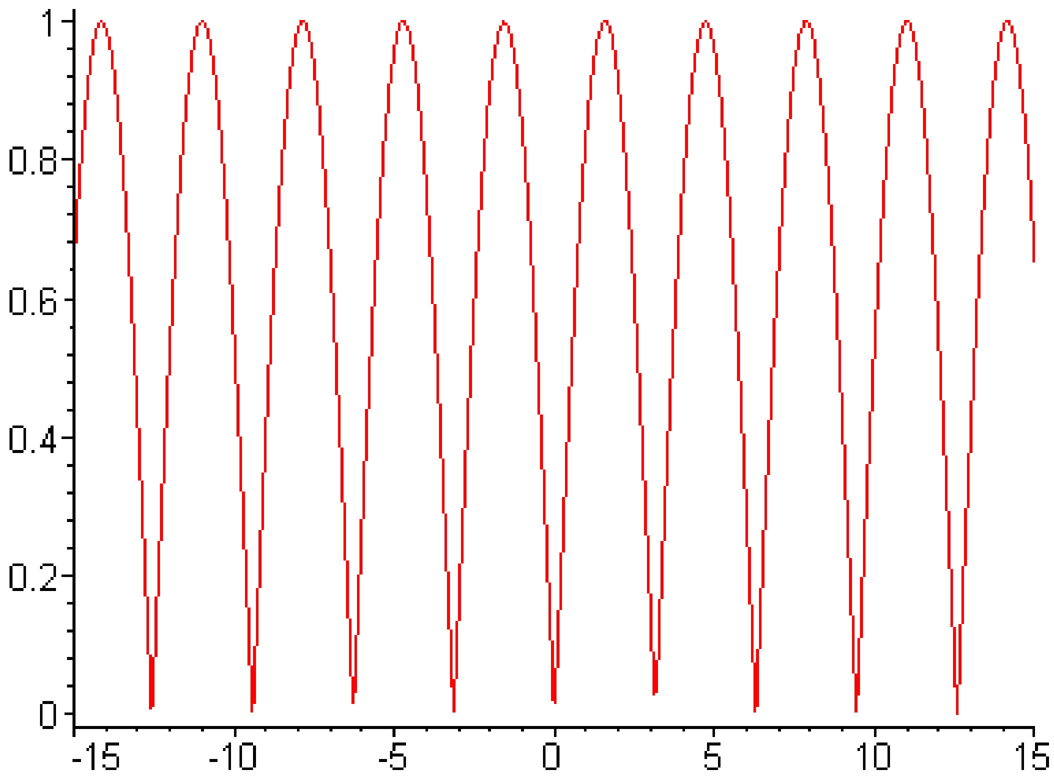


Odatda protseduralar ko’rinishida berilgan funktsiyalarning grafigini qurishda deyarli muammolar yuzaga kelmaydi:

> **u:=proc(x) if sin(x)>0 then sin(x) else -sin(x) fi end;**

$u := \mathrm{proc}(x)$ if $0 < \sin(x)$ then $\sin(x)$ else $-\sin(x)$ end if end proc

> **plot(u,-15. . 15,axes=framed);**



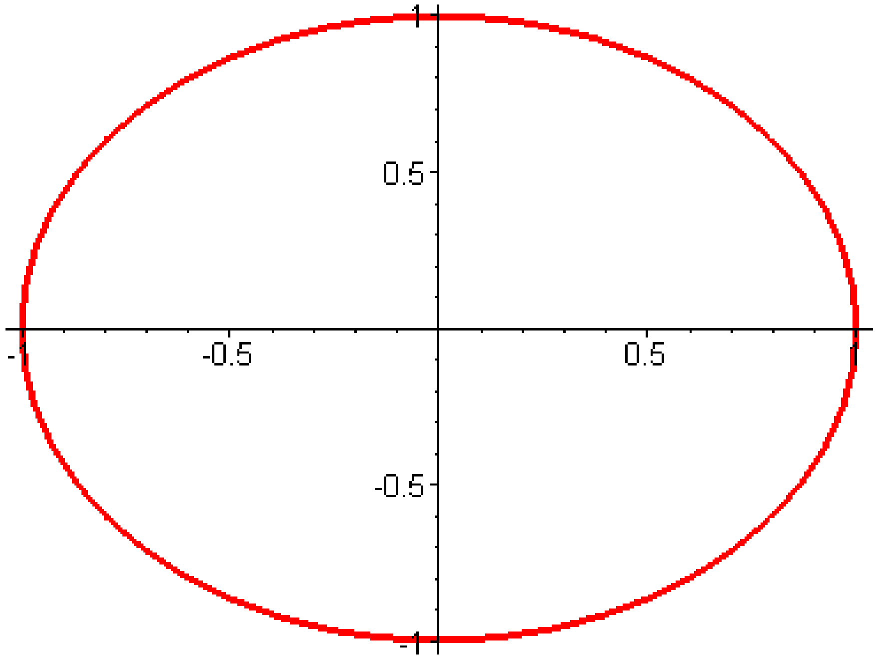
Ayrim hollarda funktsional bog'lanishlarni berish uchun parametrik tenglamalardan foydalaniladi, masalan $x = f_1(t)$ i $u = f_2(t)$. Ularning grafiklarini qurish uchun (x, u) nuqtalar dekart koordinatalar sistemasidagi grafikda ko'rsatiladi va to'g'ri chiziq kesmalari bilan birlashtiriladi. Buning uchun quyidagi ko'rinishdagi plot funktsiyasidan foydalaniladi:

plot([fl(t),f2(t),t-tmin. . tmax],h,v,p)

bu yerda abtsissa va ordinata o'qlari bo'yicha diapazonlarni hamda r parametrni ko'rsatish majburiy emas.

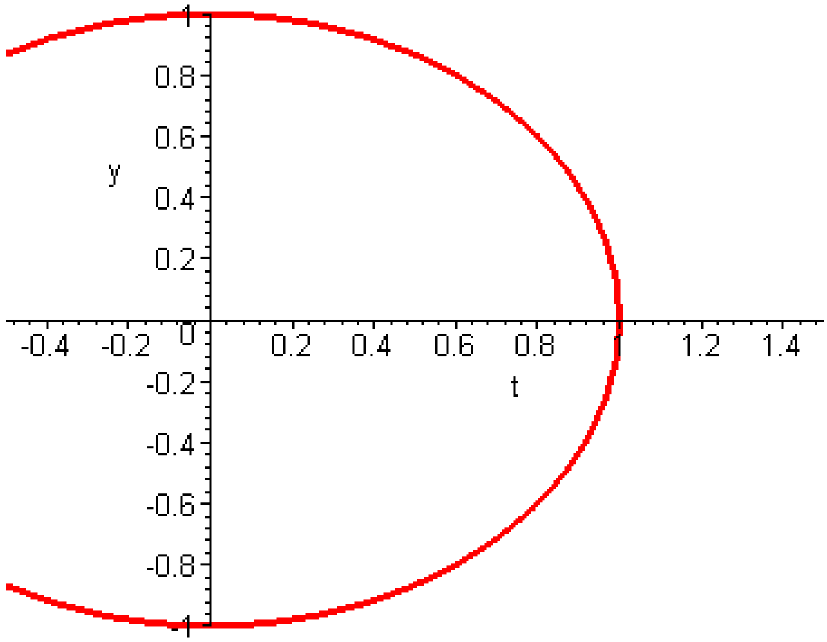
Agar $f_1(t)$ va $f_2(t)$ funktsiyalar tarkibida davriy funktsiyalar (masalan trigonometrik) bo'lsa yopiq figuralarni hosil qilish uchun t o'zgaruvchining o'zgarish diapazoni 0. . 2*Pi yoki -Pi. . Pi olinishi kerak. Masalan, $f_1(t)$ i $f_2(t)$ funktsiyalar sifatida sin(t) i cos(t) funktsiyalar olinsa aylananing grafigi quriladi:

> **plot([sin(t),cos(t),t=-Pi. . Pi],thickness=3);**



Yuqoridagi grafikning ma'lum qismini olish uchun h (masalan **t=-0. 5. . 1. 5)** va v (masalan **y=-1. . 1)** diapazonlar ko'rsatiladi:

> **plot([sin(t),cos(t),t=-Pi. . Pi],t=-0. 5. . 1. 5,y=-1. . 1,thickness=3);**

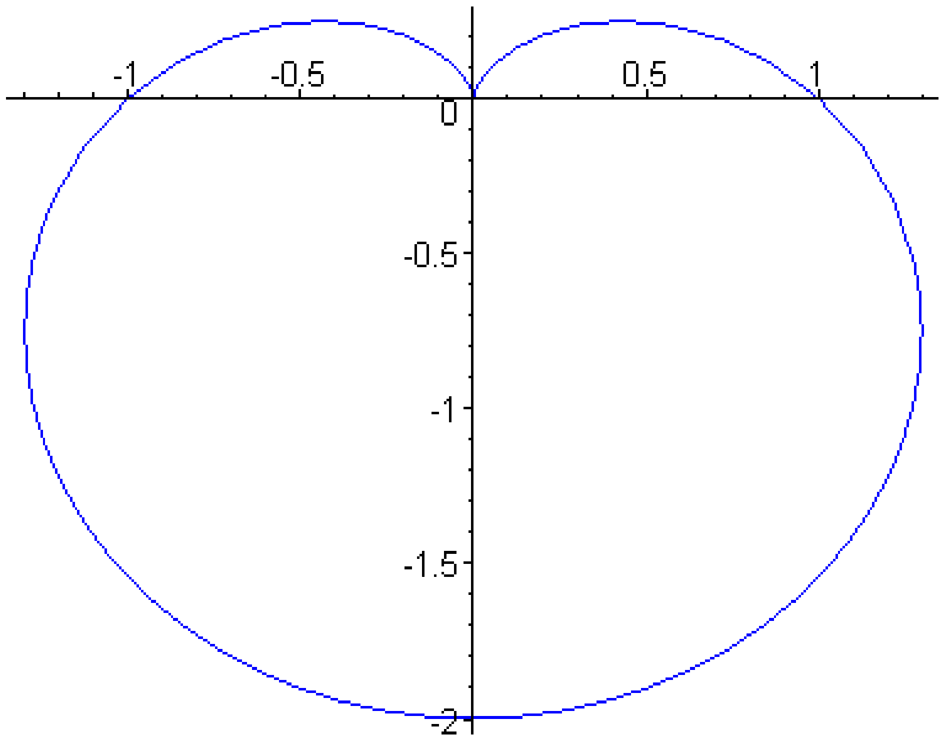


Funktsiyalarning grafiklarini qutbli koordinatalar sistemasida qurish (coords-polar) uchun plot funktsiyasi quyidagi ko'rinishda yoziladi:

plot([r(t),theta(t),t=tmin. . tnrax],h,v,p,coords-polar)

Bunda t burchakning o'zgarishiga mos bo'lgan r(t) radius-vektorning o'zgarishini ifodalovchi chiziqning grafigi hosil bo'ladi:

> **plot([1-sin(t),t,t=0. . 2*Pi],color=blue,coords=polar);**



Ikki va uch o'lchamli grafiklarni qurish imkoniyatlarini kengaytiruvchi plots paketi besh yuzga yaqin grafik funktsiyalarga ega. U quyidagicha ishga tushiriladi:

> with(plots);

[animate, animate3d, animatecurve, changecoords, complexplot, complexplotSd, conformal, contourplot, contourplotSd, coordplot, coordplotld, cylinderplot, densityplot, display, displayed, fteldplot,fieldplot3d, gradplot, gmdplotSd, implicitplot, implicitplot3d, inequal, listcontplot, HslcontplotSd, listdensityplot, listplot, Iistplot3d, loglogplot, logplot, matrixplot, odeplot>pareto,pointplot, pointplotSd, polarplot, polygonplot, polygonplotSd, palyhedrajsupported, polyhedraplot, replot, rootlocus, semilogplot, setoptions, setoptionsSd, spacecurve, sparsematrixplot, sphereplot, surfdata, textplot, textplotSd, tubeplot]

Ushbu paket quyidagi funktsiyalarga ega:

- animate — ikki o'lchamli grafiklarning animatsiyasi;
- animate3d — uch o'lchamli grafiklarning animatsiyasi;
- animatecurve — chiziqlarning animatsiyasi;
- changecoords — koordinatalar sistemalarini almashtirish;
- complexplot — kompleks tekislikda ikki o'lchamli grafiklarni qurish;
- complexplot3d — kompleks tekislikda uch o'lchamli grafiklarni qurish;
- conformal — kompleks funktsiyaning konform grafigi ;
- contourplot — konturli grafikani qurish;
- contourplot3d — uch o'lchamli konturli grafikani qurish;
- coordplot — ikki o'lchamli grafiklarning koordinatlar sistemasini qurish;
- coordplot3d — uch o'lchamli grafiklarning koordinatlar sistemasini qurish;
- cylinderplot — tsilindrik koordinatalarda sirtning grafikasini qurish;
- densityplot — zichlikning ikki o'lchamli grafigini qurish;
- display — grafik ob'ektlarning ro'yhati uchun grafik qurish;

- display3d — uch o'lchamli grafik ob'ektlarning ro'yhati uchun grafik qurish;
- fieldplot — ikki o'lchamli vektor maydonining grafigni qurish;
- fieldplot3d — uch o'lchamli vektor maydonining grafigini qurish;
- gradplot — gradientning ikki o'lchamli vektor maydoni grafigini qurish;
- gradplot3d — gradientning uch o'lchamli vektor maydoni grafigini qurish;
- implicitplot — yaqqol bo'lmagan funktsiyaning ikki o'lchamli grafigini qurish;
- implicitp1ot3d — yaqqol bo'lmagan funktsiyaning uch o'lchamli grafigini qurish;
- inequal — tengsizliklar sistemasi yechimining grafigini qurish;
- listcontplot — qiymatlar to'ri uchun ikki o'lchamli konturli grafik qurish;
- Iistcontplot3d — qiymatlar to'ri uchun uch o'lchamli konturli grafik qurish;
- listdensityplot — qiymatlar to'ri uchun ikki o'lchamli zichlik grafigini qurish;
- listplot — qiymatlar ro'yhati uchun ikki o'lchamli grafik qurish;
- listplot3d — qiymatlar ro'yhati uchun uch o'lchamli grafik qurish;
- loglogplot — funktsiyaning logarifmik ikki o'lchamli grafigini qurish;
- logplot — funktsiyaning yarim logarifmik ikki o'lchamli grafigini qurish;
- matrixplot — matritsa orqali berilgan qiymatlarga asosan uch o'lchamli grafik qurish;
- odeplot — differentsial tenglamalar yechimining ikki yoki uch o'lchamli grafigini qurish;
- pareto — diagrammalar qurish (gistogrammalar va grafika);
- pointplot — nuqtalar bilan ikki o'lchamli grafik qurish;
- poi ntplot3d — nuqtalar bilan uch o'lchamli grafik qurish;
- polarplot — qutbli koordinatalar sistemasida ikki o'lchamli egri chiziqning grafigini qurish;
- polygonplot — bir yoki bir necha ko'pburchaklarning grafigini qurish;
- polygonplot3d — bir yoki bir necha ko'pburchaklarning uch o'lchamli grafigini qurish;
- polyhedraplot — uch o'lchamli ko'pyoqlikni qurish;
- replot — grafikni qaytadan qurish;
- rootlocus — kompleks noma'lumli tenglama ildizlarining grafigini qurish;
- semilogplot — funktsiyaning abstsissa o'qidagi masshtab logarifmik bo'lgan grafigini qurish;
- setoptions — ikki o'lchamli grafik uchun sukut bo'yicha parametrlarni o'rnatish;
- setoptions3d — uch o'lchamli grafik uchun sukut bo'yicha parametrlarni o'rnatish;
- spaeecurve — uch o'lchamli egri chiziqlarni qurish;
- sparsematrixplot — qiymatlari nolga teng bo'lmagan matritsaning ikki o'lchamli grafigini qurish;

- spherepiot — uch o'lchamli sirtning grafigini sferik koordinatalarda qurish;
- surfdata — sirtning uch o'lchamli grafigini sonli ma'lumotlar bo'yicha qurish;
- textplot — matnni ikki o'lchamli grafikning ko'rsatilgan nuqtasiga chiqarish;
- textplot3d — matnni uch o'lchamli grafikning ko'rsatilgan nuqtasiga chiqarish;
- tubeplot — «truba» turdagi uch o'lchamli grafikni qurish.

Teng satxli chiziqlar bilan grafik qurish (konturli grafiklar) kartografiyada keng ishlatiladi. Bunday grafiklarni qurish uchun contourplot funktsiyasidan foydalaniladi. Undan quyidagi formatlarda foydalanish mumkin:

contourplot(exprl,x=a. . b,y=c. . d)
contourplot(f,a. . b,c. . d)
contourplot([exprf ,exprg,exprh] S=a. . b,t=c. . d)
contourplot([f. g. h],a. . b,c. . d)
contourp1ot3d(exprl,x=a. . b,y=c. . d)
contourplot3d(f,a. . b,c. . d)
contourplot3d([exprf,exprg,exprh],s=a. . b,t=c,. d)
contourplot3d([f. g. h],a. . b,c. . d)

Bu yerda f, g i h — funktsiyalar; exprl — yuza balandligi va x,u koordinatalar orasidagi bog'lanishni ko'rsatuvchi ifoda; exprf, exprg va exprh — yuzaning s va t ga bog'liq bo'lgan parametrik shakldagi ifodalari; a va b — haqiqiy turdagi konstantalar; s va d — haqiqiy turdagi konstantalar yoki ifodalar; x, u, s va t — mustaqil o'zgaruvchilarning nomlari.

Nazorat uchun savollar:

1. *ODT echishda nimalarga e'tibor berish zarur?*
2. *MathCAD va Maple dasturlarida differensial tenglamalarni echish uchun qaysi funksiyalardan foydalanamiz.*
3. *MathCad va Maple dasturlarida necha o'lchovli grafiklar bilan ishlash mumkin?*
4. *MathCad va Maple dasturlarida ikki o'lchovli grafik qanday quriladi?*
5. *MathCad va Maple dasturlarida uch o'lchovli grafik qanday quriladi?*

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

1. Алексеев Е. Р. , Чеснокова О. В. Решение задач вычислителной математики в пакетах MathCad 12, MATLAB 7, Maple 9. – М. : НТ Пресс, 2006. – 496 с. : ил. – (Самоучител).

2. Дащенко А. Ф. , Кириллов В. Х. , Коломиец Л. В. , Оробей В. Ф. MATLAB в инженерных и научных расчетах. Монография. Одесса «Астропринт», 2003. – 214 с.

3. Плис А. И. , Силвина Н. А. MathCad 2000: Математический практикум для экономистов и инженеров: Учеб. пособие. – М. Финансы и статистика, 2000 г.

4. Макаров Е. Г. Инженерные расчеты в MathCad. Учебный курс. СПб. : Питер, 2003.

5. В. П Дяконов MathCad 2000: Учебный курс. Питер 2002 г.

6. О. А. Сдвижков Дашков И. К. MathCad - 2000: Введение в компютерную математику. 2002 г.

7. Д. А Гурский. Вычисление в MathCad. Новое знание 2003 г.

8. Ne'matov A. , Oxunboev M. , Sobirov N. MathCad tizimida matematik masalalarni yechish. Uslubiy qo'llanma. Toshkent, 2009 y. 50 b.

IV. АМАЛИЙ МАШҒУЛОТЛАР МАТЕРИАЛЛАРИ

1-Mavzu: MathCAD va Maple tizimi.

1. Sonli qiymatlar bilan ishlash.
2. Arifmetik ifodalarni hisoblash.

I. Maple da elementar matematika masalalarini yechish

§1. 1. Maple oynasining tuzilishi.

Maple kompyuterga o'rnatilgandan so'ng, uni standart 2 yo'l bilan ishga tushirish mumkin: 1) Windows OT ning bosh menyusi orqali yoki 2) Ish stolida yaratilgan yorliq orqali. Biz Maple 9. 5 versiya bilan ishlaymiz.
Maple oynasi Windows OT ning standart oynasiga o'xshash bo'lib, oynaning nomi satri, menyu satri, qurollar paneli, ishchi maydon, holat satri, lineyka va o'girish liftlaridan iborat:

Asosiy menyu punktlari:
File(Fayl)- fayllar bilan ishlaydigan standart komandalar, masalan, faylni saqlash, ochish, yangisini yaratish va hokazo, to'plamidan iborat.
Edit(Pravka)- fayllarni tahrirlovchi standart komandalar, masalan, nusxalash, ajratilgan matn qismini buferga olish, komandani bekor qilish va hokazo, to'plamidan iborat.
View (Vid)- oynani ko'rinishini o'zgartiruvchi standart komandalar to'plamidan iborat.
Insert (Vstavka)- oynaga matnli, komandali maydonlar, grafiklarni qo'yish uchun mo'ljallangan komandalar to'plamidan iborat.
Format (Format)- hujjatni bezash uchun ishlatiladigan komandalar to'plamidan iborat.
Options (Параметры)- ma'lumotni ekoanga kiritish va chiqarish bilan bog'liq komandalar to'plamidan iborat.
Windows (Okno)- bir ishchi oynadan ikkinchi ishchi oynaga o'tish uchun mo'ljallangan komandalar to'plamidan iborat.
Help (Spravka)- Maple haqida batafsil ma'lumotlarni o'z ichiga oladi.

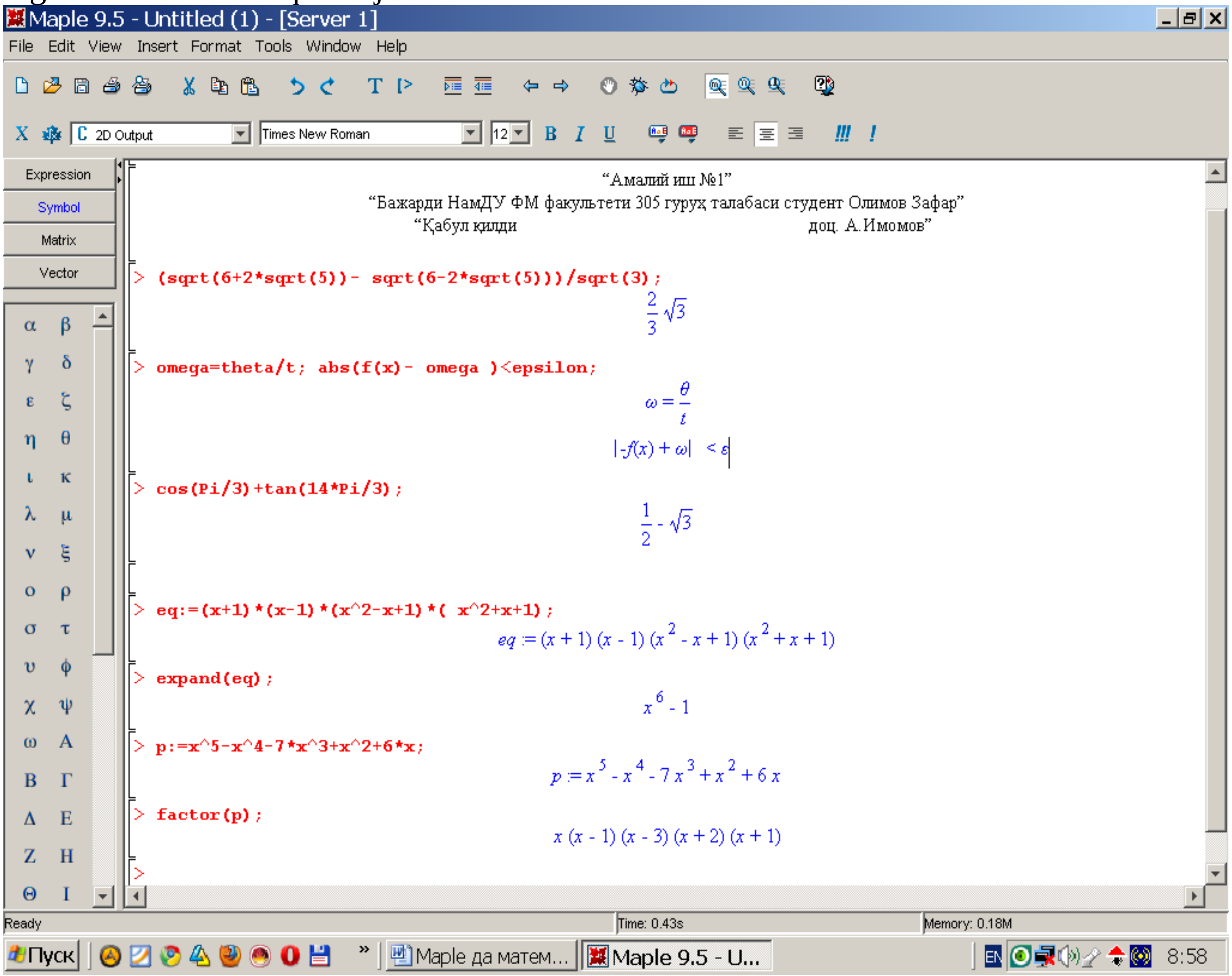
Maple da ishlash muloqat (sessiya) tarzida olib boriladi: foydalanuvchi Maple ga ekranda **komanda** bilan murojaat qiladi, Maple uni qayta ishlab ekranda komandadan keyingi satrga **javob** qaytaradi (quyidagi rasmga qarang). SHunga asoasn, ishchi maydon shartli ravishda uch qismga bo'linadi:

1)Kiritish (komanda) maydoni-komandalardan iborat. Komandalar >sommand(p1,p2,…); (yoki :) ko'rinishga ega, qizil rangli, chapga tekislangan;

2)CHiqarish (javob) maydoni- Maple ning kiritilgan komandaga javobidan iborat bo'lib, analitik ifoda, sonli qiymat, to'plam, grafik ob'ekt, xatolik haqidagi xabardan iborat bo'lishi mumkin va ko'k rangda. Javob komandadan keyingi satrga chiqariladi, markazga tekislangan bo'ladi;

3)matn (komentariya) maydoni- foydalanuvchi tomonidan kiritiladigan ixtiyoriy matndan iborat va u ma'lumotni qayta ishlashga ta'sir etmaydi, va uning mohiyatini tushuntirish uchun ishlatiladi, va **qora** rangli.
Matn va komanda maydoniga o'tish qurollar panelidagi (yoki Insert (Vstavka) menyusidagi ularga mos komandalar orqali) T [>

tugmalarni bosish orqali bajariladi.



Topshiriq 1. 1.

1. Maple ni ishga tushiring.
2. Maple ishga tushgandan so’ng birinchi satr komanda satri bo’ladi. Uni matn maydoniga aylantiring. Bu satrda “Amaliy ish №1” deb mavzu nomini kiriting. Enter tugmasini bosib yangi satrga o’ting va “Bajardi: ___________ ” deb yozing. Enter tugmasini bosib yangi satrga o’ting
3. “Qabul qildi: _________” deb yozing va Enter tugmasini bosib yangi satrga o’ting.
4. Hosil bo’lgan faylni disk, fleshkada saqlang. Buning uchun File>Save as komandasini berib faylga : Familiya_AT_1 deb nom berib saqlab qo’ying. Enter tugmasini bosib yangi satrga o’ting.
5. Keyingi satrda “Amaliy topshiriq AT_1 fayli Familiya_AT_1” nom bilan saqlangan deb yozing. (O’ylab ko’ring bu nimaga kerak).
6. Keyingi satrlarda bu topshiriqdan so’ng komandalar va ularning natijalari yoziladi.

§1. 2. Maple sonlar va arifmetik amallar

Asosiy matematik o'zgarmaslar va arifmetik amallar.

Asosiy matematik o'zgarmaslar quyidagilardir: Pi- bu π soni, I-mavhum birlik i, infinity-∞, Gamma –Eyler o'zgarmasi, false-yolg'on, true-rost. Arifmetik amallar belgilari: +-qo'shish, -ayirish, *-ko'paytirish, /-bo'lish, ^-darajaga ko'tarish, !-faktorial. Solishtirish belgilari: <,>,>=,<=,<>,= (kichik, katta, katta va teng, kichik va teng, teng emas, teng).

Butun, ratsional va kompleks sonlar.

Maple da sonlar tabiiy ravishda matematikadagi kabi butun (integer), ratsional, haqiqiy (real) va kompleks (complex) bo'lishi mumkin. Ularning ma'nolari bir xil, faqat yozilish qoidalariga aniq itoat qilish kerak. Ratsional sonlar uch xil ko'rinishda tasvirlanadi: 1)oddiy kasr ko'rinishidagi ratsional son, masalan: 28/70; 2)o'nli kasr ko'rinishidagi (float) ratsional son: 2. 3457; 3)daraja ko'rishishidagi ratsional son, masalan, $1{,}602 \cdot 10^{-19}$ son 1. 602*10^(-19) ko'rinishda yoziladi.

Ratsional sonni taqribiy o'nli kasr ko'rinishda olish uchun biror butun sonni o'nli nuqta bilan nol sonini qo'shib yozish kerak.

SHartli kelishuv: Maple da javob ,yuqorida ko'rganimizdek, komandadan keyingi satrda ko'rsatiladi. Kompakt yozish uchun javobni biz komanda yonida \\ belgidan keyin ko'rsatamiz, masalan, >a+b; \\ a+b .

Komanda satri Javob satri	>1. 2+3. 4; 3. 6
Komanda satri Javob satri	>Sin(Pi/6); ½
Kelishuvga asosan	>sin(Pi/6. 0); \\ 0. 500000000

Maple da grek alfavitidan ham foydalanish mumkin. Buning uchun satrda grek harfining nomi yoziladi, katta harflarni yozish uchun grek harfining nomida bosh harf katta qilib yozildi kerak. Masalan,

α-alpha	β-beta	γ-gamma	δ-delta
ε-epsilon	ζ-zeta	η-eta	θ-teta
ι-ita	κ-kappa	K-Kappa	λ-lambda
μ-mu	ν-nu	ξ-xi	o-omikron
π-pi	ρ-rho	Σ-Sigma	σ-sigma
τ-tau	υ-uosilon	φ-phi	χ-chi
ψ-psi	ω-omega	Γ-Gamma	Ω-Omega

Grek harflarini yozish uchun ekranda maxsus menyu mavjud.

Topshiriq №1. 2.

Test yechishga misollar keltiramiz.

1. Hisoblang $\sqrt{23-8\sqrt{7}}+\sqrt{23+8\sqrt{7}}$ (m: 96-6-28) . J-r: A)7 B)6 C)8 D)9

> a:=sqrt(23-8*sqrt(7))+sqrt(23+8*sqrt(7));\\a=8

2. Hisoblang $(\sqrt{3+2\sqrt{2}}+\sqrt{3-2\sqrt{2}}+\sqrt{2})/4\sqrt{2}$ (m:V-07) J-r: A)0. 5 B) $\frac{\sqrt{2}}{4}$ C)0. 75 D) $\frac{\sqrt{2}}{2}$

>b:=(sqrt(3+2*sqrt(2))+sqrt(3-2*sqrt(2))+sqrt(2))/(4*sqrt(2));\\0. 75

§1. 3. Komandalarning ko'rinishi va ularni bajartirish usullari.

Mapleda komandalar nomli va nomsiz bo'ladi. Nomli komanda quyidagicha bo'ladi: >sommand(p1,p2,…); yoki >sommand(p1,p2,…): , ya'ni komanda nomdan va qavslar ichida parametrlardan iborat va ikki nuqta yoki nuqta vergul bilan tugallanadi. Komanda arifmetik ifoda bo'lsagina uning maxsus nomi bo'lmaydi. Agar komanda nuqta vergul (;) bilan tugallansa uning natijasi ekranga chiqariladi, ikki nuqta (:) bilan tugallansa komanda bajariladi natijasi ekranga chiqarilmaydi.

Komandalar ikki xil usul bilan bajartirilishi mumkin:

1-usul-to'g'ri usul. Komanda teriladi; yoki : yoziladi va Enter bosiladi.

2-usul-smart usul. Ifoda teriladi va ; qo'yilib Enter bosiladi, javob ustida sichqoncha o'ng tugmasi bosilib ifoda kontekst menyusidan kerakli komanda tanlanadi. (Qanday ajoyib imkoniyat!).

Protsent % simvoli oldingi komanda natijasini chaqirish uchun ishlatiladi va komandalar yozishni qisqartirish uchun ishlatiladi, masalan,

>1+2: >%+3; \\ 6

O'zgaruvchiga qiymat berish uchun := ishlatiladi.

Maple ishga tushgach operativ xotirada uning birorta ham komandasi bo'lmaydi, ular ishlash davomida operativ xotiraga chaqiriladilar. Komandalar operativ xotiraga chaqirilishiga qarab uch turga bo'linadi. 1) Maple ishga tushgach avtomatik ravishda ishga tushiriladiganlar, 2) readlib(command) komandasi orqali chaqiriladiganlar, 3) maxsus paketlar (package) dan chaqiriluvchi komandalar. Package paketga tegishli barcha komandalarni chaqirish >with(package) komandasi yordamida, paketga tegishli biror command dani chaqirish esa >package[command](options) komandasi yordamida amalga oshiriladi, bu yerda va bundan keyin options so'zi komandaning parametlarini bildiradi. Paketlarga misol sifatida linalg-chiziqli algebra masalalarini yechish, geometri-planimetriya masalalarini yechish, geom3d-stereometriya masadalarini yechish, student-studentlarga masalalarni interaktiv (muloqat) tarzida analitik ko'rinishda qadam ba qadam oraliq natijalarni namoyish qilgan holda yechish imkoniyatlarini beruvchi paketlarni keltirish mumkin.

Standart funktsiyalar.

Maple da standart funktsiyalarning ayrimlarini ro'yxatini keltiramiz:

N	funktsiya	Maple da	N	funktsiya	Maple da
1	e^x	exp(x)	12	cosecx	cosec(x)
2	lnx	ln(x)	13	arcsinx	arcsin(x)
3	lgx	lg10(x)	14	arccosx	arcos(x)

4	$\log_a x$	log[a](x)	15	arctgx	arctg(x)
5	$\sqrt{x}$	sqrt(x)	16	arcctgx	arcctg(x)
6	$\lvert x\rvert$	abs(x)	17	shx	sh(x)
7	sinx	sin(x)	18	chx	ch(x)
8	cosx	cos(x)	19	thx	th(x)
9	tgx	tg(x)	20	cthx	cth(x)
10	ctgx	ctg(x)	21	$\delta(x)$-Dirak funktsiyasi	Dirac(x)
11	secx	sec(x)	22	$\theta(x)$-Xevisayd funktsiyasi	Heaviside(x)

Maple ga juda katta miqdorda maxsus funktsiyalar ham kiritilgan. Ular Bessel, Eylerning beta-, gamma-funktsiyalari, xatoliklar integrali, elliptik integrallar, har xil ortogonal ko'phadlar va hokazo. Eyler soni ye=2. 718281828…. exp(x) orqali quyidagicha hisoblanadi: exp(1).

Topshiriq №1. 3.

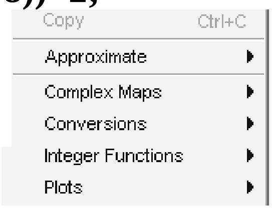
1. Matnli rejimda Amaliy topshiriq №2 deb yozing.
2. $a = \cos\left(\frac{12\pi}{8}(\log_2 0.25 + \log_{0.25} 2)\right)$ ni hisoblang. \\(t. 10-2-58;j:0;1;-1;0. 5;-0. 5)

Komandani 1-to'g'ri usul bilan bajaramiz:
> a:=cos(12*Pi*(log[2](0. 25)+log[0. 25](2))/5);\\a:=1.

3. $\sin^4\left(\frac{\pi}{8}\right) + \cos^4\left(\frac{3\pi}{8}\right) + \sin^4\left(\frac{5\pi}{8}\right) + \cos^4\left(\frac{7\pi}{8}\right)$ ifodani hisoblang.

Komandani smart usul (o'ngdagi jadval kontekst menyu)bilan bajaramiz:

>b:=(sin(Pi/8))^2+(cos(3*Pi/8))^2+(sin(5*Pi/8))^2+(cos(7*Pi/8))^2;



$b := \sin\left(\frac{1}{8}\pi\right)^2 + \cos\left(\frac{3}{8}\pi\right)^2 + \sin\left(\frac{3}{8}\pi\right)^2 + \cos\left(\frac{1}{8}\pi\right)^2$

> R3 := evalf[5](sin(1/8*Pi)^2+cos(3/8*Pi)^2 +sin(3/8*Pi)^2+cos(1/8*Pi)^2);
\\R3:=2. 0000
Komandani to'g'ri usul bilan tekshirib ko'ramiz:
> simplify(b); **\\2**

§1. 4. Matematik ifodalarni shaklini almashtirish. Testlar yechish.

Ayrim ko'p uchraydigan komandalar va ularga doir misollar keltiramiz.

	Komanda	Ma'nosi	Parametrlaning ma'nosi
1	expand(eq)	Qavslarni ochib yoyish	eq-ifoda
2	fastor(eq)	Ko'phadni ko'paytuvchilarga ajratish	
3	normal(eq)	Kasrni normal	

		ko'rinishga keltirish	
4	collect(eq, var)	O'xshash hadlarni ixchamlash	var-o'zgaruvchi
5	simplify(eq {,option})	Ifodalarni soddalashtirish	option-parametr
6	combine(eq, param)	Darajalarni birlashtirish yoki trigonometrik ifodalarni darajalarini pasaytirish	param=trig, param=power,
7	radnormal(eq)	Ildiz, darajali ifodalarni soddalashtirish	
8	convert(eq,param)	Ifoda param tipli ifodaga almashtiriladi	param- tip parametr param=sincos, param=tan, param=vector, param=string, param=termin
9	subs(g(x)=t, f)	f(x) da g(x)=t deb o'zgaruvchini almashtirish	

Topshiriq 1. 4.

1. Qavslarni ochib yoyish.

\>eq:=(x+1)*(x-1)*(x^2-x+1)*(x^2+x+1); \\eq := a^5+a^4-2*a^3-2*a^2+a+1

\>expand(eq); \\x^6-1

2. Ko'phadni ko'paytuvchilarga ajratish (99-10-7)

\> p:=a^5+a^4-2*a^3-2*a^2+a+1; \\

>p:=factor(a^5+a^4-2*a^3-2*a^2+a+1);\\ $p := (a-1)^2\ (a+1)^3$

3. Kasrni normal ko'rinishga keltirish (96-3-74)

\> **q:=(x^3+2*x^2+x)/(x+1)^2;** \\ $q := (x^3+2x^2+x)/(x+1)^2$

\> **normal(%);** \\ **x**

4. Ifodalarni soddalashtirish

```
> simplify((a^3-b^3)/(a^2+a*b+b^2));          \\a-b
> expand((a+b)*(a^2-a*b+b^2));                \\ a^3+b^3
> normal(y/x+1/x^2);                          \\ (yx+1)/x^2
> collect(x^2+3*x^2+4*x+4*x+y,x);             \\ 4x^3+8x+y
> simplify(2*a/sqrt(a^2),assume(a<0));        \\-2
> combine((x^(1/2))*x^(3/2));                 \\ 4x^3
```

5. Irratsional ifodalarni ratsionallashtirib soddalashtirish

\> **f:=((sqrt(x)+1)/(x*sqrt(x)+x+sqrt(x)))*(x^2-sqrt(x));**

$$f := \frac{(\sqrt{x}+1)\,(x^2-\sqrt{x})}{x^{(3/2)}+x+\sqrt{x}}$$

\> **g:=subs(sqrt(x)=a,x^2=a^4,x^(3/2)=a^3,x=a^2,f);**

$$g := \frac{(a\sim + 1)\,(a\sim^4 - a\sim)}{a\sim^3 + a\sim^2 + a\sim}$$

> R2 := simplify((a+1)*(a^4-a)/(a^3+a^2+a), 'assume=real');

$$R2 := a\sim^2 - 1$$

Oldingi o'zgaruvchiga qaytib x-1 javobni olamiz.

6. Trigonometrik ifodalarni soddalashtirish

> simplify(cos(x)^2+sin(x)^2); **1**

> expand(cos(x+y)); \\cos(x)cos(y)-sin(x)sin(y)

> expand(cos(2*x)); \\ $2\cos^2(x) - 1$

> expand(sin(2*x)); \\ 2sin(x)cos(x)

> combine(4*cos(x)^3); \\ cos(3x)+3cos(x)

> combine(8*sin(x)^4); \\ 3+cos(4x)-4cos(2x)

> expand(cos(5*x)); \\ $16\cos^5(x) - 20\cos^3(x) + 5\cos(x)$

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

7. Ildiz, darajali ifodalarni soddalashtirish

> a:=sqrt(3+sqrt(3)+(10+6*sqrt(3))^(1/3)):

> a1:=radnormal(a);\\ $a1 := 1 + \sqrt{3}$

8. > b:=(m^2-(2+m^4)/(m^2-1))/((m^2+2)/(m-1)):

> b1:=simplify(b);\\b1:=-1/(m+1).

9. > c:=(a^(3/2)-b^(3/2))/(a^(1/2)-b^(1/2))-(a^(3/2)+b^(3/2))/(a^(1/2)+b^(1/2));

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

> c1:=simplify(c); \\ $c1 := 2\sqrt{a}\sqrt{b}$

> a:=8*sqrt(2):b:=4*sqrt(2):

> c1:=simplify(c); \\c1:=16

10. > a:=(sqrt(192)-sqrt(108)+sqrt(243)/3);\\ $a := 5\sqrt{3}$ (99-6-36)

§1. 5. Sonlar ustida ba'zi bir amallar.

Maple da sonlardan yangi sonlar hosil qiladigan amallar mavjud.

Haqiqiy sonlar ustida quyidagi amallar mavjud:

frac(expr)- expr ifodaning kasr qismini hisoblash,
trunc(expr)- expr ifodaning butun qismini hisoblash,
round(expr)- expr ifodani yaxlitlash.

Kompleks sonlar z=x+iy ustida quyidagi amallar mavjud:

Re(z)- z –soning haqiqiy qismini hisoblash,
Im(z)-z- soning mavhum qismini hisoblash,
conjugate(z)-z – soning qo'shmasi hisoblash,
polar(z)-z – soning trigonometrik ko'rinishini hisoblash
evalc(Re(z)), evalc(Im(z)), -z – sonning haqiqiy va mavhum qismini hisoblash.

Topshiriq 1. 5.

1. a=57/13 son berilgan. Uning butun x va u kasr qismini toping. x+y=a ekanligini tekshirib ko'ring.

>a=57/13; \\ 57/13

>x:=trunc(a); \\ 4

>y:=frac(a); \\ $\frac{5}{13}$

>x+y; \\ $\frac{57}{13}$

2. $z=\frac{2-3i}{1+4i}+i^6$ kompleks son berilgan. Uning haqiqiy , mavhum va kompleks qo'shmasi w ni toping va $w+z=2\operatorname{Re}(z)$ ekanligini tekshiring.

>z:=(2-3*I)/(1+4*I)+I^6:

>Re(z); Im(z); \\ $-\frac{27}{17}$

\\ $-\frac{11}{17}$

>w:=conjugate(z); \\ $w:=-\frac{27}{17}-\frac{11}{17}I$

>z+w; \\ $-\frac{54}{17}$

3. $z=-1-i\sqrt{3}$ kompleks son berilgan. Uning moduli, argumentini hisoblang va z^4 ni toping.

>z:=-1-I*sqrt(3):

>readlib(polar):polar(z); \\ $polar(2,-\frac{2}{3}\pi)$

>evalc(z^4);

§1. 6. Maple da funktsiyalarni aniqlash.

Funktsiyalar Maple da 4 xil usulda beriladi:1) := qiymat berish operatori yordamida;2) f:=(x1,x2,…) - >f(x1,x2,…) funktsional operator yordamida; 3)unapply(expr,x1,x2,…) komandasi yordamida; 4)piceewise(s1,f1,s2,f2,…) komandasi yordamida.

Misollar. 1.

>f:=sin(x)+cos(x); \\ f:=sin(x)+cos(x)

>x:=π; \\ $x:=\frac{\pi}{4}$

>f; \\ $\sqrt{2}$

Maple da barcha hisoblashlar simvollli ko'rinishda olib boriladi, ya'ni natijada ildizlar, irratsional konstantalar e,π va hokazolar ishtirok etadi. Natijani o'nli

ko'rinishda olish uchun evalf(f, ε) komandasi
ishlatiladi, bu yerda f-qiymati hisoblanayotgan ifoda, ε-aniqlik.
Misollar. 2. $f = xe^{-t}$ ifodani x=2, t=1 dagi qiymati quyidagicha hisoblanadi:
>f:=x*exp(-t):
>evalf(f,0. 0000000001); \\0. 735788824
Misol 3. >f:=(x,y)->sin(x+y); \\f:=sin(x+y)
>f(π/2,0); \\1
Misol 3. >f:=unapply(x^2+y^2,x,y); $\backslash\backslash f := (x, y)\text{-}> x^2 + y^2$
>f(7,5); \\74
Misol 4. Maple da

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

kabi funktsiyalar quyidagi komanda orqali beriladi:
>piecewise(x<a1,f1,a1<x<a2,f2,…,x>an,f2);
Masalan,

$$f(x) = \begin{cases} 0, \ x < 0 \\ x, \ 0 \le -x \ and \ \ x - 1 < 0 \\ .\sin(x), x \ge 1 \end{cases}$$

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

Topshiriqlar 1. 6.

1. $f = \sqrt{1 - x^2 - y^2}$ funktsiyani aniqlang va qutb koordinatalar sistemasi $x = \rho\cos\varphi, y = \rho\sin\varphi$ ga o'ting. Hosil bo'lgan ifodani soddalashtiring:
>f:=sqrt(1-x^2-y^2); $\backslash\backslash \ f = \sqrt{1 - x^2 - y^2}$
>f:=subs({x=rho*cos(phi),y=rho*sin(phi)},f); $\backslash\backslash \ f = \sqrt{1 - \rho^2 \cos(\varphi)^2 - \rho^2 \sin(\varphi)^2}$
>f:=simplify(%); $\backslash\backslash \ f = \sqrt{1 - \rho^2}$

2. $f(x) = \begin{cases} x, \ x < -1 \\ -x^2, \ -1 - x \le 0 \ and \ \ x - 1 < 0 \\ -x, \ x \ge 1 \end{cases}$ funktsiyani tuzib va unga x ni qo'shing.
>f:= piecewise(x<-1, x, -1<x and x<1, -x^2, x>=1,-x);
>%+x: simplify(%);
Natija quyidagicha bo'lishi kerak: f(x)+x .
3. $p = x^3 + 4x^2 + 2x - 4$ ko'phadni ko'paytuvchilarga ajrating.
>factor(x^3+4*x^2+2*x-4); $\backslash\backslash (x+2)(x^2 + 2x + 2)$
4. Ifodani soddalashtiring $\dfrac{1 + \sin 2x + \cos 2x}{1 + \sin 2x - \cos 2x}$.
>f:=(1+sin(2*x)+cos(2*x))/(1+sin(2*x)-cos(2*x)):
>convert(f,tan);

>f=normal(%); $\backslash\backslash \dfrac{1+\sin 2x+\cos 2x}{1+\sin 2x-\cos 2x}=\dfrac{1}{\tan(x)}$

5. Ifodani soddalashtiring $3(\sin^4 x+\cos^4 x)-2(\sin^6 x+\cos^6 x)$.

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

>g:=combine(g,trig); \\ $3\sin(x)^4+3\cos(x)^4-2\sin(x)^6+\cos(x)^6=1$

6. Ifodani soddalashtiring(97-3-54) $\dfrac{\sin 56 \sin 124-\sin 34 \cos 236}{\cos 28 \cos 88+\cos 178 \sin 208}$

> a:=(sin(56)*sin(124)-sin(34)*cos(236))/(cos(28)*sin(88)+sin(178)*cos(242));

$$a := \frac{\sin(56)\sin(124)-\sin(34)\cos(236)}{\cos(28)\sin(88)+\sin(178)\cos(242)}$$

> a1:=evalf(a); **\\a1=-1. 113543764**

7. Ifodani soddalashtiring(96-1-57) $\dfrac{\cos(\alpha+\beta)+2\sin\alpha\sin\beta}{\sin(\alpha+\beta)-2\sin\alpha\cos\beta}$

> b:=(cos(alpha+beta)+2*sin(alpha)*sin(beta))/(sin(alpha+beta)-2*cos(beta)*sin(alpha));

$$b := \frac{\cos(a+b)+2\sin(a)\sin(b)}{\sin(a+b)-2\cos(b)\sin(a)}$$

> combine(%); **\\ctg(-$\alpha+\beta$)**

8. Ifodani soddalashtiring(967-10-54) $\dfrac{\cos 18 \cos 28+\cos 108 \sin 208}{\sin 18 \sin 78+\sin 108 \sin 1688}$

9. Ifodani soddalashtiring(01-11-24) $\dfrac{\sin\alpha+\cos\beta}{\sqrt{2}\cos(\pi/4-\alpha)}$

10. > b:=1/(3-sqrt(8))-2*sqrt(2)+6:simplify(b);\\9 (96-6-50)

1. 7. Topshiriqlar va savollar

1. Hisoblang: $(-1+i)^5$.
2. Hisoblang: $e^{i\pi/2}$.
3. Aniq qiymatni hisoblang: $arctg3-\arcsin\dfrac{\sqrt{5}}{5}$.
4. Formulani yozing: $\omega(k)=\alpha k^2+\beta k^4$.
5. $p=x^3-4x^2+5x-2$ ko'phadni ko'paytuvchilarga ajrating.
1. Ifodani soddalashtiring: $\sin^2 3x-\sin^2 2x-\sin 5x \sin x$

> c:=(sin(3*x))^2-(sin(2*x))^2-sin(5*x)*sin(x):simplify(c);\\0

7. **> e:=(3-sqrt(5))/(3+sqrt(5))+(3+sqrt(5))/(3-sqrt(5));**

$$e := \frac{3-\sqrt{5}}{3+\sqrt{5}}+\frac{3+\sqrt{5}}{3-\sqrt{5}}$$

> simplify(e); **\\7** **(96-7-24)**

8. **> a:=(sin(3*Pi/2-2*alpha)+cos(Pi/2+alpha)*sin(alpha))/(sin(3*Pi/2+alpha));**

$$a := -\frac{-\cos(2\,a) - \sin(a)^2}{\cos(a)}$$

> simplify(a); \\cos(alpha) (05-120-23)

Savollar

1. Maple nima va u nima maqsadda ishlatiladi?
2. Maple oynasining asosiy elementlarini bayon eting.
3. Maple oynasining qismlarini va ularning vazifalarini tushuntiring.
4. Komanda satridan matnli satrga va teskarisiga qanday o'tiladi. ?
5. Maple bilan ishlash seansi qanday rejimda bajariladi. ?
6. Maple menyusining asosiy aunktlarini ayting.
7. Maple dagi fayliga qanday kengaytma beriladi. ?
8. Maple da qanday asosiy matematik konstantalar mavjud. ?
9. Maple da ratsional sonlar qanday ko'rinishlarda tasvirlanadi. ?
10. Maple da ratsional sonning taqribiy qiymati qanday hosil qilinadi. ?
11. Maple da komandalar qanday simvollar bilan tugallanadi?
12. Qism programmalar bibliotekasidan komandalar qanday chaqiriladi?
13. factor, expand, normal, simplify, combine, convert, radnormal komandalarni ma'nosi?

2-Mavzu: Algebra va sonlar nazariyasi masalalarini yechish.

1. MathCAD va Maple tizimida matematik analiz masalalarini yechish.
2. Differentsial tenglamalarni umumiy yechimini topish.

Sonli tenglama va tengsizliklarni yechish.

N	komanda	komanda ma'nosi
1	roots(Pn(x))	Pn(x)=0 ko'phadli tenglama
2	solve(eq,x)	eq(x)=0 , universal komanda
3	solve({eq1, eq2,…},{x1, x2,…})	$eq_i(x_1,..,x_n)=0, i=1,\dots,n$, teng-r sistemasi
4	fsolve(eq,x)	eq(x)=0 tenglamani taqribiy yechimi
5	rsolve(eq,x)	eq(x)=0 rekkurent tenglamani yechimi
6	fsolve({eq1, eq2,…},{x1, x2,…})	$eq_i(x_1,..,x_n)=0, i=1,\dots,n$, t. s. taqr-y yechish
7	_EnvAllSolution:=true : solve(eq,{x})	eq(x)=0 ,trigonometrik tenglama barcha yechimi
8	_EnvExplicit:=true : solve(eq,{x,y,z})	$eq_i(x_1,..,x_n)=0, i=1,\dots,n$,trantsendent teng-r

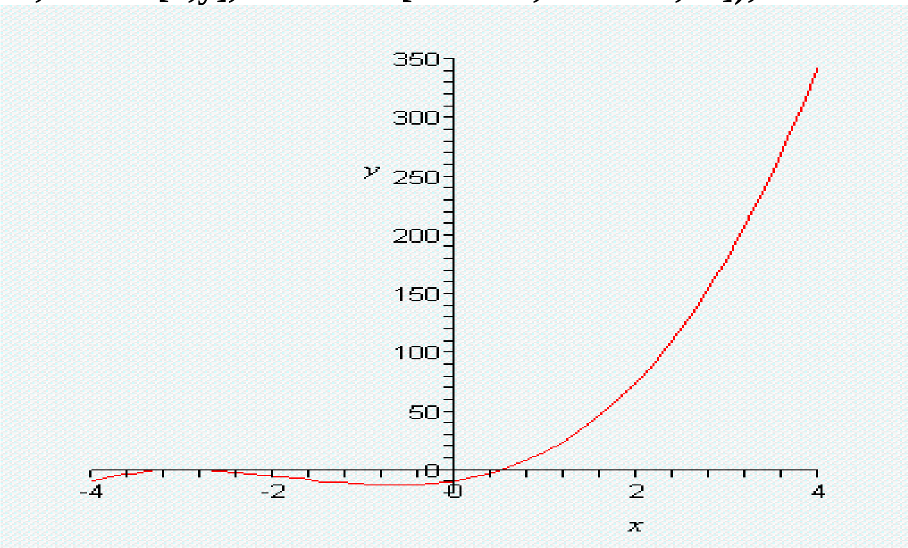
§3. 1. Sonli tenglamalarni yechish

Maple da tenglamalarni yechish uchun universal komanda mavjud: solve(eq,x), bu yerda eq-tenglama, x-tenglama yechilishi lozim bo'lgan o'zgaruvchi, fsolve(eq,x)- eq-tenglamani x ga nisbatan taqribiy yechadi.

Ko’phadlar uchun **roots(Pn(x))**komanda mavjud,javob [[r1,m1],…,[rn,mn]] ko’rinishda chiqadi, bu yerda ri-ildiz,mi-uning karrasi. solve(eq,x) komandasi tenglamaning barcha yechimlarini topadi. **r:=solve(**eq,x) komandasi r vektorga ildizlarning qiymatlarini beradi.

Misol 1.

> p:=2*x^3+11*x^2+12*x-9:roots(p); \\[[0. 5],[-3,2]]
> solve(p=0,{x});\\{x=1/2},{x=-3},{ x=-3}
> r:=solve(p=0,{x});r:= {x=1/2},{x=-3},{ x=-3}
> plot(p,x=-4. . 4,labels=[x,y],labelfont=[TIMES,ITALIC,12]);



Sonli tenglamalarning sistemalarini yechish.

Tenglamalar sistemasi ushbu komandalar

solve({eq1, eq2,…},{x1, x2,…}), fsolve({eq1, eq2,…},{x1, x2,…})

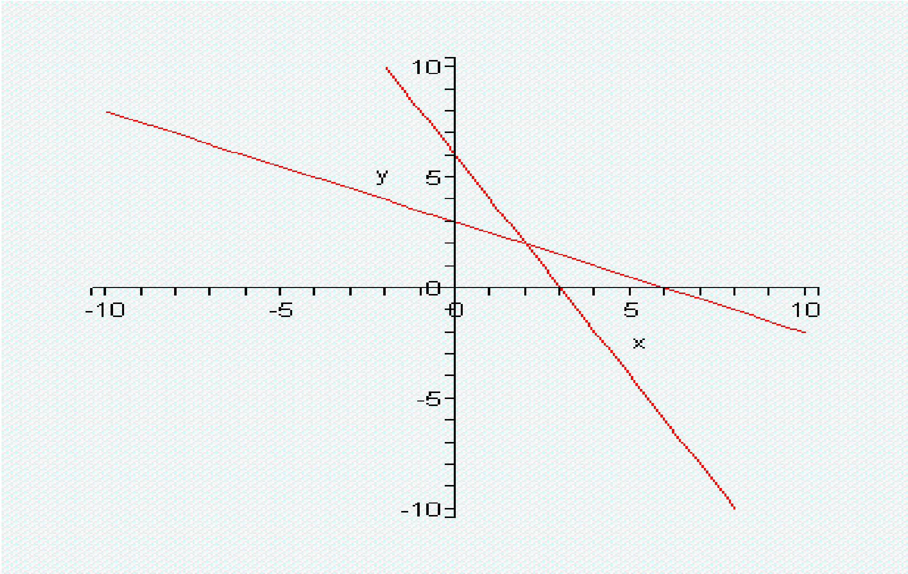
bilan yechiladi, bu yerda birinchi figurali qavslarda tenglamalar ro’yxati, ikkinchi figurali qavslarda o’zgaruvchilar ro’yxati berilgan. Agar keyinchalik, yechimlar ustida biror amallar bajarish kerak bo’lsa solve komandasiga biror nom name berish kerak, so’ng nomni qabul qilish uchun assign(name) komandasini berish kerak. SHundan so’ng yechimlar ustida ixtiyoriy mumkin bo’lgan amallarni bajarish mumkin.

Biz quyida 2 bobda o’tiladigan grafik chizish operatorlari

plot(p,x=-4. . 4,labels=[x,y],labelfont=[TIMES,ITALIC,12]);
with(plots):implicitplot(e,x=-10. . 10,y=-10. . 10);
dan ko’rgazmalilik uchun foydalandik.

Misol. 1. CHiziqli tenglamalar sistemasini yechish.

> s1:={2*x+y=6,x+2*y=6}:solve(s1,{x,y}); \\{y=2,x=2}
> with(plots):implicitplot(s1,x=-10. . 10,y=-10. . 10);

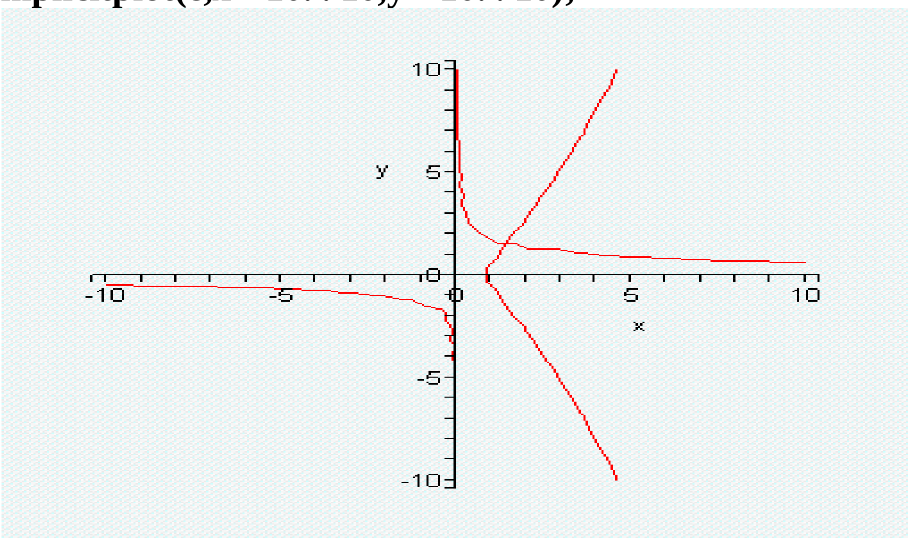


Misol 2 . Tenglamalar sistemasini yechish. $\{x^3 - y^2 - 1 = 0, xy^3 y - 4 = 0\}$.

> e:={x^3-y^2-1=0,x*y^3-y-4=0}; \\$\{x^3 - y^2 - 1 = 0, xy^3 y - 4 = 0\}$

> s:=fsolve(e,{x,y}); \\ **s={x=1. 502039049,y=1. 545568601}**

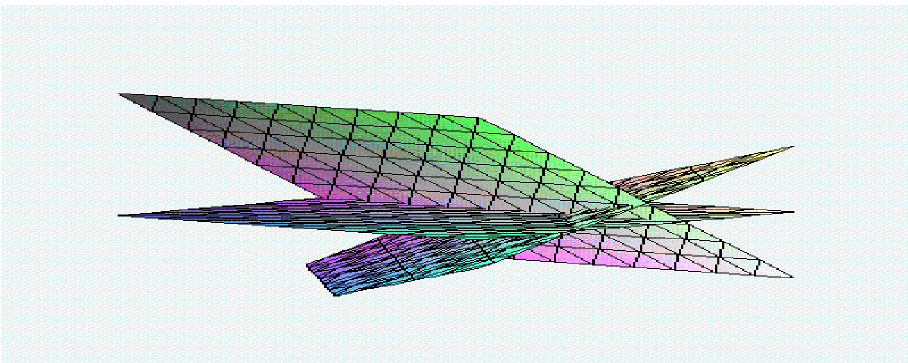
> with(plots):implicitplot(e,x=-10. . 10,y=-10. . 10);



Misol 3. CHiziqli tenglamalar sistemasini yechish.

> s1:={z=3,x-z=0,x+y+2*z=12}:solve(s1,{x,y,z});\\{z=3,x=3,y=3}

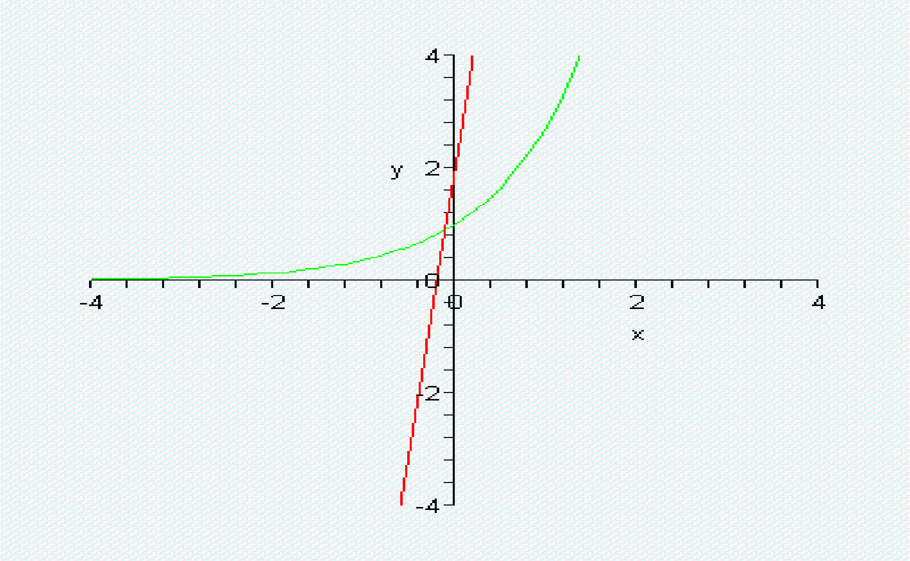
> display(implicitplot3d(s1,x=-10. . 10,y=-10. . 10,z=-10. . 10));



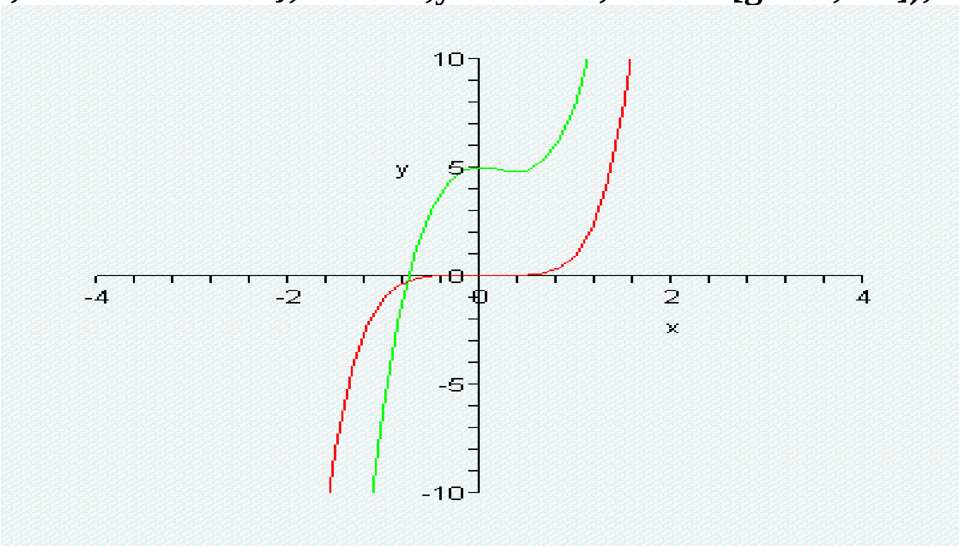
Misol 4. f(x)=exp(x)-10x-2=0 tenglamani yechish.
> fsolve(exp(x)-10*x-2,x);

-0.1104575676

> plot({ exp(x),10*x+2},x=-4. . 4,y=-4. . 4,colour=[green,red]);



Misol 5. Ko'phadli tenglamani yechish.
> eq := x^5-7*x^3+4*x^2-5=0; \\ $x^5-7x^3+4x^2-5=0$
> fsolve({eq},{x});**{x=-2. 8608. . },{x=-0. 7521. . },{x=2. 3857. . }**
> plot({ x^5, 7*x^3-4*x^2+5},x=-4. . 4,y=-10. . 10,colour=[green,red]);



Tenglamalarni taqribiy yechish

Tenglamalarni taqribiy yechish uchun fsolve(eq,x) komanda ishlatiladi. Uning parametrlari solve(eq,x) komandasining parametrlariga o'xshash.

>x:=fsolve(cos(x)=x,x); \\x:=0. 7390851332 (10 ta o'nli raqam bilan).

> r:=solve(4*x+0. 8*exp(x)-7. 4561=0,x);\\ x:=1. 200000971
>x:=fsolve(4*x+0. 8*exp(x)-7. 4561=0,x);\\ x:=1. 200000971
>y:=fsolve(y^3-2. 8*exp(y)+2. 5713=0,y);\\ y:=-0. 08545049502
>q:=solve(y^3-2. 8*exp(y)+2. 5713=0,{y});\\ q:=-0. 08545049502

Rekkurent va funktsional tenglamalarni yechish.

rsolve(eq,f) komanda rekkurent eq tenglamani butun tipli f funktsiyaga nisbatan yechadi. Agar f(n) tenglama uchun biror boshlang'ich shart berilsa xususiy yechim kelib chiqadi. Masalan,

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

> rsolve({eq,f(1)=0,f(2)=1},f); \\ $2-4(\frac{1}{2})^n$

Tenglamalarni yechuvchi universal komanda solve(eq,f) funktsional tenglamalarni ham yecha oladi. Masalan,

>F:= solve(f(x)^2-3*f(x)+2*x,f); \\F:=proc(x)RootOf(_Z^2-3*Z+2*x) end

Echim oshkormas ko'rinishda hosil bo'ldi. Maple bunday ko'rinishdagi tenglamalar bilan ham ishlay oladi. Buning uchun funktsional tenglamani convert komandasi orqali almashtirishga harakat qilish kerak. Masalan,

>f:=convert(F(x),radical); \\ $f:=\frac{3}{2}+\frac{1}{2}\sqrt{9-8x}$.

Trigonometrik tenglamalarni yechish.

Universal komanda solve(eq,x) bilan trigonometrik tenglamalarni ham yechish mumkin. Bu holda [0,2π] kesmadagi bosh yechim kelib chiqadi. Barcha yechimlarni olish uchun _EnvAllSolution:=true qo'shimcha komandani berish kerak. Masalan,

1) solve(sin(x)=cos(x),x); \\ $\pi/4$

2)>_EnvAllSolution:=true :solve(sin(x)=cos(x),x); \\ $\pi/4+\pi\_Z\sim$

3) > _EnvAllSolution:=true :solve(sin(2*x)/(tg(x)-1)=0,x);\\0

Maple da _Z~ simvoli butun tipli o'zgarmasni bildiradi. Odatiy holda yuqoridagi yechim x:=π/4+πn yozuvni bildiradi.

Trantsendent tenglamalar va ularning sistemalarini yechish.

Trantsendent tenglamalarni yechishda yechimni oshkor ko'rinishda olish uchun solve krmandasidan avval _EnvExplicit:=true komandasini berish kerak.

1-usul. **>eqs:={x^2+y^2=1,x-y=0}:**

>r:=solve(eqs,{x,y});\\r:={y=RootOf(2*_Z^2-1,label=_L1),x= RootOf(2*_Z^2-1,label=_L1)}

> r1:=convert(r,radical);\\ $r1=\{y=\sqrt{2}/2, x=\sqrt{2}/2\}$

2-usul. > **_EnvExplicit:=true:**

> s:=solve(eqs,{x,y});\\ $s:=\{y=\sqrt{2}/2, x=\sqrt{2}/2\},\{y=-\sqrt{2}/2, x=-\sqrt{2}/2\}$

Topshiriq 2. 1.

1. Sistemani yeching $x^2-y^2=1, x^2+xy=2$.

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

>_EnvExplicit:=true:

>s:=solve(eq,{x,y}); \\ $S:=\{x=\frac{2}{3}\sqrt{3}, y=\frac{1}{3}\sqrt{3}\},\{x=-\frac{2}{3}\sqrt{3}, y=-\frac{1}{3}\sqrt{3}\}$

2. $x^2 = \cos(x)$ tenglamani barcha yechimlarini topmng.
>x:=fsolve(x^2=cos(x),x); \\x=0,8241323123/
3. $f(x)^2 - 2f(x) = x$ tenglamani yeching.
>F:=solve(f(x)^2-2*f(x)=x,f); \\F:=proc(x)RootOf(_Z^2-2*Z-x) end
>f:=convert(F(x), radical); \\ $f := 1 + \sqrt{1+x}$
4. 5sinx+12cosx=13 tenglamani barcha yechimlarini toping.

>_EnvAllSolution:=true :
>solve(5*sin(x)+12*cos(x)=13,x); \\ $\arctan(\frac{5}{12}) + 2\pi\_Z\sim$.
5. > **f:=exp(x)+2*x-4=0;**\\ f(x):=exp(x)+2x-4=0
> **r:=fsolve(f,{x});**\\ r:={x=0. 8408414954
6. > **e:={x^3-y^2-1=0, x*y^3-y-4=0};** \\e:={x^3-y^2-1=0,xy^3-y-4=0}
> **s:=fsolve(e,{x,y});** \\ s:={x=1. 502039049,y=1. 545568601}
7. >**eq:={exp(x*y)=x^2-y+1,(x+0. 5)^2+y^2=1}:**
> **s1:=fsolve(eq,{x,y});** \\s1:={y=0. 9804510724, x=-0. 6967630417}
8. > **eqs:={sin(x+1)+y+2=0,cos(y-1)+x-2=0}:**
> **r:=fsolve(eqs,{x,y});**\\r:={x=2. 754100085,y=-1. 425079132}

§3. 2. Sonli tengsizliklar va ularning sistemalarini yechish.

Sodda tengsizliklarni yechish

Universal solve komandasi tengsizliklarni yechish uchun ham ishlatiladi. Echim o'zgaruvchining intervallari ko'rinishida beriladi:

№	Maple da yechim ko'rinishi	Ma'nosi
1	RealRange(-∞,Open(a))	$x \in (-\infty, a)$
2	RealRange(-∞,a)	$x \in (-\infty, a]$
3	RealRange(Open(a),∞)	$x \in (a, \infty)$
4	RealRange(a,∞)	$x \in [a, \infty)$
5	RealRange(Open(a), Open(b))	$x \in (a, b)$
6	RealRange(a,b)	$x \in [a, b]$
7	a<x,x<b	$x \in (a, b)$
8	a<=x,x<=b	$x \in [a, b]$

Misol1.
>s:=solve(sqrt(x+3)<sqrt(x-1)+sqrt(x-2),x):
>convert(s,radical); \\ $RealRange(Open(\frac{2}{3}\sqrt{21}),\infty)$ =($\frac{2}{3}\sqrt{21}),\infty$)
Misol 2. Agar tengsizlik yechilishi kerak bo'lgan o'zgaruvchi {} qavslar ichiga olinsa yechim interval ko'rinishda tasvirlanadi. Masalan,
>solve(1-1/2*ln(x)>2,{x}); \\ $\{0 < x, x < e^{(-2)}\}$

Tengsizliklar sistemasini yechish

Universal solve komandasi tengsizliklar sistemasini yechish uchun ham ishlatiladi. Echim o'zgaruvchining intervallari ko'rinishida beriladi:

>solve({x+y)>=2, x-2*y<=1,x-y>=0,x-2*y>=1},{x,y}); \\{x=1+2y,1/3<=y}

Topshiriq 4. 1.

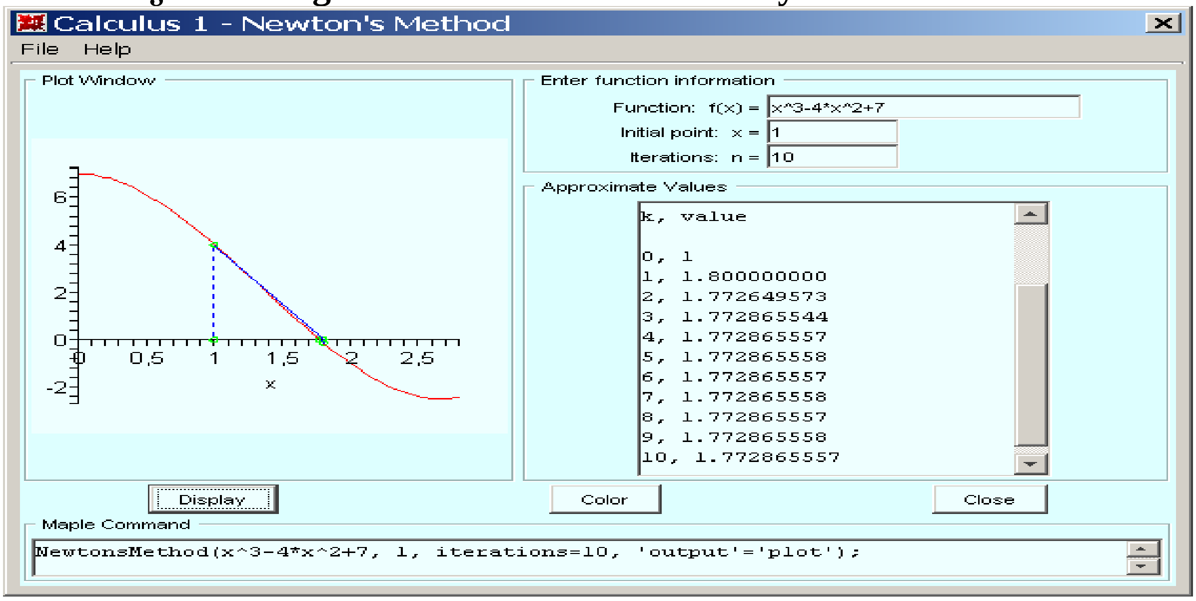
Misol 1. Tengsizlikni yeching: $13x^3 - 25x^2 - x^4 - 129x + 270 > 0$

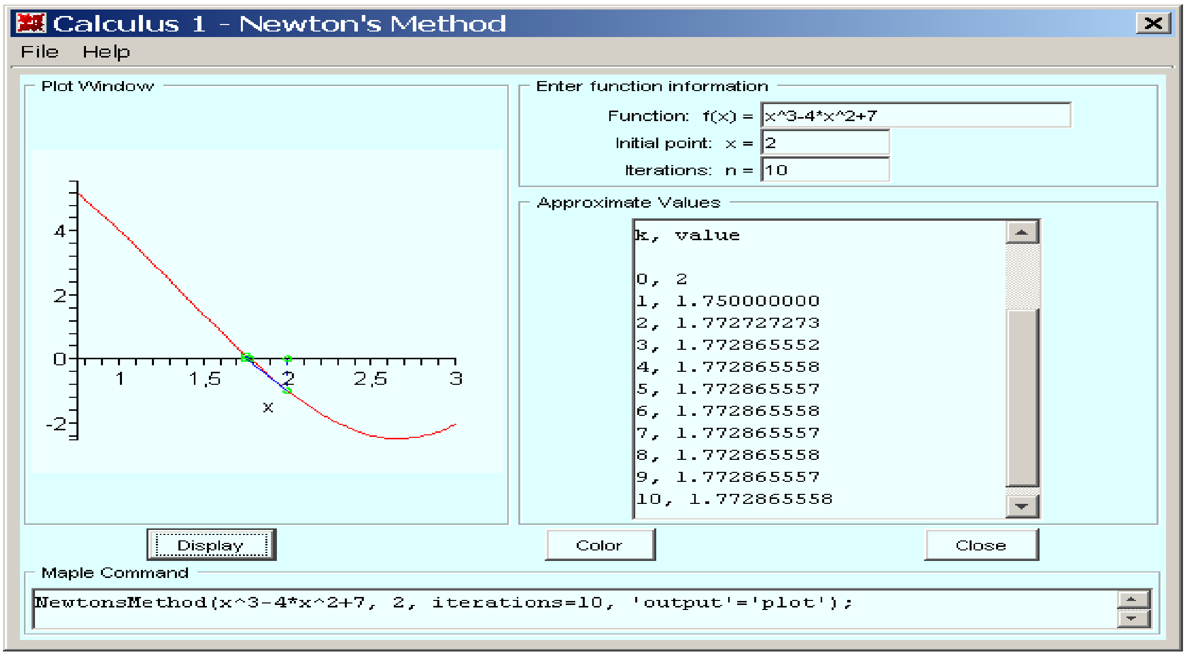
> solve(13*x^3-25*x^2-x^4-129*x+270>0,{x});\\{-3<x<2},{5<x<9}

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

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

§3. 3. Tenglamalarni interaktiv usulda yechish





Bu yerda f(x)=0 tenglama Nyuton usuli bilan yechilmoqda. Nyuton usulida $\xi : f(\xi) = 0$ yechim ushbu iteratsiyalar yordamida hisoblanadi:

$$\xi = \lim_{k\to\infty} x^k, x^{k+1} = x^k - \frac{f(x^k)}{f'(x^k)}, \quad ,\left|\xi - x^k\right| < \frac{1}{q}\{q\left|\xi - x^0\right|^{2^k}\}^k,\ f(x^0) f''(x^0) > 0.$$

Muloqot darchasida f(x)=0 tenglama, iteratsiyalar soni, boshlang'ich iteratsiya x^0 larni kiritiladigan maydonlar va iteratsiyalar uchun maydonlar mavjud. Ajoyib imkoniyatli, tezkor interaktiv sahifa.

3.4. Topshiriqlar va savollar

1. $z=(2e^{i\pi/6})^5$ kompleks son berilgan. Uning haqiqiy, mavhum qismlari, algebraik ko'rinishi, moduli, argumenti topilsin.
2. $f(x,y)=(\dfrac{arctg(x+y)}{arctg(x-y)})^2$ funktsiyani bering, uning qiymatlarini ushbu $x=1, y=0; x=(1+\sqrt{3})/2,\ y=(1-\sqrt{3})/2$ nuqtalarda hisoblang.
3. $f(x,y)=\dfrac{x^3y^2-x^2y^3}{(xy)^5}$ funktsiyaning fiymatini x=a, y=1/a nuqtada subs komandasidan foydalanib hisoblang.
4. Sistemaning barcha yechimi analitik ko'rinishda topilsin: $x^2-5xy+6y^2=0, x^2+y^2=10$.
5. Trigonometrik tenglamaning barcha yechimlari topilsin: $\sin^4 x-\cos^4 x=1/2$.
6. Tenglamaning xususiy yechimi topilsin: $e^x=2(1-x)^2$.
7. Tengsizlik yechilsin: $2\ln^2 x-\ln x<1$.
8. $f(x)=e^{\alpha x}+2x-4\beta=0, \alpha=0.1k, \beta=1+0.01k, k\in N.$
9. $f(x)=x^3+4x-\beta=0, \beta=1+0.01k, k\in N.$
10. $\alpha x^3-y^2-1=0, xy^3-y-4=0, \alpha=1+0.5k, k=0,...,5.$
11. $e^{xy}=x^2-y+\alpha, (x+0.5)^2+y^2=k, x.0, y>0, \alpha=1+0.1m, k=0.6+0.1m, m=0,...,5.$
12. $\alpha x^3-y^2-1=0, xy^3-y-4=0, \alpha=1+0.5k, k=0,...,5.$
13. $tg(xy+k)=x^2, \alpha x^2+2y^2=1, x>0, y>0, \alpha=0.5+0.1m, k=0.1m, m=0,...,5.$

Savollar

1. Maple da funktsiyalarni berish usulini bayon eting.
2. Maple da haqiqiy ifodalarni baholash uchun qanday amallar mavjud.
3. evalf komandasini vazifasini tushuntiring.
4. evals komandasini vazifasini tushuntiring.
5. solve komandasini vazifasini tushuntiring.
6. Tenglamalar va rekkurent tenglamalarni yechish uchun qanday komanda ishlatiladi.
7. Tenglamalarni barcha yechimlarini aniq hosil qilish uchun solve komandasidan oldin qanday komandalarni yozish kerak.
8. Tengsizliklar qanday komanda bilan yechiladi. Javobda intervallar qanday beriladi.

3-mavzu. ODT ucun Koshi va aralash masalalarni echish.

Reja:

1. Fundamental (bazis) yechimlar sistemasi
2. Koshi yoki chegaraviy masalani yechish
3. ODT sistemasi
4. ODT ni qator yordamida taqribiy yechish

5. ODT ni sonli usulda yechish
6. ODTni yechishda interaktiv usullar.

Maple da ODT ni analitik usulda yechish uchun dsolve(eq,var,options) komandasi ishlatiladi, bu yerda eq-tenglama, var-no'malum funktsiya, options-parametrlar. Parametrlar ODT ni yechish usulini ko'rsatishi mumkin, masalan, sukut saqlash printsipiga asosan, analitik yechim olish uchun type=exact parametri beriladi. ODT da hrsilani berish uchun diff komandasi ishlatiladi. Masalan, $y''+y=x$ tenglamasi diff(y(x),x$2)+y(x)=x ko'rinishda yoziladi. ODT ning umumiy yechimi o'zgarmas sonlarni o'z ichiga oladi, masalan, yuqoridagi tenglama ikkita o'zgarmasni o'z ichiga oladi. O'zgarmaslar Maple da _C1, _C2 ko'rinishda belgilanadi.

Ma'lumki, chiziqli ODT bir jinsli (o'ng tomon 0) va bir jinsli bo'lmagan (o'ng tomon 0 emas) ko'rinishda bo'ladi. Bir jinsli bo'lmagan tenglama yechimi mos bir jinsli tenglamaning umumiy yechimi va bir jinsli bo'lmagan tenglamaning xususiy yechimlari yig'indisidan iborat bo'ladi. Maple da ODT ning yechimi ana shunday ko'rinishda chiqariladi, ya'ni o'zgarmaslarni o'z ichiga olgan qism bir jinsli tenglamaning umumiy yechimi bo'ladi, va o'zgarmas son ishtirok etmagan qismi bir jinsli bo'lmagan tenglamaning xususiy yechimi bo'ladi.

dsolve komandasi bergan yechim hisoblanmaydigan formatda beriladi. Yechim bilan kelajakda ishlash uchun, masalan grafik chizish uchun, uning o'ng tomonini rhs(%) komanda bilan ajratish kerak.

Misollar. 1. $y'+y\cos x=\sin x\cos x$ tenglama yechilsin.

> restart;

> de:=diff(y(x),x)+y(x)*cos(x)=sin(x)*cos(x);

\\ $de:=(\frac{\partial}{\partial x}y(x))+y(x)\cos(x)=\sin(x)*\cos(x)$

> dsolve(de,y(x)); \\ $y(x)=\sin(x)-1+e^{(-\sin(x))}\_C1.$

Ya'ni tenglamaning yechimi matematik tilda ushbu ko'rinishga ega:

$y(x)=C_1e^{(-\sin(x))}+\sin(x)-1.$

2. $y''-2y'+y=\sin x+e^{-x}$ tenglamaning umumiy yechimi topilsin.

> restart;

> deq:=diff(y(x),x$2)-2*diff(y(x),x)+y(x) =sin(x)+exp(-x);

\\ $deq:=(\frac{\partial^2}{\partial x^2}y(x))-2(\frac{\partial}{\partial x}y(x))+y(x)=\sin(x)+e^{(-x)}$

> dsolve(deq,y(x)); \\ $y(x)=\_C1e^{x}+\_C2e^{x}x+\frac{1}{2}\cos(x)+\frac{1}{4}e^{(-x)}$

3. $y''+k^2y=\sin(qx)$ tenglamaning umumiy yechimi $q=k, q\neq k$ hollar uchun topilsin.

> restart; de:=diff(y(x),x$2)+k^2*y(x)=sin(q*x);\\

$de:=(\frac{\partial^2}{\partial x^2}y(x))+k^2y(x)=\sin(qx)$

> dsolve(deq,y(x));\\

$$y(x)=\frac{1}{k}(-\frac{1}{2}\frac{\cos(k+q)x}{k+q}+\frac{1}{2}\frac{\cos(k-q)x}{k-q})\sin(kx)-$$
$$-\frac{1}{k}(\frac{1}{2}\frac{\sin(k-q)x}{k-q}-\frac{1}{2}\frac{\sin(k+q)x}{k+q})\cos(kx)+\_C1\sin(kx)+\_C2\cos(kx)$$

Rezonans holatdagi yechim (q=k) ni topamiz:

> q:=k: dsolve(de,y(x)); \\

$$y(x)=-\frac{1}{2}\frac{\cos(kx)^2\sin(kx)}{k}-\frac{1}{k}(-\frac{1}{2}\cos(kx)\sin)kx)+\frac{1}{2}kx)\cos)kx)+\_C1\sin(kx)+\_C2\cos(kx)$$

1. Fundamental (bazis) yechimlar sistemasi

dsolve komandasi ODT ning bazis yechimlar sistemasini ham topishda ishlatiladi. Uning uchun parametrlar bo'limida output=basis deb ko'rsatish kerak . Masalan, $y^{(4)}+2y'+y=0$ ODT ning bazis yechimlar sistemasini topaylik.

> de:=diff(y(x),x$4)+2*diff(y(x),x$2)+y(x)=0; \\

$$de:=(\frac{\partial^4}{\partial x^{24}}y(x))+2\frac{\partial^2}{\partial x^2}y(x)+y(x)=0$$

> dsolve(de, y(x), output=basis); \\[cos(x), sin(x), xcos(x), xsin(x)]

2. Koshi yoki chegaraviy masalani yechish

dsolve komandasi yordamida Koshi yoki chegara masalani ham yechish mumkin. Buning uchun blshlang'ich yoki chegara shartlarni qo'shimcha ravishda berish kerak. Qo'shimcha shartlarda hosila differentsial operator D bilan beriladi. Masalan, $y''(0)=2$ shart $(D@@2)(y)(0)=2$ ko'rinishda, $y'(0)=0$ shart $D(y)(1)=0$ ko'rinishda, $y^{(n)}(0)=k$ shart $(D@@n)(y)(0)=k$ ko'rinishda yozilishi kerak.

Misollar 1. $y^{(4)}+y''=2\cos x, y(0)=-2, y'(0)=1, y''(0)=0, y'''(0)=0$ Koshi masalasi yechilsin.

> de:=diff(y(x),x$4)+diff(y(x),x$2)=2*cos(x);

> cond:=y(0)=-2, D(y)(0)=1, (D@@2)(y)(0)=0,

(D@@3)(y)(0)=0; \\ $de:=(\frac{\partial^4}{\partial x^4}y(x))+(\frac{\partial^2}{\partial x^2}y(x))=2\cos(x)$

> dsolve({de,cond},y(x)); \\ $y(x)=-2\cos(x)-x\sin(x)+x$

2. $y^{(2)}+y=2x-\pi, y(0)=0, y(\frac{\pi}{2})=0$ chegara masala yechilsin.

> restart; de:=diff(y(x),x$2)+y(x)=2*x-Pi; \\ $de:=(\frac{\partial^2}{\partial x^2}y(x))+y(x)=2x-\pi$

> cond:=y(0)=0,y(Pi/2)=0; \\ $cond:=y(0)=0, y(\frac{\pi}{2})=0$

> dsolve({de,cond},y(x)); \\
$y(x)=2x-\pi+\pi\cos(x)$

Echim grafigini chizish uchun tenglama щng tomonini ajratib olish kerak:

> y1:=rhs(%):plot(y1,x=-10..20,thickness=2);

3. ODT sistemasi

dsolve komandasi yordamida LN sistemasini ham yechish mumkin. Buning uchun uni dsolve({sys},{x(t),y(t),…}), ko'rinishda yozib olish kerak, sys-ODT lar sistemasi, x(t),y(t) ,...-no'malum funktsiyalar sistemasi.

Misollar 1.

$$\begin{cases} x' = -4x - 2y + \dfrac{2}{e^t - 1}, \; y' = 6x + 3y - \dfrac{3}{e^t - 1} \end{cases}$$

> sys:=diff(x(t),t)=-4*x(t)-2*y(t)+2/(exp(t)-1), diff(y(t),t)=6*x(t)+3*y(t)-3/(exp(t)-1):

> dsolve({sys},{x(t),y(t)}); \\

$$\{x(t) = -3\_C1 + 4C1\_e^{(-t)} - 2C2\_ + 2C2\_e^{(-t)} + 2e^{(-t)}\ln(e^t - 1),$$

$$\{y(t) = 6\_C1 - 6C1\_e^{(-t)} + 4C2\_ + 3C2\_e^{(-t)} - 3e^{(-t)}\ln(e^t - 1)$$

4. ODT ni qator yordamida taqribiy yechish

dsolve komandasi yordamida ODT yechimini taqribiy usulda qator yordamida topish mumkin. Buning uchun dsolve komandasida output=series va Order:=n parametrlarni kiritish kerak . Bishlang'ich qiymatlar y(0)=u1, D(y)(0)=u2, (D@@2)(y)(0)=u3 i hokazo ko'rinishda beriladi. Yechimni ko'phadga aylantirish uchun convert(%,polynom) komandasini berish kerak. Yechimning grafik ko'rinishda chiqarish uchun tenglama o'ng toioning rhs(%) komandasi bilan ajratib olish kerak.

Misollar 1. $y' = y + xe^x, y(0) = 0$ Koshi masalasining taqribiy yechimi 5-darajali ko'phad ko'rinishda olinsin.

> restart; Order:=5:

> dsolve({diff(y(x),x)=y(x)+x*exp(y(x)), y(0)=0}, y(x), type=series);

\\ $y(x) = \frac{1}{2}x^2 + \frac{1}{6}x^3 + \frac{1}{6}x^4 + O(x\ )$

2. $y''(x) - y^2(x) = e^{-x}\cos x, y(0) = 1, y'(0) = 0$ Koshi masalasining taqribiy yechimi 4-tartibli qator uo'rinishda topilsin.

> restart; Order:=4: de:=diff(y(x),x$2)-y(x)^3=exp(-x)*cos(x):

> f:=dsolve(de,y(x),series);

\\ $f(x) := y(x) + D(y)(0)x + (\frac{1}{2}y(0)^3 + \frac{1}{2})x^2 + (\frac{1}{2}y(0)^2 D(y)(0) - \frac{1}{6})x^3 + O(x^4)$

3. $y''(x) - y'(x) = 3(2 - x^2)\sin(x), y(0) = 1, y'(0) = 1, y''(0) = 1$ Koshi masalasining taqribiy yechimi 6 tartibli ko'phad ko'rinishda topilsin.

> restart; Order:=6:

> de:=diff(y(x),x$3)-diff(y(x),x)= 3*(2-x^2)*sin(x);

\\ $de := (\frac{\partial^3}{\partial x^3}y(x)) - (\frac{\partial}{\partial x}y(x)) = 3(2 - x^2)\sin(x)$

> cond:=y(0)=1, D(y)(0)=1, (D@@2)(y)(0)=1;

\\cond:=y(0)=1, D(y)(0)=1, D(2)(y)(0)=1

> dsolve({de,cond},y(x)); \\ $y(x) = \frac{21}{2}\cos(x) - \frac{3}{2}x^2\cos(x) + 6x\sin(x) - 12 + \frac{7}{4}e^x + \frac{3}{4}e^{-x}$

> y1:=rhs(%):

>dsolve({de,cond},y(x),series);\\ $y(x) = 1 + x + \frac{1}{2}x^2 + \frac{1}{6}x^3 + \frac{7}{24}x^4 + \frac{1}{120}x^5 + O(x^6)$

Aniq va taqribiy yechim grafigini chiqarish uchun quyidagi komandalarni berish kerak:

> convert(%,polynom): y2:=rhs(%):
> p1:=plot(y1,x=-3..3,thickness=2,color=black):
> p2:=plot(y2,x=-3..3, linestyle=3,thickness=2, color=blue):
> with(plots): display(p1,p2);

5. ODT ni sonli usulda yechish

dsolve komandasi ODT ni taqribiy yechish uchun ham ishlatiladi, faqatgina parametrlar safida type=numeric deb ko'rsatish kerak, undan tashqari options bo'limida sonli usullar turini ham ko'rsatish kerak: dsolve(eq, vars, type=numeric, options). Quyidagi sonli usullar ishlatilishi mumkin:

method=rkf45- 4-5-tartibli Runge-Kutta usuli,
method=dverk78-,7-8-tartibli Runge-Kutta usuli,
mtthod=classical-,3-4-tartibli klassik Runge-Kutta usuli,
method=gear- Girning bir qadamli usuli,
method=mgear- Girning ko'p qadamli usuli.

ODT ning yechimini grafik usulda yechish uchun odeplot(dd, [x,y(x)], x=x1..x2), komandasi ishlatiladi, bu yerda dd:=dsolve({eq,cond}, y(x), numeric).

Topshiriqlar.

1. $y'' - x\sin(y) = \sin 2x, y(0) = 0, y'(0) = 1$ Koshi masalasi sonli va 6-darajali qator ko'rinishda topilsin.

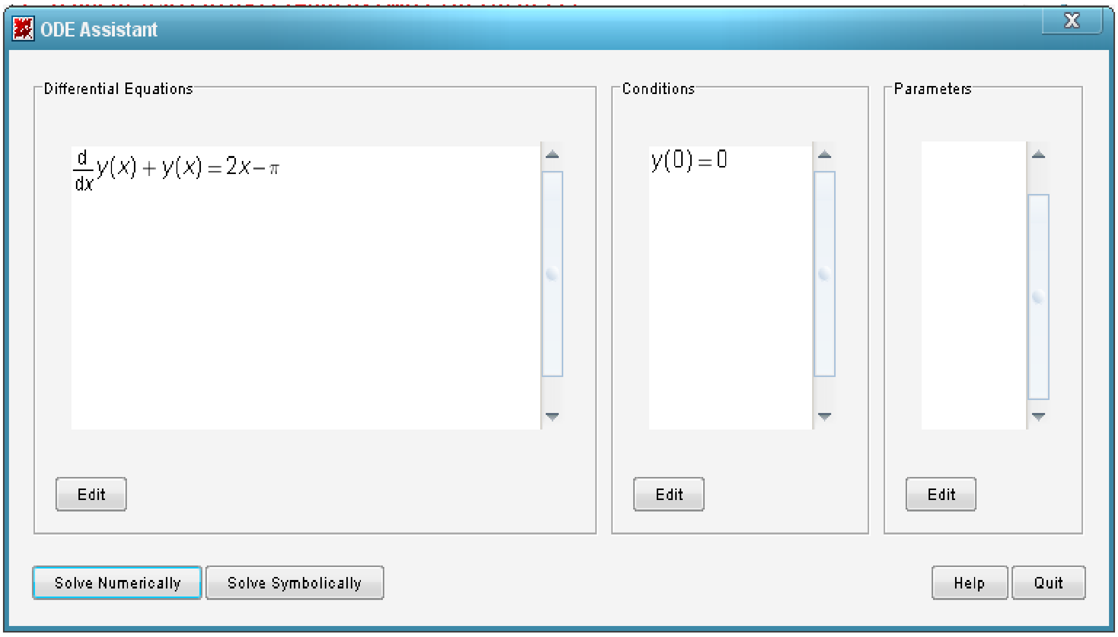
> restart; Ordev=6:
> eq:=diff(y(x),x$2)-x*sin(y(x))=sin(2*x):
> cond:=y(0)=0, D(y)(0)=1:
>de:=dsolve({eq,cond},y(x),numeric); \\de:=proc(rkf45_x)...end
> de(0.5);
> with(plots):
> odeplot(de,[x,y(x)],-10..10,thickness=2);
> dsolve({eq, cond}, y(x), series);
> convert(%, polynom):p:=rhs(%):
> p1:=odeplot(de,[x,y(x)],-2..3, thickness=2, color=black):
> p2:=plot(p,x=-2..3,thickness=2,linestyle=3, color=blue): display(p1,p2);

2. $x'(t) = 2y(t)\sin(t) - x(t) - t, y'(t) = x(t), x(0) = 1, y(0) = 2$ ODT sistemasi grafik usulda yechilsin.

> restart; cond:=x(0)=1,y(0)=2:
> sys:=diff(x(t),t)=2*y(t)*sin(t)-x(t)-t, diff(y(t),t)=x(t):
> F:=dsolve({sys,cond},[x(t),y(t)],numeric):
> with(plots):
> p1:=odeplot(F,[t,x(t)],-3..7, color=black, thickness=2,linestyle=3):
> p2:=odeplot(F,[t,y(t)],-3..7,color=green, thickness=2):
> p3:=textplot([3.5,8,"x(t)"], font=[TIMES, ITALIC, 12]):
> p4:=textplot([5,13,"y(t)"], font=[TIMES, ITALIC, 12]):
> display(p1,p2,p3,p4);

6. **ODTni yechishda interaktiv usullar**.

Tools>Assistants>ODE analizer komandasi yordamida ODT uchun Koshi yoki chegara masalanini interaktiv usulda analitik yoki sonli yechish mumkin.



Topshiriqlar

1. $y'' - 2y' - 3y = xe^{4x}\sin x$ ODT ning umumiy yechimi topilsin.
2. $y''' + y'' = 1 - 6x^2 e^{-x}$ ODT ning funlamaental yechimlar sistemasi topilsin.
3. $y''' - y' = tgx, y(0) = 3, y'(0) = -1, y''(0) = 1$ Koshi masalasi yechilsin.
4. $x'' + 5x' + 2y' + y = 0$, $3x'' + 5x + y' + 3y = 0, x(0) = 1, x'(0) = 0, y(0) = 1$ ODT lar sistemasi yechilsin.
5. $y'' + y = y^2, y(0) = 2a, y'(0) = a$ nochiziq ODT yechimi 6-darajagacha qator ko’rinishda topilsin.
6. $y' = \sin(xy), y(0) = 1$ Koshi masalasi yechimining grafigi chizilsin.
7. $y'' = xy' - y^2, y(0) = 1, y'(0) = 2$ Koshi masalsining yechimi 6-darajagacha qator ko’rinishda topilsin.
8. $y'' - xy' + y^2 = 0, y(0) = 1, y'(0) = -4$ -1.5, 3 kesmada Koshi masalasining taqribiy yechimining grafigi chizilsin .(Deplot komandasi yordamida).
9. $x' = 3x - y$, $y' = x - y$ ODTlar sistemasi yechimining fazoviy portreti bir necha boshlang’ich shartlar uchun chizilsin.

Savollar

1. ODT qanday komanda yordamida yechiladi ?
2. ODT da boshlang’ich va chegara shartlar qanday komanda yordamida yechiladi ?
3. dsolve komandasida qanday parametr fundamental yechimlar sistemasini aniqlash uchun xizmat qiladi ?
4. dsolve komandasida qanday parametr yechimni qator ko’rinishda olishga xizmat qiladi ?

5. ODT yechimini grafik usulda olish uchun dastlab qanday komandalarni kiritish kerak ?

6. dsolve komandasida qanday parametr yechimni sonli usulda olish uchun xizmat qiladi ?

7. ODT yechimini biror nuqtada qanday olish mumkin ?

8. dsolve komandasida qanday parametr taqribiy yechimni grafik usulda chiqarish uchun xizmat qiladi ?

9. ODT yechimni grafik usulda olish uchun qanday paket xizmat qiladi.

10. odeplot va Deplot komandalarining farqi nimada ?

11. ODT lar sistemasi yechimilarining fzoviy portreti qanday hosil qilinadi ?

4-amaliy mashg'ulot. MATLAB tizimi

REJA:

1. Matritsa ustida amallar.
2. **CHiziqli tenglamalarini yechish.**

1. Matritsa ustida amallar

MATLAB tizimi vektor va matritsalar ustida murakkab amallarni bajaradi. Undan arifmetik va algebraik amallardan tashqari matritsalarni inventirlash. Ularning xususiy qiymatlarini hisoblash, chiziqli tenglamalar sistemasini yechish, ikki va uch o'lchamli funktsiyalarning grafiklarini olish va boshqa ko'plab amallarni bajaruvchi kuchli kalkulyator sifatida ham foydalanish mumkin.

Oddiy son va o'zgaruvchilarga ham MATLAB da 1x1 o'lchmli matritsa ko'rinishida qaraladi. SHu sababli, oddiy sonlar va massivlar ustida bajariladigan amallarning shakli va usullarida bir xillikka erishilgan. Zarur hollarda vektor va matriqalar massivlarga aylantiriladi va ularning qiymatlari har bir element uchun hisoblanadi.

MATLAB dasturining asosiy afzalliklari:

Matritsaviy amallarga yo'naltirilganligi

Tizimning kengayuvchanligi

Kuchli dasturlash vositalari

Dialog rejimida ishlashlik

MATLAB superkalkulyator rolida.

MATLAB matematik tizimida ishlashdan oldin matritsalar bilan ishlashni bilish zarur.

Matritsa bu – to'g'rito'rtburchakli massiv elementlarining to'plamidir. Masalan 1x1 ko'rinishidagi matritsa skalyar matritsa bo'lib, u bir ustur va bir qatordan iboratdir. Uning qiymati oddiy sondir.

MATLAB tizimida matritsalarning kiritishning bir necha yo'llari mavjud:

Matrits elementining to'liq kiritish;
Matritsaning tashqi fayllardan yuklash;
Funkiyalar orqali shakllantirish;
M-fayl orqali hosil qilish.

Matrits elementining to'liq kiritishning quyidagicha shartlari mavjud:

1) Elementlarni alohida probel bilan kiritish;
2) Qatorlarni ";" bilan ajratish;
3) Kiritilgan elementlarni [ ] olish.

Misol:

Kiritilayotgan martitsaning yozilishi:

```
>> A =   [16 3 2 13;  5 10 11 8;   9 6 7 12;  4 15
14 1]
```

Natija:

```
A =
16   3   2  13
 5  10  11   8
 9   6   7  12
 4  15  14   1
```

Yuqorida kiritilayotgan martitsa A o'zgaruvchiga yuklatib olindi, endi siz A orqali matritsani chaqirib olishingiz mumkin.

Matritsa ustun elementlarini yig'indisini topish uchun **sum()** standart funktsiyasidar foydalarish mumkin.

```
sum(A)
```

MATLAB dagi natija:

```
ans =
      34    34   34   34
```

MATLAB tizimi tug'ridan to'g'ri hisoblash rejimida ishlash xususiyatligiga ega ekanligi ishning tezkor bajarilishini osnlashtiradi. CHiqayotgan natija doimo **ans** o'zgaruvchisida yuklatiladi. **sum(A)** orqali A matritsaning faqat ustun elementlarining yig'indisini topdik xolos, uning qator elementlarining yig'indisini topish uchun esa, matritsani transponirlash kerak. MATLAB transponirlash " ' " orqali bajariladi.

Kiritilayotgan ifoda:

```
sum(A')
```

MATLAB dagi natija:

```
sum(A')
ans =
      34   34   34   34
```

Diag() funktsiyasi orqali matritsaning dioganal elementlarini chiqarish mumkin.

Kiritilayotgan ifoda:

```
diag(A)
```

MATLAB dagi natija:

```
ans =
     16
     10
      7
      1
```

Kiritilayotgan ifoda:

```
sum(diag(A))
```

MATLAB dagi natija:

```
ans = 34
```

fliplr funktsiyasi orqali matritsaning dioganaliga nisbatan teskari matritsa xosil qilib beradi.

Kiritilayotgan ifoda:

fliplr(A)

MATLAB dagi natija:

ans =

13	**2**	**3**	**16**
8	**11**	**10**	**5**
12	**7**	**6**	**9**
1	**14**	**15**	**4**

Matritsaning alohida elementlarining yig'indisini topish uchun matritsaning alog'ida elementi olinadi, ya'ni A(i,j) ko'rinishida.

Kiritilayotgan ifoda:

```
A(1,4)   + A(2,4)   + A(3,4)   + A(4,4)
```

MATLAB dagi natija:

ans = 34

Matritsaga yangi qator yoki ustun qo'shish uchun quyidagicha ish qilinadi.

Kiritilayotgan ifoda:

X=A;
X(4,5)=17

MATLAB dagi natija:

X =

16	**3**	**2**	**13**	**0**
5	**10**	**11**	**8**	**0**
9	**6**	**7**	**12**	**0**
4	**15**	**14**	**1**	**17**

Ayrim xollarda tartibga solingan sonlar ketma-ketliklarini formatlash talab qilinadi. Bunday ketma-ketliklar vektorlarni yoki grafiklarni qurish vaqtida abtsissalarning qiymatlarini hosil qilish uchun zarur bo'ladi. Sonlar ketma ketligini formatlash uchun MATLAB tizimida : (ikki nuqta) operatori ishlatiladi.

Kiritilayotgan ifoda:

```
1:10
```

MATLAB dagi natija:

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Tartibga solingan ketma-ketlikning oraliq qiymatini ham berish mumkin.

Kiritilayotgan ifoda:

```
100:-7:50
```

MATLAB dagi natija:

100 93 86 79 72 65 58

SHunday qilib, : (ikki nuqta) operator onlarning muntazam ketma-ketligini olish uchun qulay vosita hisoblandi. U grafiklarni qurish vositalari bilan ishlashda keng qo'llaniladi.

Magic funktsiyasi har tomonlama kvadrat bo'lgan matritsa xosil qilib beradi. U sexrgar funktsiyadir.

Kiritilayotgan ifoda:

```
B=magic(4)
```

MATLAB dagi natija:

B =

16	**2**	**3**	**13**
5	**11**	**10**	**8**
9	**7**	**6**	**12**
4	**14**	**15**	**1**

2. CHiziqli tenglamalarini yechish.

Matritsalar va uning tenglamalar sistemasiga bog'lash.

$$\begin{Bmatrix} a_{11} & a_{12}\dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22}\dots & a_{2n} \\ a_{m1} & a_{m2}\dots & a_{mn} \end{Bmatrix}$$

Bunday jadval **n x m o'lchamli to'g'ri burchakli matritsa** deb ataladi. Bu jadvaldagi a_{ij} matritsa elementlari deyiladi.

Agar m=n bo'lsa, bunday matritsa **n-tartibli kvadrat matritsa** deyiladi.

Har bir n-tartibli A kvadrat uchun shu matritsaning elementlaridan tashkil topgan n-tartibli diterminantni hisoblash mumkin.

Bosh dioganalida turmagan barcha elementlari 0 ga teng bo'lgan matritsa **diaganal matritsa** deyiladi.

Diaganalidagi elementlari noldan farqli diaganal matritsa **skalyar matritsa** deyiladi.

Bosh diagonalidagi barcha elementlari 1 ga teng dioganal matritsa **birlik matritsa** deyiladi.

Barcha elementlari nolga teng matritsa **nol matritsa** deyiladi.

CHiziqli tenglamalar sistemasini yechish

n ta noma'lumli n ta chiziqli tenglmalar sistemasi berilgan bo'lsin.

$$\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \ldots + a_{1n}x_n = b_1, \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \ldots + a_{2n}x_n = b_2, \\ \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \\ a_{n1}x_1 + a_{n2}x_2 + \ldots + a_{nn}x_n = b_n. \end{cases}$$

Quyidagi belgilashlar kiritilgan bo'lsin.

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \ldots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \ldots & a_{2n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ a_{n1} & a_{n2} & \ldots & a_{nn} \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \vdots \\ b_n \end{pmatrix}, \quad X = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{pmatrix}.$$

Natijada quyidagicha chiziqli tenglama xosil bo'ladi.

$$\mathbf{AX=B}$$

Bu yerda:

A – noma'lumlar oldidagi koeffitsentlardan tuzilgan matritsa;

V – ozod hadlardan tuzilgan ustun matritsa;

X – noma'lumlardan tuzilgan ustun matritsa.

Agar A matritsaning diterminanti $\det A \neq 0$ bo'lsa, u holda A matritsaga A^{-1} matritsa mavjud.

$$\mathbf{A^{-1}AX = A^{-1}\,V}$$

$$\mathbf{(A^{-1}A)X = A^{-1}\,V}$$

Bu yerda $A^{-1}A = Ye$ ya'ni, Ye=1 natijada:

$$\mathbf{X = A^{-1}\,V}$$

MATLAB tizimida matritsaga teskari matritsa inv() funktsiyasi orqali amalga oshiriladi.

Umumiy olib qaraganda tenglamalar sitemasining matlabda yechishning 3 xil usuli mavjud.

X = V/A – bu yerda, V (n x k) o'lchamli matritsa A bo'lsa, (m x n) o'lchamli matritsa.

X = V*A^-1 – bu yerda, V (n x k) o'lchamli matritsa A bo'lsa, (m x n) o'lchamli matritsa.

X = V*inv(A) – bu yerda, V (n x k) o'lchamli matritsa A bo'lsa, (m x n) o'lchamli matritsa.

Nazorat savollari

1. MATLAB tizimida matritsalar iblan ishlash?
2. MATLAB da matritsalar kiritish tartibi?
3. MATLAB da matritsa kiritishga qo'yilgan talablar?

4. Matritsalar bilan ishlovchi funktsiya va operatorlar?
5. Ikki nuqtaning vazifasi?
6. **Magic** funktsiyasi haqida?
7. MATLAB tizimida matritsalar bilan ishlash?
8. MATLAB da matritsalar kiritish tartibi?
9. MATLAB da matritsa kiritishga qo'yilgan talablar?
10. Matritsalar bilan ishlovchi funktsiya va operatorlar?
11. Tenglamalar sitemasini yechish?

5-Amaliy mashg'ulot. LATEX sistemasida matnlarni formatlash, jadval va grafiklar tuzish, matematik formulalar yozish va taqdimotlar tayyorlash.

1. Latex dasturini o'rnatish va sozlash.
2. Latex dasturining imkoniyatlari.
3. Matematik formulalar bilan ishlash

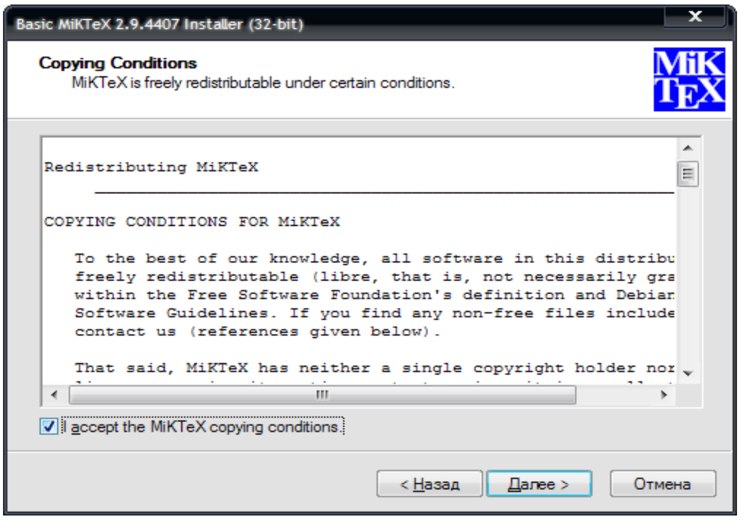
1. Latex dasturini o'rnatish va sozlash.

Hozirgi kunda ilmiy maqolalar, matematikaga doir qo'llanmalar yaratishda juda ko'p matematik formulalar va turli xil obektlardan foydalanishga to'g'ri keladi. Bunday hujjatlarni yaratish uchun juda ko'p matn muharrirlari mavjud. Bunga Word matn muharririni misol keltirish mumkin. Word matn muharriri matematik formulalarni yozishda, turli xil obektlarni joylashtirishda juda katta imkoniyatga ega, lekin agar matematik formulalar, turli xil obyektlarni soni oshib borsa, yaratilgan hujjatlarni hajmini oshirib yuboradi va ularni qayta ishlashda qiyinchiliklarga uchrab qolish mumkin. Bundan tashqari yaratilgan hujjat hamma kompyuterlarga, yoki hamma sistemalarga to'g'ri kelmasligi mumkin. Masalan Wordda yaratilgan hujjatlar versiyasiga farq qilsa bir biriga to'g'ri kelmasligi mumkin yoki Mathtypeda yozilgan formulalar bo'lsa to bu dasturni o'rnatmasak bu hujjatlarni qayta ishlab bo'lmaydi. Biz yaratgan maqola, qo'llanma yoki boshqa hujjatlarni internet tarmog'ida ham qo'yishimiz mumkin, bundan hamma kompyuterlar foydalanishlari mumkin. Shuning uchun biz hujjatlarni shunday tayyorlashimiz kerakki undan barcha kompyuterlar turli xil bo'lishidan qatiy nazar foydalana olishlari kerak. Shularni hisobga olib yana bir dastur, Latex dasturi yaratildi. Latex dasturi juda ko'p imkoniyatlarga ega. Bu dasturni imkoniyatlari yuqoriligi, jurnallar, kitoblar tayyorlash imkoniyatlari juda yuqori sifatli ekanligini hisobga olib, hozirgi kunda chet ellarda ilmiy jurnallarda ilmiy maqolalarni Latex dasturida yozib yuborishni talab qiladi. Latex dasturida tayyorlangan hujjatlarni hajmi juda kichik bo'ladi, shuning uchun ularni qayta ishlash tez amalgam oshadi. Bu dastur yordamida ilmiy maqolalar, kurs ishlarini, diplom ishlarini, dissertasiyalarni juda chiroyli qilib tayyorlash mumkin. Albatta bu dastur bilan ishlash uchun kompyuterda Latex dasturi o'rnatilgan bo'lishi kerak va biror bir uslubiy qo'llanmadan foydalnishga to'g'ri keladi. Hozirgi kunda Latex dasturida ishlash bo'yicha deyarli o'zbek tilida adabiyotlar yetarli emas, rus tilida yoki ingliz tilida adabiyotlar juda ko'p. Shularni hisobga olib biz Latex dasturi bo'yicha o'zbek tilida kerakli malumotlarni to'plab uslubiy qo'llanma tayyorlashni maqsad qilib qo'ydik.

Amerikalik taniqli matematik va dasturchi Donald Knuth tomonidan Tex dasturi yaratildi. Bu dasturni yaratishda Knut o'z oldiga shunday translyator yaratishni maqsad qilib qo'ydiki, u har xil kompyuterlarda bir xil ishlashi kerak edi. Leslie Lamport Tex bazasi asosida paketlardan foydalanib Latex dasturini yaratdi.

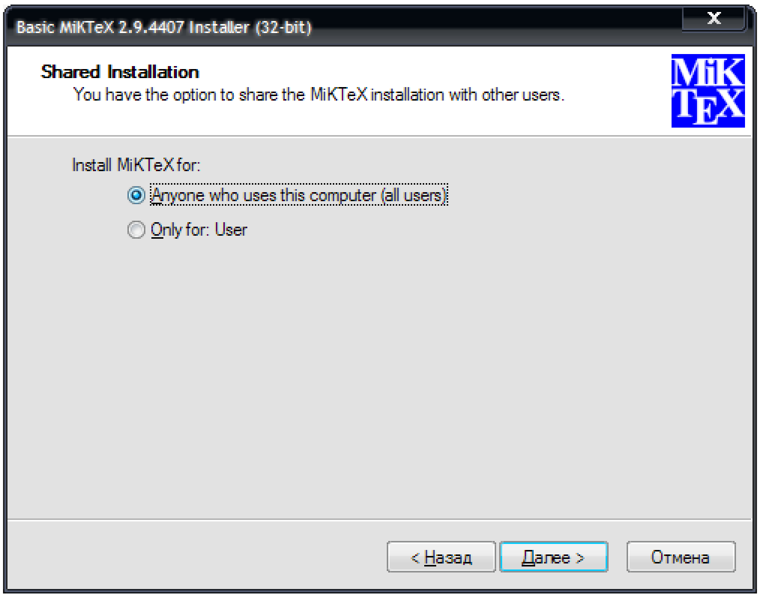
Latex dasturi matematikaga doir ilmiy hujjatlarni juda yuqori darajada sifatli qilib tayyorlash uchun mo'ljallangan dastur hisoblanadi. Kitob, o'quv qo'llanma, ilmiy jurnallarni tayyorlashda ham juda katta imkoniyatlarga ega. Latexda yaratilgan hujjatlarni hajmi juda kichik bo'ladi va ularni qayta ishlash, tahrirlash amallarini juda tez bajarish mumkin. Latex dasturi juda ko'pchilik kompyuterlarga ishlaydi masalan IBM, Mac va boshqalar. Bundan tashqari juda ko'pchilik sistemalarga ham ishlaydi masalan Windows, Unix, VMS va boshqalarni misol keltirish mumkin. Bu dastur bilan ishlash uchun kompyuterda Latex dasturi o'rnatilgan bo'lishi kerak. Shuning uchun biz birinchi bobni Latex dasturini o'rnatish va uning imkoniyatlaridan foydalanishga bag'ishladik.

Latex dasturini o'rnatish uchun birinchi MikTex dasturini o'rnatamiz.



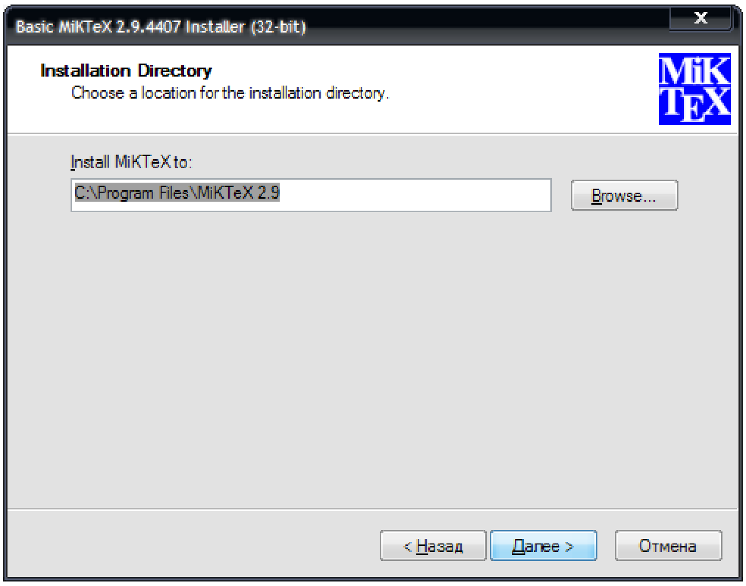
1– chizma. MikTex dasturini o'rnatish.

Bu yerdan Далее tugmasini bosib o'rnatishni davom etamiz.



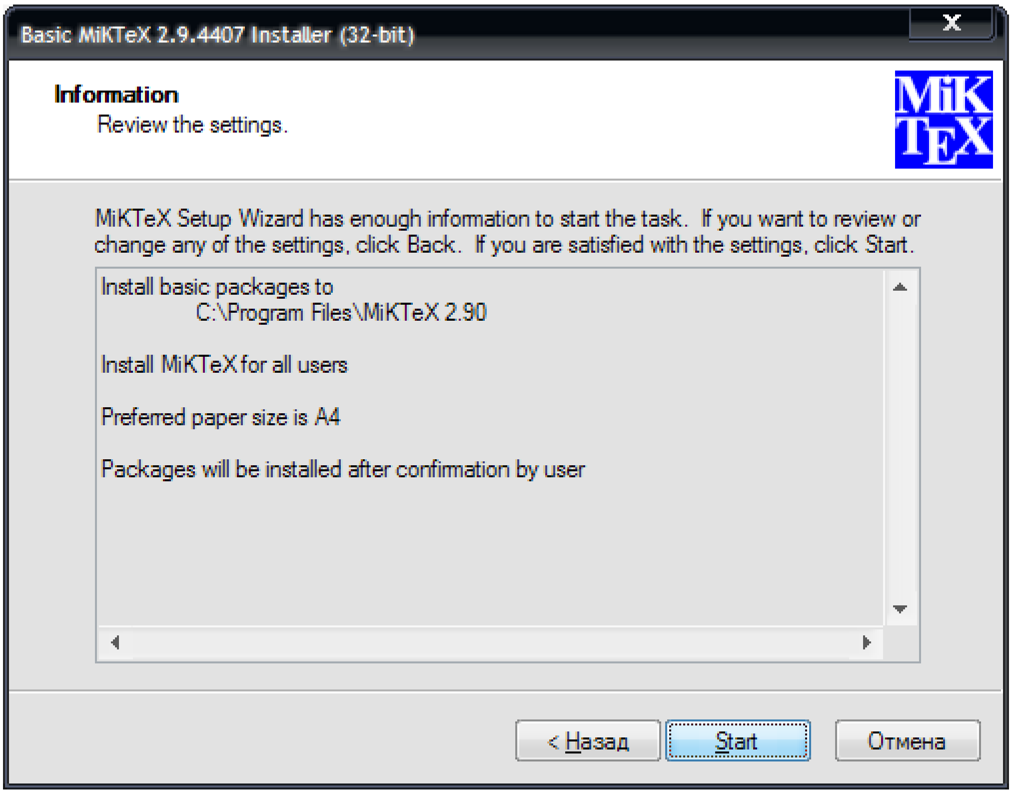
2-chizma. MikTex dasturini o'rnatish.

Bu yerdan barcha foydalanuvchilar uchunni belgilaymiz.



3-chizma. MikTex dasturini o'rnatish.

Bu yerda MikTex dasturini qayerga o'rnatishni ko'rsatamiz. (Masalan: C diskda)



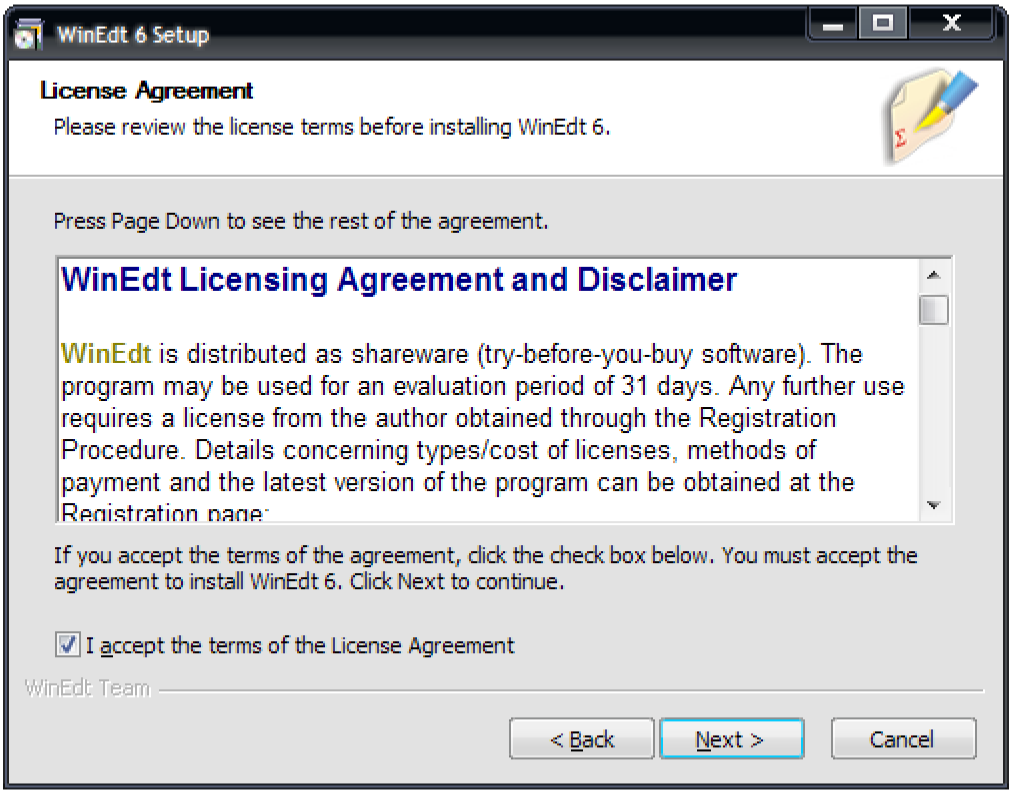
4-chizma. MikTex dasturini o'rnatish.

Start tugmasini tanlasak MikTex dasturi o'rnatiladi.

Bu dasturni o'rnatib bo'lgandan keyin WinEdt 6. 0 dasturini o'rnatamiz. Bu dastur quyidagicha ornatiladi.

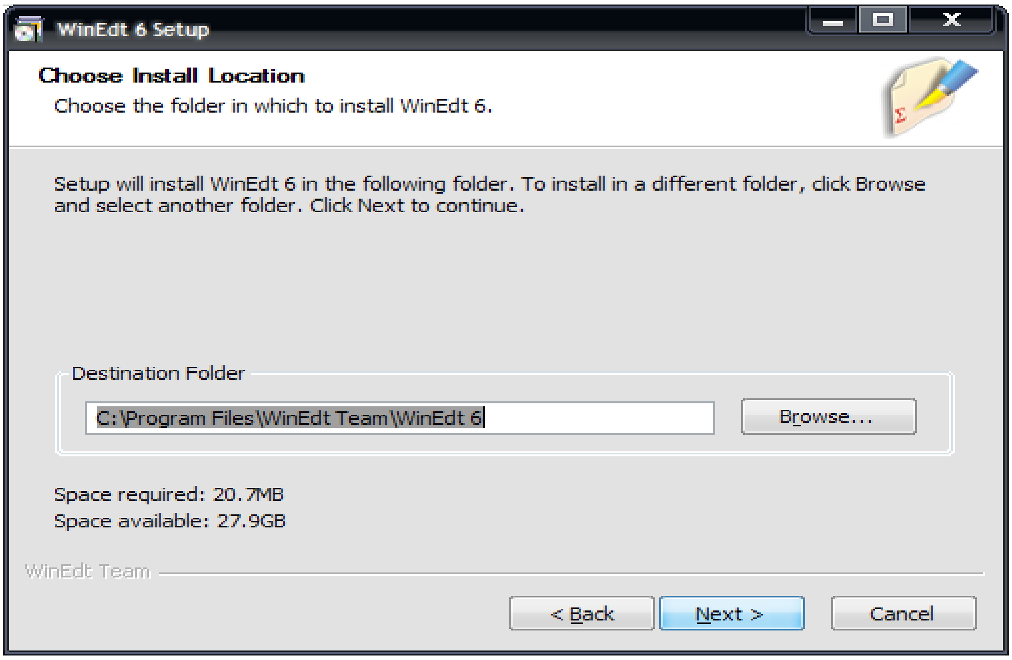
5- chizma. WinEdt 6. 0 dasturini o'rnatish.

Bu oynadan Next tugmasini bosib o'rnatishni davom etamiz.



6- chizma. WinEdt 6. 0 dasturini o'rnatish.

Bu oynadan katakchani belgilab Next tugmasini bosib o'rnatishni davom etamiz.



7- chizma. WinEdt 6. 0 dasturini o'rnatish.

Kerakli diskni ko'rsatib dasturni o'rnatamiz.

Latex dasturining imkoniyatlari.

Latex sistemasida tayyorlangan matnli fayl kengaytmasi *. tex ko'rinishda bo'ladi. Keyingi jarayon ikkita etapdan o'tkaziladi. Birinchi dastur translyatori yordamida fayl qayta ishlanadi. Natijada *. dvi kengaytmali fayl olamiz. Endi olingan *. dvi kengaytmali faylni dastur yordamida ekranda ko'rish mumkin, pechatga yuborish mumkin yoki boshqa amallarni bajarish mumkin. Natija foydalanuvchini qanoatlantirmasa faylga o'zgartirish kiritib jarayonni yana takrorlashi mumkin. Latexda yaratilgan fayl matni maxsus belgilar va buyruqlardan iborat bo'ladi. Latex dasturida 10 ta maxsus belgilardan foydalaniladi. Bular quyidagilar: **{ } $ & # % _** ^ ~ \

Bu maxsus belgilarni o'zidan foydalanmoqchi bo'lsak maxsus belgini oldiga \ belgini qo'yamiz. Masalan: Oylik 10 % ga oshdi Oylik 10 \% ga oshdi. Agar \ maxsus belgini qo'ymasdan yozsak, % belgidan keyingi matnni izoh sifatida qaraydi.

Latex buyruqlari *teskari slesh* "\" belgisidan boshlanadi va faqat lotin harflaridan iborat bo'ladi. Buyruq oxirida bo'sh joy ,raqam va ixtiyoriy harf bo'lmagan belgidan foydalanish mumkin.

Latexda bo'sh joy belgisi buyruqdan keyin qo'yiladi. Lekin bu belgi o'rniga boshqa maxsus {} belgisini ham qo'yish mumkin. Masalan: Men ertaga barcha ishchi \TeX{}niklarimiz va \TeX nika mutaxasislarimiz bilan uchrashmoqchiman. Bugun \today

Misollar:

-Bugun 8-mart \textsl{Xalqaro-xotin qizlar bayrami} Natija: Bugun 8-mart *Xalqaro-xotin qizlar bayrami*

-yangi satrga o'tish \newline yangi satr
Natija: yangi satrga o'tish
yangi satr

Shuningdek {} belgisini bu belgi oxiriga yozilgan buyruqga turli xil parametrlar berish uchun ham ishlatish mumkin. Bunda bir yoki bir necha parametr berish mumkin. Parametrlarni faqat {} belgisi bilan emas balki [] belgisi orqali ham joylashtirish mumkin.

Kiritiladigan fayl strukturasi

Fayl strukturasi

\documentclass{. . . }

dan boshlanadi. U hujjat qanday tipda yozilishini ko'rsatadi. Bu buyruq dan so'ng hujjat ko'rinishi,paketlarni yuklash va LATEXning qo'shimcha imkoniyatlarini yuklash boshlanadi. Bunday vazufalarni bajarish uchun

\usepackage{. . . }

buyrug'idan foydalaniladi. Bu buyruqdan so'ng matn tanasi boshlanadi. Bu buyruq quyidagicha yoziladi.

\begin{document}

Endi LATEX buyruqlari yordamida matnni kiritamiz va oxirida

\end{document}

buyrug'I yordamida hujjat yopamiz. Masalan:

\documentclass{article}

\usepackage[russian]{babel}

```
\begin{document} Latexdagi oddiy hujjat.
\end{document}
```

Matematik formulalarni yozishda formula $ maxsus belgi ichida yoziladi.

Masalan:

```
$$ 1+2+\cdots+100=5050;
$$
```

Natija: $1 + 2 + \ldots + 100 = 5050$;

Agar har bir buyruqni bir nechta amallarga ta'sir etmoqchi bo'lsak, amallarni blokga olamiz. Masalan:

```
$$ x^{1993}+y^{1993}=z^{1993}  $$
```

Natijasi: $x^{1993} + y^{1993} = z^{1993}$ agar daraja 1993 blokga olinmasa x ni darajasiga 1 yozib ketadi.

Winedt haqida

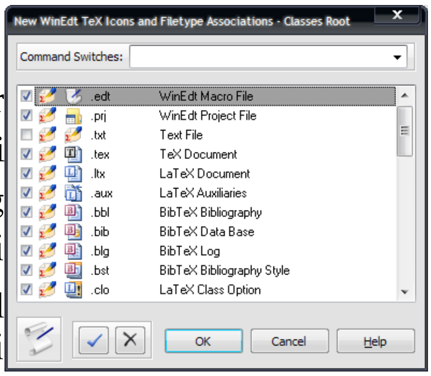
Winedt 6 tizimi Texning 2009 yilda taqdim etilgan Miktex 2. 8 versiyasi bilan ishlashga mo'ljallangan. Bu Windowsning ko'p qo'llaniladigan Windows XP, Windows Vista, Windows 7 va boshqalarda muammolarsiz o'rnatiladi va ishlaydi.

Winedt 6 da interfeysni foydalanuvchi o'ziga moslashtirish imkoniyatlari oldingi versiyalarga nisbatan ancha qulaylashtirilgan.

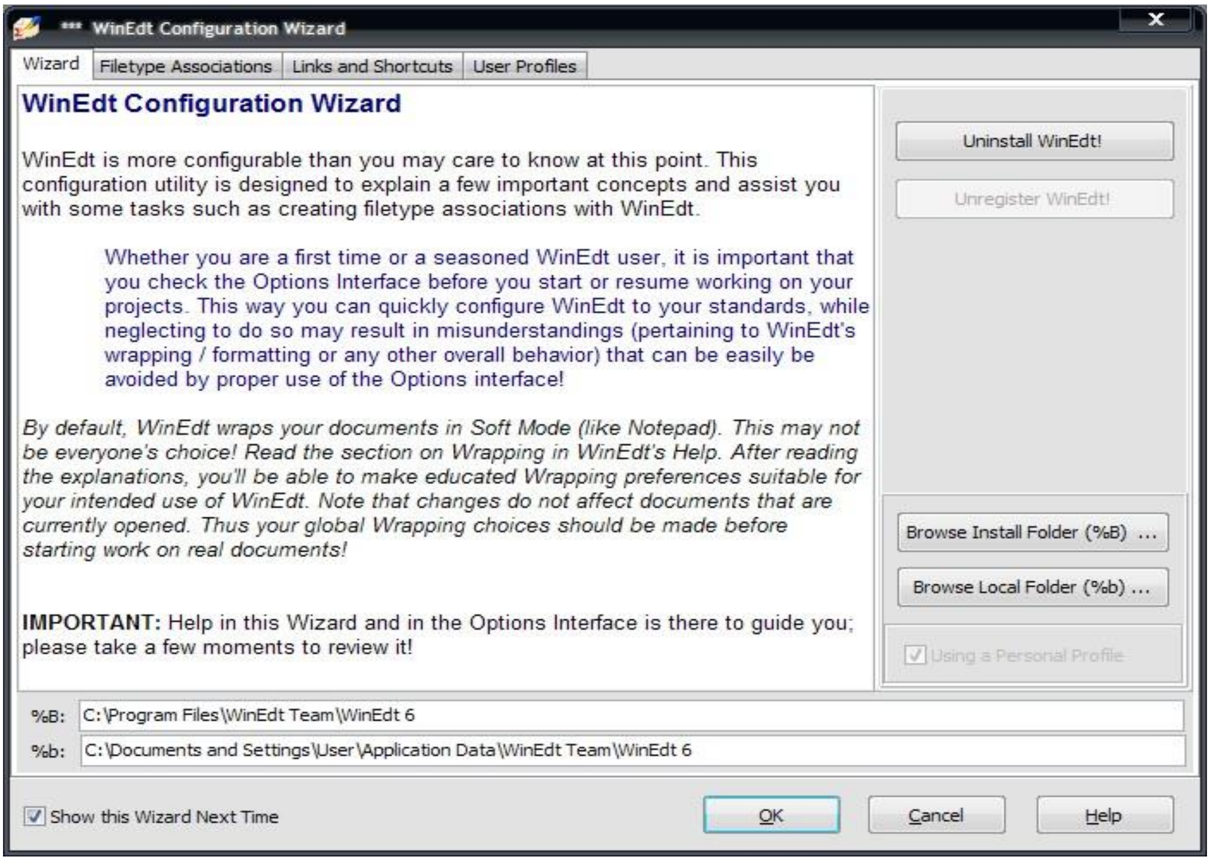
Winedt tarixiga nazar tashlaydigan bo'lsak bu dastur yaratilganiga hali uncha ko'p vaqt bo'lmaganini ko'rishimiz mumkin. Bu dastur ilk bor 1993-yilning aprel oyida Windows 3. 1 uchun ishlab chiqilgan.

Bu dasturni o'rnatishda Windows Vista va Windows 7 operatsion tizimlarida bu dasturdan foydalanish uchun turli foydalanuvchiga turli imkoniyatlar berish yoki cheklash holatlarini kuzatish mumkin. Bunday cheklashlar fayllar asotsiatsiyasini ishlatishda ahamiyatlidir. Bunda ma'lum turdagi fayllar bilan ishlashga cheklov qo'yiladi. Buni bu OT larda xavfsizlikka yuqori e'tibor berilganligi bilan tushuntirish mumkin. Bu rasmda matnli(. txt) fayllarga cheklov qo'yilganligini ko'rishimiz mumkin.

1-chizma. Fayllar asotsiatsiyasi oynasi

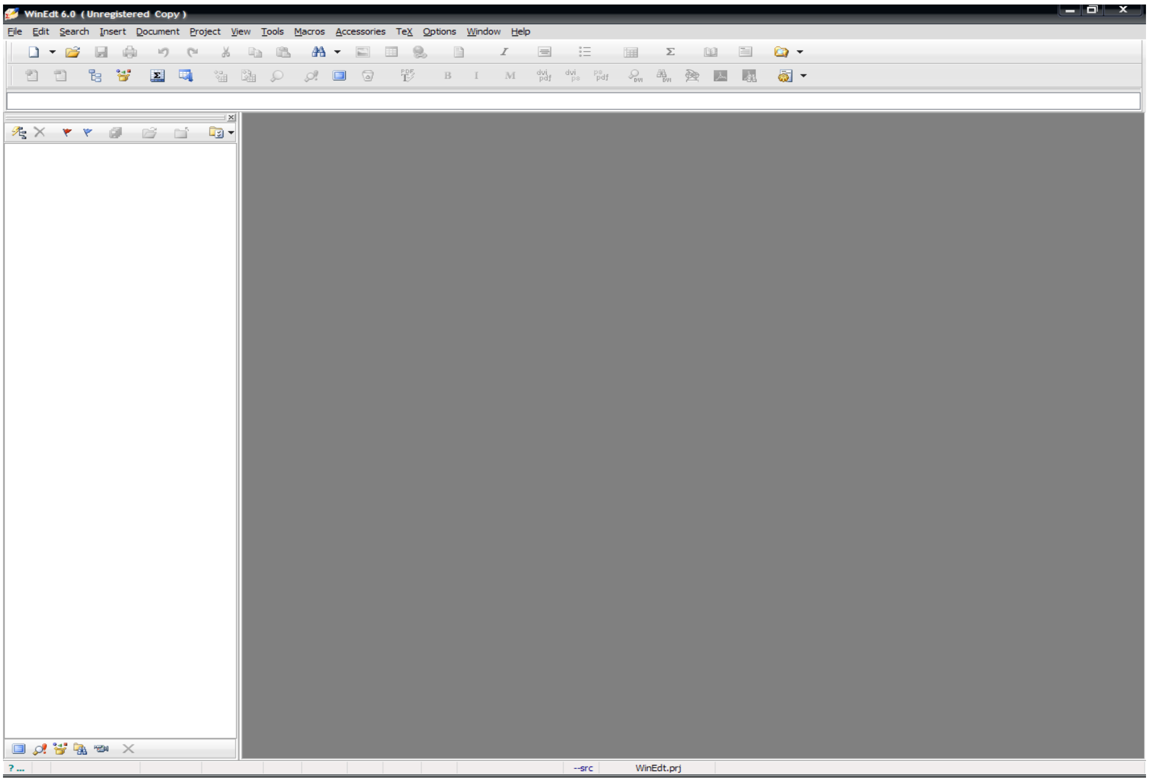


Endi Winedt dasturi bilan tanishamiz. Bu dastur muvaffaqiyatli o'rnatilgandan so'ng uning yorliq ilovasi agar Пуск menyusida chiqishi ko'rsatilgan bo'lsa uning yorliq ilovasi Пуск menyusida paydo bo'ladi. Ya'ni стандартные → пуск → Winedt 6 . Bu yerda ikkita yorliq bo'lishi mumkin. Birinchisi Uninstall Winedt va ikkinchisi Winedt. Birinchi yorliq bu dasturni kompyuterdan o'chirish uchun xizmat qiladi. Biz uchun asosiysi bu ikkinchi yorliqdir. Bu yorliq Winedt dasturini ishga tushirish uchun xizmat qiladi. Shuningdek bu dasturni Windowsning ishchi stolidan ham ishga tushirish mumkin. Agar yorliq yaratilmagan bo'lsa uni yaratish kerak albatta. Yorliq yaratish usuli bilan nafaqat ishchi stol balki mantiqiy disklardagi ixtiyoriy joydan ham ishga tushirish mumkin. Winedt ni ishga tushirgandan so'ng bizning ishchi stolimizda quyidagi oyna ochiladi.



2-chizma. Winedt 6 ni ishga tayyorlash oynasi

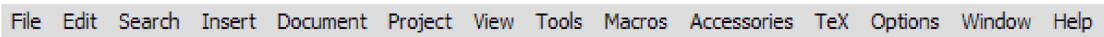
Bu oynada to'rtta bo'lim joylashgan bo'lib bular:Wizard,Filetype Associations,Links and Shortcuts, User Profiles lardir. Birinchi bo'limda Winedt ni o'chirish(Uninstall Winedt!),Dastur o'rnatilgan papkani ko'rish(Browse Install Folder(%B) …),Dasturda yaratilgan hujjatlarni saqlash papkasi(Browse Local Folder (%b) …) tugmalari joylashgan. Xoxishga qarab bu manzillarni pastdagi ikkita manzil kiritish qatori orqali o'zgartirish mumkin. Ikkinchi bo'lim ya'ni Filetype Associations da biz yuqorida ta'kidlab o'tgan fayllar asotsiatsiyasi bo'yicha cheklov va imtiyozlar qo'yish amalga oshiriladi. Bunda cheklovlarni amalgam oshirish uchun maxsus tugmalar(masalan:Modify filetype associations … kabi) ajratilgan. Links and shortcuts bo'limida Winedt dasturini OT ning turli joylaridan ishga tushirish uchun yorliqlar yaratish uchun maxsus tugmalar(masalan:Create or Change Links …) bor. Shuningdek mavjud yorliqlarni o’chirish,yaratiladigan hujjatlar saqlanadigan manzilni o’zgartirish tugmalari ham shu yerda joylashgan. Oxirgi User profiles bo’limida esa tegishli foydalanuvchiga doir imkoniyatlarni o’zgartirish, yangi foydalanuvchi yaratish, tarmoq bilan ishlash uchun foydalanuvchi ko’rinish sohalarini aniqlash,monitorni tarmoq uchun moslash kabi amallar uchun maxsus tugmalar(masalan:Concurrent License Monitor …) joylashgan. Barcha sozlashlar bajarilgandan so’ng oynaning chap pastki qismidagi Show this Wizard Next Time tanlagichi orqali dasturning keyingi yuklanishida bu oyna ko’rinish yoki korinmasligini tanlash mumkin. Endi OK tugmasini bossak quyidagi ochiladi.



3-chizma. Winedt 6 asosiy oynasi

Bu oyna Winedt 6 ning bosh oynasidir. Bu oyna Wiindows oynalari bilan deyarli bir xil, ya’ni menyular bo’limi, uskunalar paneli, ishchi soha, holat satridan iborat. Oyna chap tomonida joylashgan panel esa hujjatda ishlatilagan maxsus bog’lanishlarni va boshqa xususiyatlarni ko’rsatish va o’zgartirish uchun xizmat qiladi.

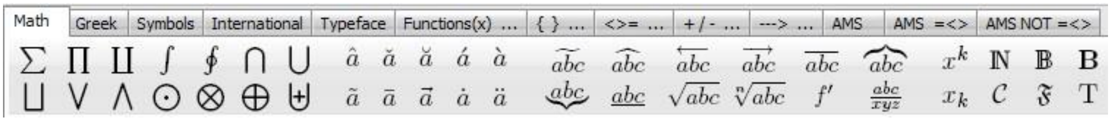
Winedtning menyular qatori quyidagi bo’limlardan tashkil topgan.



Ular bo’limga qarab turli vazifalarni bajarish uchun xizmat qiladi. Menyu bo’limlari Latexda ishlashni avtomatlashtirish bilan birga bir qator imkoniyatlar beradi. Masalan dastur istalgan qismi natijasini oldindan ko’rish,kerakli qismni tahrirlash va h. k.

Uskunalar paneli ishni tez va sifatli bajarish uchun mo’ljallangan bir necha uskunalardan iborat.

Bunda uskuna piktogramma(rasmcha)siga qarab yoki sichqonchani shu piktogramma ustiga keltirib , piktogramma haqidagi izoh orqali nima vazifani bajarishini aniqlash mumkin. Ko’pchilik uskunlar paneli bilan ishlashini hisobga olsak , bu qism oynaning eng asosiy qismlaridan ekanligini ko’rishimiz mumkin. Bu panelning imkoniyatlaridan yana biri bu Latex asosiy buyruqlar ro’yhati va har bir belgining ASCII kodlash sistemasidagi va O’n oltilik sanoq sistemasidagi kodini ko’ratishidir. Bu jadvallarni  va piktogrammalar orqali uskunlar paneliga qo’shish mumkin. Latex asosiy buyruqlar ro’yhati quyidagicha:

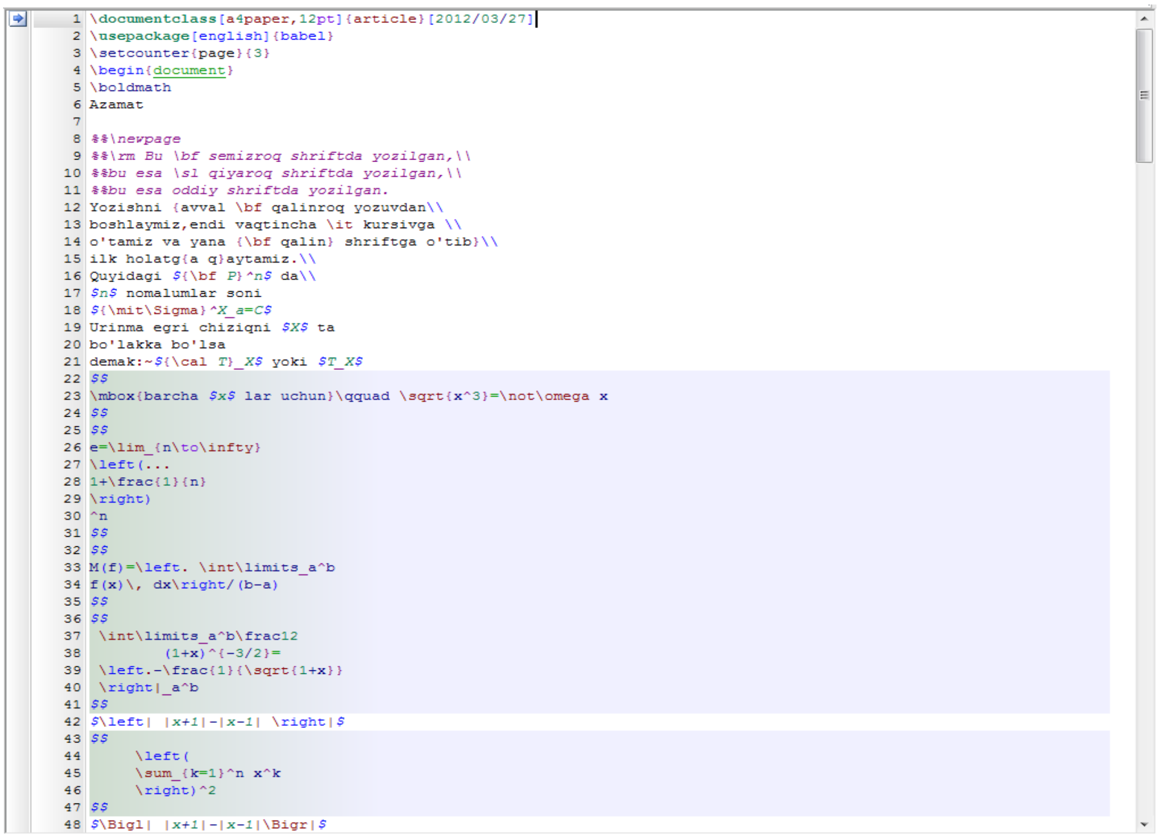


Bu qism ham kerakli bo’limlarga ajratilgan bo’lib kerakli bo’limni tanlash orqali tegishli buyruqni kiritish mumkin. Bunda sichqoncha chap tugmasini kerakli piktogramma ustida bir marta bosish orqali piktogrammada ko’rsatilgan holatni aks ettiruvchi buyruq ishchi sohadagi kursor turgan joyga yoziladi.

Belgilar kodlari jadvali esa quyidagicha:

Bu panel asosan Latexning maxsus belgilarini kiritishda va klaviaturada bo’lmagan boshqa belgilarni kiritishda, shuningdek Latexning belgilar kodlari bilan ishlaydigan buyruqlarida foydalaniladi.

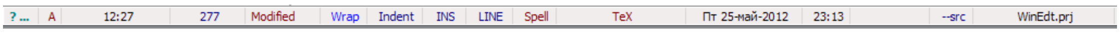
Keyingi qism ishchi soha bo’lib unda hujjat matni yoziladi. Menyular va uskunlar panelidagi barcha amallar shu yerda o’z aksini topadi. Uning umumiy ko’rinishi quyidagicha:



4-chizma. Winedt 6 ishchi sohasi

Bunda matematik formulalar yozilgan qism alohida rang bilan ajratilganini ko'rish mumkin.

Endi oxirgi qism bilan tanishamiz. Bu qism Holat satri qismi. Bu qism aktiv hujjat va aktiv qatorga tegishli xususiyatlarni ko'rsatish va o'zgartirish uchun ishlatiladi. Holat satrining umumiy ko'rinishi quyidagicha:



Bu satrning har bir qismiga chapdan o'ngga qarab izoh berib o'tamiz:

-yordam bo'limini chaqirish

-ko'rish(Boshidan – A/Kursor turgan joydan - B)

-kursor turgan joy(Qator:Belgi)

-qatorlar soni

-holat(Modified,readonly,etc,…)-masalan modified-yozuvni turiga qarab ranglarga ajaratadi.

-davomiylik(yoqish/o'chirish)

-xat boshi(belgilash/belgilamaslik)

-kursor vaziyati(joyida/oxirida)

-belgilash usuli(qator bo'yicha/Blok bo'yicha)

-yozuvlarni tekshirmaslik(yoqish/o'chirish)

-hujjat turi

-joriy sana

-joriy vaqt

-joydalanuvchi haqida ma’lumot

-info A(--src)

-info B(Fayl proyekti)

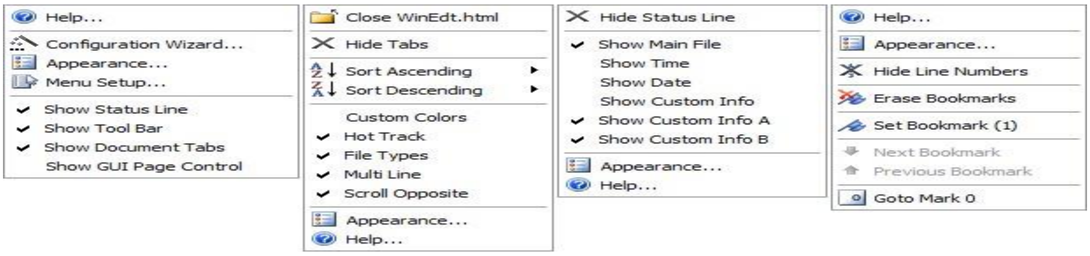
-asosiy fayl/Holat

Yuqorida ko’rsatilgan xususiyatlarni o’zgartirish uchun tegishli qism ustiga sichqoncha chap tugmasi bir marta bosilishi yetarli. Biz yuqorida ko’rib o’tgan Info A va Info B qismlar biroz tushunarsiz bo’lishi mumkin. Aslida bu qismlar fayl kompilyatori va kompilyatsiyasi haqidagi ma’lumotlardir. Standart holda Miktex kompilyatsiya usuli –src bo’lib, src kompilyatori dvi kengaytmali fayl yaratish uchun xizmat qiladi.

Kontekst menyular

Bu bo’limda biz Winedt ning asosiy kontekst menyulari bilan tanishib o’tamiz. Bularga menyular satri, hujjatlar satri, holat satri va hujjatning chap qismi kiradi. Ularga mos kontekst menyular quyidagilar:

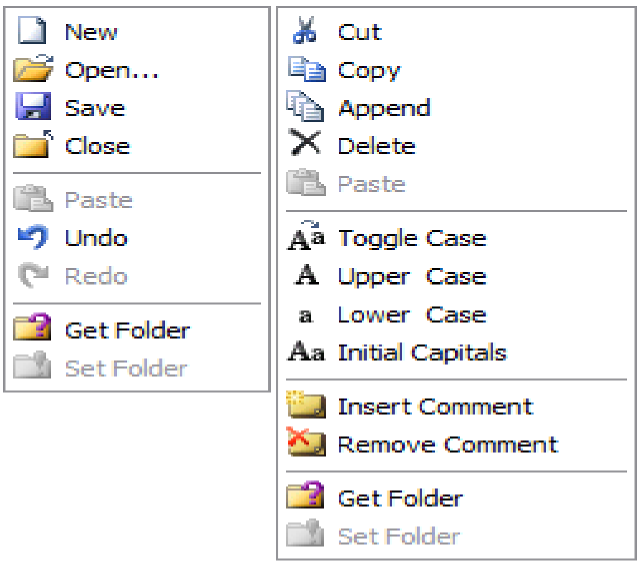
5-chizma. Asosiy kontekst menyular



Bu menyular orqali Winedt ga turli o’zgartirishlar kiritish, uni foydalanuvchiga moslashtirish mumkin. Keyingi va eng asosiy menyular bu ishchi soha menyularidir. Ular ikki xil bo’ladi:Belgilangan qism uchun va belgilanmagan qism uchun.

6-chizma. Qo’shimcha kontekst menyular

Bu menyular Windows kontekst menyulariga o’xshash bo’lib, qolgan buyruqlarini



ularga tegishli piktogramma orqali o'rganish mumkin. Bu menyulardan ko'proq ikkinchi menyudan foydalaniladi. Unda satrlar ustida amallar bajarishga doir ko'plab qulay buyruqlar mavjud.

Shuningdek bir qator boshqa kontekst menyular ham mavjud. Masalan uskunalar paneli,holat satri,hujjat nomi paneli kabilarni yashirish va ko'rsatish menyusi va har bir panel uchun maxsus kontekst menyular mavjud. Shuni ta'kidlab o'tish joizki kontekst menyular orqali bajariladigan vazifalarning aksariyati menyular satrining turli bo'limlarida joylashtirilgan bo'lib,kerakli bo'lim orqali bu vazifalarni bajarish mumkin.

Matematik formulalar bilan ishlash

Matematik va munosabat belgilari,oddiy belgilar

Matematikada ko'p hollarda grek harflaridan foydalaniladi. Shu sababli biz ham LATEXda matematik formula kiritishni grek harflarini kiritishdan boshlaymiz. LATEXda grek harflarini kiritish buyrug'i "\" belgisi va shu belgining inglizcha nomini yozish orqali kiritiladi(Masalan:□ harfi \alpha kabi kiritiladi). Shu o'rinda yana bir ma'lumotni aytib o'tish kerak. Grek harflari ro'yhatidan

□ ("omikron" deb o'qiladi) harfini bu usul bilan kiritib bo'lmaydi(Ya'ni \omikron deb yozish no'to'g'ri hisoblanadi). Bu harfni kiritish uchun kursivda yozilgan lotincha "o" harfi,yoki odatdagidek o harfini kiritish kifoya. Misol tariqasida bir necha grek harflarining LATEXda yozilishini jadvalini keltiramiz.

α	\alpha	β	\beta	γ	\gamma
δ	\delta	ϵ	\epsilon	ε	\varepsilon
ζ	\zeta	η	\eta	θ	\theta
ϑ	\vartheta	ι	\iota	κ	\kappa
λ	\lambda	μ	\mu	ν	\nu
ξ	\xi	π	\pi	ϖ	\varpi
ρ	\rho	ϱ	\varrho	σ	\sigma
ς	\varsigma	τ	\tau	υ	\upsilon
ϕ	\phi	φ	\varphi	χ	\chi
ψ	\psi	ω	\omega		

Bu ro'yhatga $\sum$ va $\prod$ larni kiritish noto'g'ri. Bu belgilar yig'indi va ko'paytmani bildirgani bois maxsus buyruqlar yordamida kiritiladi. Lotin harflarini kiritganda katta va kichik harflar bilan kiritish avtomatik tarzda aniqlanadi. Grek harflarini kiritishda esa "\" dan keyin harf nomi yozilayotganda birinchi harf katta harf bilan yoziladi. Bir necha harflar ro'yhati

Γ	\Gamma	Δ	\Delta	Θ	\Theta
Λ	\Lambda	Ξ	\Xi	Π	\Pi

Σ \Sigma □ \Upsilon Φ \Phi

Ψ \Psi Ω \Omega

Endi binar amallari haqida. Binar amallar(ko’paytirish bo’lish va h. k) ni qo’llashda ayrim amallarni ketma- ket yozish kerak bo’lsa hech qanday probelsiz davomidan yozish mumkin. Binar amallarning to’liq ro’yhati:

$+$	+	$-$	-	$*$	*
$\pm$	\pm	$\mp$	\mp	$\times$	\times
$\div$	\div	$\setminus$	\setminus	$\cdot$	\cdot
$\circ$	\circ	$\bullet$	\bullet	$\cap$	\cap
$\cup$	\cup	$\uplus$	\uplus	$\sqcap$	\sqcap
$\sqcup$	\sqcup	$\vee$	\vee	$\wedge$	\wedge
$\oplus$	\oplus	$\ominus$	\ominus	$\otimes$	\otimes
$\odot$	\odot	$\oslash$	\oslash	$\triangleleft$	\triangleleft
$\triangleright$	\triangleright	$\amalg$	\amalg	$\diamond$	\diamond
$\wr$	\wr	$\star$	\star	$\dagger$	\dagger
$\ddagger$	\ddagger	$\bigcirc$	\bigcirc	$\bigtriangleup$	\bigtriangleup
$\bigtriangledown$	\bigtriangledown				

Keyingi jadvalimiz binar amallarning yana bir turi munosabat amallari:

$\succ$	\succ	$\prec$	\prec	$\succeq$	\succeq
$\preceq$	\preceq	$\asymp$	\asymp	$\sqsubseteq$	\sqsubseteq
$\sqsupseteq$	\sqsupseteq	$\models$	\models	$\vdash$	\vdash
$\dashv$	\dashv	$\smile$	\smile	$\frown$	\frown
$\mid$	\mid	$\bowtie$	\bowtie	$\Join$	\Join
$\propto$	\propto				
$\subseteq$	\subseteq	$\supset$	\supset	$\supseteq$	\supseteq

Keyingi jadvalimiz yo’nalish ko’rsatgichlari(strelkalari). Latex ko’plab ko’rsatgichlarning vertikal va gorizontal variantlarini taqdim etadi.

$\to$	\to	$\longrightarrow$	\longrightarrow	$\Rightarrow$	\Rightarrow
$\Longrightarrow$	\Longrightarrow	$\hookrightarrow$	\hookrightarrow		
$\mapsto$	\mapsto	$\longmapsto$	\longmapsto	$\leadsto$	\leadsto
$\gets$	\gets	$\longleftarrow$	\longleftarrow	$\Leftarrow$	\Leftarrow
$\Longleftarrow$	\Longleftarrow	$\hookleftarrow$	\hookleftarrow		
$\leftrightarrow$	\leftrightarrow	$\longleftrightarrow$	\longleftrightarrow		
$\Leftrightarrow$	\Leftrightarrow	$\Longleftrightarrow$	\Longleftrightarrow		
$\uparrow$	\uparrow	$\Uparrow$	\Uparrow		
$\downarrow$	\downarrow	$\Downarrow$	\Downarrow		
$\updownarrow$	\updownarrow	$\Updownarrow$	\Updownarrow		
$\nearrow$	\nearrow	$\searrow$	\searrow		
$\swarrow$	\swarrow	$\nwarrow$	\nwarrow		
$\leftharpoonup$	\leftharpoonup	$\rightharpoonup$	\rightharpoonup	$\leftharpoondown$	\leftharpoondown
$\rightharpoondown$	\rightharpoondown	$\rightleftharpoons$	\rightleftharpoons		

Keyingi jadvalimiz sinus tipli amallar. Matematikada ko'p qo'llanadigan bu tipdagi amallar ya'ni sin,log va h. k lar Latexda ham xuddi shunday yoziladi. Shuningdek istalgan funksiyaning quyi va yuqori indeksidan foydalanish mumkin.

Bu yerda funksiyalar ingliz tilidagi ko'rinishida yozilgan. O'zbek tilida tangens "tg" ko'rinishda qabul qilingan. Shuning uchun tangensni yozish uchun \tg yozish kifoya. Lekin

$\log$	\log	$\lg$	\lg	$\ln$	\ln
$\arg$	\arg	$\ker$	\ker	$\dim$	\dim
$\hom$	\hom	$\deg$	\deg	$\exp$	\exp
$\sin$	\sin	$\arcsin$	\arcsin	$\cos$	\cos
$\arccos$	\arccos	$\tan$	\tan	$\arctan$	\arctan
$\cot$	\cot	$\sec$	\sec	$\csc$	\csc
$\sinh$	\sinh	$\cosh$	\cosh	$\tanh$	\tanh
$\coth$	\coth				

odatda agar Latexda yozilayotgan hujjat tili ko'rsatilmasa avtomatik holda inliz tili(english) tanlanadi. Bunday holda Latex \tg buyruqni tanimaydi. Agar biz \tg ni ishlatmoqchi bo'lsak hujjat boshida \usepackage ga russianni kiritib qo'yish yetarli. Chunki rus tilida ham tangens "tg" ko'rinishda qabul qilingan. Latexda tillar paketiga hali o'zbek tili kiritilmagani tufayli rus tili paketidan foydalanish qulay. Xullas natija \usepackage[russian]. Kotangens(ctg) ham xuddi shu ko'rinishda kiritiladi.

Endi oliy matematikada ko'p ishlatiladigan belgilar:

$\sum$	\sum	$\prod$	\prod	$\bigcup$	\bigcup
$\bigcap$	\bigcap	$\coprod$	\coprod	$\bigoplus$	\bigoplus
$\bigotimes$	\bigotimes	$\bigodot$	\bigodot	$\bigvee$	\bigvee
$\bigwedge$	\bigwedge	$\biguplus$	\biguplus	$\bigsqcup$	\bigsqcup
$\lim$	\lim	$\limsup$	\limsup	$\liminf$	\liminf
$\max$	\max	$\min$	\min	$\sup$	\sup
$\inf$	\inf	$\det$	\det	$\Pr$	\Pr
$\gcd$	\gcd				

Ko'p ishlatiladigan buyruqlardan yana biri integral belgisi uchun qo'llanadigan buyruqdir. Latexda odatiy integral ($\int$) kiritish uchun \int buyrug'i, konturli integral (□) uchun \oint buyrug'i ishlatiladi. Integralning yuqori va pastki indekslari va integral osti funksiya ham

kiritish mumkin. Masalan:

$$ $\int_0^1 x^2\,dx = 1/6$ \int_0^1x^2\,dx=1/6

$$

Agar integral chegaralari indeksda emas, yuqori va quyi chegarada bo'lishi lozim bo'lsa , u holda \int buyrug'ini \limits buyrug'i bilan birgalikda ishlatishimiz mumkin. Masalan:

$$

\int\ $\int\limits_0^1 x^2dx = 1/6$/6

$$

Agar chegaralar boshqacha ko'rinishda bo'lsa ya'ni turli xil operatorlar va belgilardan iborat bo'lsa \nolimits dan foydalanish mukin. Masalan:

$$

$\prod\nolimits_{i=1}^n i = n!$ \prod\nolimits_{i=1}^ni=n!

$$

Boshqa zarur belgilar

Biz Latexning deyarli barcha asosiy matematik belgilarini ko'rib o'tdik. Keyingi jadvalimizda oldingi biror turdagi jadvalga kirmagan belgilarni ko'rib o'tamiz.

Oxirgi 6 ta formulani nafaqat formulada balki matn kiritishda ham ishlatish mumkin. Shuningdek ... emas. Endi oxirgi jadva...

∂	\partial	$\triangle$	\triangle	$\angle$	\angle
∞	\infty	$\forall$	\forall	$\exists$	\exists
$\emptyset$	\emptyset	$\neg$	\neg	$\aleph$	\aleph
$\prime$	\prime	$\hbar$	\hbar	∇	\nabla
$\imath$	\imath	$\jmath$	\jmath	ℓ	\ell
$\surd$	\surd	$\flat$	\flat	$\sharp$	\sharp
$\natural$	\natural	$\top$	\top	$\bot$	\bot
$\wp$	\wp	$\Re$	\Re	$\Im$	\Im
$\backslash$	\backslash	$\Vert$	\\|	$\spadesuit$	\spadesuit
$\clubsuit$	\clubsuit	$\diamondsuit$	\diamondsuit	$\heartsuit$	\heartsuit
$\mho$	\mho	$\Box$	\Box	$\Diamond$	\Diamond
$\dag$	\dag	$\S$	\S	$\copyright$	\copyright
$\ddag$	\ddag	$\P$	\P	$\pounds$	\pounds

* yoki \ast	≠ \ne yoki \neq
≤ \le yoki \leq	≥ \ge yoki \geq
[[yoki \lbrack	]] yoki \rbrack
{ \{ yoki \lbrace	} \} yoki \rbrace
→ \to yoki \rightarrow	← \gets yoki \leftarrow
∋ \ni yoki \owns	∧ \wedge yoki \land
∨ \vee yoki \lor	¬ \neg yoki \lnot

Asosiy buyruqlar

Formulaga nomer qo’yish

Matematik matn yozishda odatda qulay bo’lishi uchun formulaga nomer qo’yib , unga yo’llanma(ссылка) orqali o’tiladi. LATEXda yo’llanmalarga avtomatik o’tish mumkin. Formulaga nomer qo’yish faqat formula yozish tugatilgandan so’ng amalga oshiriladi. Bu quyidagicha amalga oshiriladi.

Formula yozish tanasida equation($$ belgisidan foydalanilmaydi)dan foydalanilsa LATEX formula nomerini avtomatik tarzda aniqlaydi va natijaga chiqaradi. Shuningdek begin{equation} va end{equation} buyruqlari orasida formula nomi,qay ko’rinishda va qayerda joylashishini aniqlash uchun \label buyrug’idan foydalaniladi. Oxirida \ref buyrug’i orqali formulaga izohlarni ko’rsatish mumkin. Masalan:

Birinchi sinf o’quvchilari buni bilishi kerak	\begin{equation} $$ Birinchi sinf o'quvchilari buni bilishi kerak$$
$7 \times 9 = 63$ (1)	7\times9=63 (1) \end{equation}
formuladan quyidagi natija kelib chiqadi. 63/9=7	(\ref{trivial}) formuladan quyidagi kelib chiqadi. 63/9=7

Bu yerda \ref o’rniga \pageref buyrug’idan ham foydalanish mumkin. Bu buyruq formula nomerini emas formula joylashgan sahifa nomerini qaytaradi. Yuqoridagi misolda agar formula 8 sahifaga yozilgan desak

Bu formula 8 betda yozilgan.	Bu formula \pageref{trivial} betda yozilgan.

Formula nomerlari ko’rinishlari bevosita joriy sinflarga bog’liq. Masalan article sinfida formulaga nomer qo’yishda to’g’ridan to’g’ri keyingi nomerga o’tib ketiladi. book sinfida esa avval mavzu keyin esa nuqtadan keyin shu mavzudagi formula nomeri ko’rinishda bo’ladi. Masalan 2-mavzudagi 7-formula 2. 7 ko’rinishda bo’ladi. Bunda albatta sinfga mos ko’rinishlar hosil bo’ladi.

Albatta bunday standart ko'rinishlar ko'p ishlatiladi va ular ortiqcha harakatni talab etmaydi. Lekin siz formula nomeri ko'rinishini o'zingizga moslashingiz mumkin. Bunda \eqno buyrug'idan foydalanishingiz mumkin. Masalan:

Birinchi sinf o'quvchilari

$$7 \times 9 = 63 \qquad (3.\ 2)$$

ni bilishi kerak.

```
Birinchi sinf o'quvchilari
$$
7\times9=63\eqno (3. 2)
$$
ni bilishi kerak.
```

Bu yerdagi birinchi $$ belgi formula boshlanishi va oxirgi $$ belgi formula oxirini ko'rsatadi. Shuningdek bu belgilar orasida matematik yozuvlarga tegishli parametrlarni berish mumkin. Masalan:

$$7 \times 9 = 63\ hisoblash\ judaoddiy$$

```
$$
7 × 9 = 63 hisoblash juda oddiy
$$
```

Bundan ko'rinib turibdiki matematik formula ichida yozuvni oddiy usulda kiritish mumkin emas. Aks holda Latex kiritilgan yozuvni kursivda chiqaradi. Bu muammoni hal qilish uchun \mbox buyrug'idan foydalanamiz. Bu buyruqni shu misolda qo'llaymiz:

$$7 \times 9 = 63 \mbox{ hisoblash juda oddiy}$$

```
$$
7 × 9 = 63 \mbox{hisoblash juda oddiy}
$$
```

Kutilgan natijaga erishildi. Yozuvdan keyin formula kiritilsa va undan keyin yana yozuv yozish talab etilsa yana shu usulni qo'llash mumkin. Shunga o'xshash boshqa parametrlar ham berish mumkin.

Biz formulaga nomer qo'yishda \eqno buyrug'idan foydalandik. Texda formulaga nomer qo'yishda \leqno buyrug'idan ham foydalanadi. Bu ikki buyruqning bir biridan farqi \eqno formula nomerini o'ng tomonda \leqno esa chap tomonda yozadi. Shunga doir misol ko'ramiz:

Ajoyib o'xshashlik

$$(*) \qquad \sin^2 x + \cos^2 x = 1$$

Buni o'ninchi sinflar bilishadi.

```
Ajoyib o'xshashlik
$$
\sin^2x+\cos^2x=1
\leqno (*)
$$
Buni o'ninchi sinflar bilishadi.
```

Garchi \eqno va \leqno buyruqlari orqali siz istagandek nomerlash amalga oshirilsada avtomatik tarzda yo'llanma(ссылка) bermaydi.

Matematik formulalarda odatiy va noodatiy shriftlar

Yuqoridagi misollarda barcha lotin harflarini odatdagi ko'rinishda kiritishda avtomatik tarzda kursiv ko'rinishda chiqarilishini ko'rib o'tdik. Agar boshqa turdagi shriftlarda chiqarmoqchi bo'lsak albatta kerakli buyruqlarni bilishimiz kerak. Matnlarni formulalarda kiritishda quyidagi shriftlarni ko'rib o'tamiz.

\sl-qiya yozuv,bu shrift kursivga o'xshash bo'lsada aslida undan farq qiladi. bf-semizroq yozuv. Microsoft Worddagi **Ж** tugmasi vazifasini bajaradi.

Bu **semizroq shriftda,** Bu \bf semizroq shriftda yozilgan,\\ bu esa ***qiyaroq shriftda,*** bu esa \sl qiyaroq shriftda yozilgan,\\ bu esa oddiy shriftda yozilgan. bu esa \rm oddiy shriftda yozilgan.

Bu misoldagi \rm buyrug'i odatiy standart shrift ("roman") ni bildiradi. Shuningdek agar siz faqat ma'lum so'z yoki ma'lum qismni semizroq shriftda yozmoqchi bo'lsangiz kerakli qismni figurali qavs ichiga olib uni ichiga

\bf yozish mumkin. Masalan:

Bu yozuvda faqat **bu** Bu yozuvda faqat {\bf bu}

qism semizroq yozilgan. qism semizroq yozilgan.

Matnda shriftlarni almashtirishda yana bir qulay usullardan biri ichma-ich guruhlash tushunchasi.

Yozishni avval **qalinroq yozuvdan boshlaymiz,endi vaqtincha** *kursivga va yana* **qalin** *shriftga o'tib* Yozishni {avval \bf qalinroq yozuvdan boshlaymiz,endi vaqtincha \it kursivga *o'tamiz* o'tamiz va yana {\bf qalin} shriftga o'tib}

ilk holatga qaytamiz. ilk holatga qaytamiz.

Bu misoldagi \it buyrug'i kursivni bildiradi. Endi misolimizga izoh bersak:Birinchi ochiluvchi figurali qavs undan keying birinchi so'zni tashlab keyingi so'zdan boshlab \bf ni yozdik,aslida \bf dan oldin yozish ham mumkin edi. Har ikkala holda ham bir xil natija qaytariladi. bu yozgan \bf imiz to \it gacha ta'sir qiladi. \it esa { gacha va }dan keyin }gacha. Chunki } shriftlarni ichki guruhlashning oxiri. Oxirgi yopiluvchi figurali qavsdan keyin esa Latex sinf bilan e'lon qilingan standart shriftga qaytadi. Yana bir oddiyroq misol ko'ramiz:

Quyidagi $\mathbf{P}^n$ da Quyidagi ${\bf P}^n$ da

n nomalumlar soni n nomalumlar soni

Endi yana bir buyruq \mit buyrug'i haqida. Bu buyruq standart "matematik kursiv"ga o'tish uchun xizmat qiladi. Bu buyruqdan kamdan kam foydalanilsada ayrim masalalarda juda qo'l keladi. Masalan formulalarda ko'p ishlatiladigan grek harflarini qiya yozishda. Buni \mit buyrug'ini ichki guruhlash orqali yozish mumkin.

$\mathit{\Sigma}_a^X = C$ ${\mit\Sigma}^X_a=C$

Endi LATEXning keyingi shrifti "Kalligrafik shrift"ga o'tamiz. Bu turdagi shriftni faqat matematik formulalarga qo'llash mumkin. Shuningdek bu shrift faqat lotin harflarini tushuna oladi. Bu shriftni ishlatish uchun \cal buyrug'idan foydalaniladi. Misol:

Urinma egri chiziqni X ta Urinma egri chiziqni X ta bo'lakka bo'lsa bo'lakka bo'lsa

demak: yoki $\mathcal{T}_X$ T_X demak:~${\cal T}_X$ yoki T_X

Bu yerda ~ belgisi agar yozuvlar bir qatorga sig'masa keyingi qator boshidan formula boshlanmasligi uchun qo'llaniladi. Agar shunday vaziyat bo'lib qolsa formuladan oldingi so'zni keyingi qatorga tushiradi yoki so'zni bir qismini o'tkazadi. Yuqoridagi misolda "de-" yuqori qatorda qolib "mak: yoki " pastki qatorga tushadi.

Hujjatdagi barcha lotin harflari yoki matematik formulalar va grek harflariga birdaniga bir xil parametr berish mumkin.

Odatda matematik formulalar kursiv holda chiqarilishini bilamiz,agar barcha matematik formulalar va grek harflariga qalin shriftni bermoqchi bo'lsak \boldmath buyrug'idan foydalanamiz.

Latexda formulaga matn kiritishni to'g'ridan to'g'ri amalga oshirib bo'lmaydi.

$$\mathrm{barcha}x\mathrm{laruchun}\sqrt{x^2}=x$$

```
$$
{\rm barcha} x {\rm lar uchun} \sqrt{x^2}=x
$$
```

Bu yerda \rm matn shriftini kerakli ko'rinishga keltirsada, lekin so'zlar orasidagi bo'sh joy(пробел) larni yo'qota olmaydi.

Formulada matn yozish

Matematik formulada matn yozish \mbox buyrug'i orqali amalga oshiriladi. Formula va matn orasida bo'sh joylar hosil qilish uchun esa \qquad dan foydalaniladi.

$$\mbox{barcha x lar uchun}\qquad \sqrt{x^2}=x$$

```
$$
\mbox{barcha $x$ lar uchun}\qquad
\sqrt{x^2}= x
$$
```

Bu yerda \mbox buyrug'i matn kursivda chiqmasligi,so'zlar orasidagi bo'sh joylar va odatiy shriftda chiqishini ta'minlaydi. Shuningdek \mbox da shrift turini ham berish mumkin.

Qavslar o'lchamini o'zgartirish

Odatiy murakkab bo'lmagan formulalarda qavslar o'lchami avtomatik tarzda aniqlanadi. Lekin murakkab formulalarda maxsus buyruqlardan foydalanishga to'g'ri keladi. Masalan quyidagi formulada.

$$e=\lim_{n\to\infty}\left(1+\frac{1}{n}\right)^n$$

Agar biz odatdagidek qavs yozmoqchi bo'lsak quyidagicha yozamiz.

$$e=\lim_{n\to\infty}(1+\frac{1}{n})^n$$

e=\lim_{n\to\infty} (1+\frac{1}{n}) ^n
$$

Ko’rinib turibdiki bunday ko’rinish uncha qulay emas. Qavslar o’lchami bilan qavslar ichidagi formula o’lchami orasidagi farq juda katta. Bunday vaziyatlarda qavs ichidagi formula bilan moslab olish uchun ochiluvchi qavsda \left, yopiluvchi qavsda esa \right dan foydalaniladi. Yuqoridagi misolimizda bu buyruqlarni qo’llasak

$$ e=\lim_{n\to\infty}
\left(1+\frac{1}{n}
\right)^n
$$

$$e = \lim_{n\to\infty} \left(1+\frac{1}{n}\right)^n$$

Bu yerda \frac buyrug’i kasrlarni yozish uchun ishlatiladi. Yuqoridagi misolimizdagi \left va \right buyruqlari orasiga yana bir necha \left va \right larni yozish mumkin. \left va \right buyruqlarini nafaqat (va) ko’rinishdagi qavslarda

balki , boshqa bir necha ko’rinishdagi belgilarda ham ishlatish mumkin. Quyida

\left va \right buyruqlari yordamida o’lchami avtomatik o’zgaradigan belgilar ro’yhati TEXdagi buyruq kodlari bilan keltirilgan:

Bu yerdagi \left\langle o’rniga \left< yozish mumkin.

<table>
<tr><td>(</td><td>(</td><td>)</td><td>)</td><td>[</td><td>[</td></tr>
<tr><td>]</td><td>]</td><td>{</td><td>\{</td><td>}</td><td>\}</td></tr>
<tr><td>⌊</td><td>\lfloor</td><td>⌋</td><td>\rfloor</td><td>⌈</td><td>\lceil</td></tr>
<tr><td>⌉</td><td>\rceil</td><td>⟨</td><td>\langle</td><td>⟩</td><td>\rangle</td></tr>
<tr><td>|</td><td>|</td><td>‖</td><td>\|</td><td>/</td><td>/</td></tr>
<tr><td>\</td><td>\backslash</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

Xuddi shunday

\right\rangle o’rniga ham \right> yozish mumkin. Lekin boshqa vaziyatlarda < bilan \langle bir ma’noda kelmaydi. Ayrim misollarda bitta qavs qatnashadi. Ularni formulaga moslash uchun \left yoki \right buyruqlaridan keyin nuqta qo’yiladi, bunda nuqta natijaviy sahifada ko’rinmaydi. Ikki va undan ortiq nuqtalar esa natijaviy sahifaga chiqariladi. Masalan:

$$
M(f)=\left. \int\limits_a^b f(x)\,
dx\right/(b-a)
$$

$$M(f) = \left. \int\limits_a^b f(x)\,dx \right/ (b-a)$$

Bu misoldagi \, buyrug’i f(x) va dx orasida bo’sh joy tashlaydi. Avtomatik tarzda joy tashlanmaganligi sababli biz bu buyruqdan foydalanamiz. Yana bir misol:

$$
\int\limits_a^b\frac12 (1+x)^{-3/2}=
\left. -\frac{1}{\sqrt{1+x}}
\right|_a^b

$$\int\limits_a^b \frac{1}{2}(1+x)^{-3/2} = \left. -\frac{1}{\sqrt{1+x}}\right|_a^b$$

$$

Biz yuqorida ko’rib o’tgan misollarning barchasidan ko’rinib turibdiki, \left va \right buyruqlari faqat qavslarni formulaga moslab beradi. Ayrim misollarda bu buyruqlar yetarlicha qulayliklarga ega emasligi ko’rinadi. Masalan:

$\left| |x+1|-|x-1| \right|$

$$\left| |x+1|-|x-1| \right|$$

Bu misolda barcha modul belgilari bir xil bo’lganligi sababli,ularning qaysi biri ichki modul va qaysi biri tashqi modul ekanligi bilinmaydi. Ajralib turishi uchun asosiy modul belgisini balandroq qiliib yozish kerak.

Yana bir \left va \right ga doir misol:

$$
\left(
\sum_{k=1}^n x^k
\right)^2
$$

$$\left(\sum_{k=1}^n x^k\right)^2$$

Bu misolda yig’indi formulasidagi qavslar juda baland yozilgan. Va albatta bu ko’rinishga ta’sir qiladi. Mana shu muammolarni hal qilishda quyidagi Tex buyruqlaridan foydalanish mumkin. Chap qavslar uchun \bigl , \Bigl , \biggl ,

\Biggl buyruqlaridan , o’ng qavslar uchun \bigr , \Bigr , \biggr , \Biggr buyruqlaridan foydalanish mumkin. Bu buyruqlarning yozilish ham xuddi \left va

\right ga kabi. Masalan:

$ \Bigl| |x+1|-|x-1|\Bigr| $

$$\Bigl| |x+1|-|x-1|\Bigr|$$

Yig’indi haqidagi misolimiz esa quyidagi ko’rinishda bo’ladi.

$$
\Bigl(
\sum_{k=1}^n x^k
\Bigr)^2
$$

$$\Bigl(\sum_{k=1}^n x^k\Bigr)^2$$

Bu buyruqlardan foydalanganda qavslar shriftini avtomatik tarzda sinf va unga mos xususiyatlarga ko’ra tanlaydi. Shuningdek hujjat yozuvi o’lchamiga mos tarzda chiqaradi. Masalan:hujjat o’lchami 11pt yoki 12pt bo’lsa qavslarni ham shunga mos tarzda qalinroq shriftda chiqaradi. O’lcham shrifti va o’lchamini o’zgartirish uchun endi boshqa buyruqlardan foydalanish kerak.

Belgilarga doir chizishlar

Ba’zi hollarda belgilarning ustiga chizishga to’g’ri keladi. Masalan tegishlilik belgisida. Bu belgi ustiga “/”(slesh) belgisi chizib qo’yilsa tegishli emas ma’nosini beradi. Bu belgini \not buyrug’i orqali qo’yish mumkin. Masalan:

Ko'pchilik $\{x:x \not\ni x\}$ ni

Ko’pchilik $\{x : x \not\ni x\}$ ni ma’nosini tushunishmaydi. Bu Rassel paradoksi.

\\ ma'nosini tushunishmaydi. \\

Bu Rassel paradoksi.

Agar teskari tegishli emaslik belgisini qo’ymoqchi bo’lsak $\{x:x \not\in x\}$ yozish yoki $\{x:x \notin x\}$ kabi yozish mumkin. Lekin bu ikki ko’rinishdagi

\not\in va \notin bir xil ma’noda qo’llanilmaydi.

Satr usti belgilari

Formula yozish jarayonida bizga formulada ishlatilgan harflar yoki formulaning biror qismini ajratib ko’rsatish uchun shu qism ustida qandaydir o’zgartirishlar qilishga to’g’ri keladi. Bunday o’zgarishlar ajratilgan qism ustida chiziq chizish,qismni ustidan qandaydir chiziq chizishlar va hokazolar bo’lishi mumkin. Aytilganlardan birinchisi ya’ni satr ustida chiziq chizish uchun \overline buyrug’idan foydalaniladi:

```
Xalqaro qoidaga ko'ra
$$
\overline{a_na_{n-1}\ldots a_1a_0}=
10^na_n+\cdots+a_0.
$$
yoziladi
```

Xalqaro qoidaga ko’ra

$$\overline{a_na_{n-1}\ldots a_1a_0} = 10^na_n+\cdots+a_0.$$

yoziladi

Satr usti belgilariga doir qo’shimcha buyruqlar a harfi misolida quyidagi jadvalda ko’rsatilgan.

`\hat a`	$\hat{a}$	`\check a`	$\check{a}$
`\tilde a`	$\tilde{a}$	`\acute a`	$\acute{a}$
`\grave a`	$\grave{a}$	`\dot a`	$\dot{a}$
`\ddot a`	$\ddot{a}$	`\breve a`	$\breve{a}$
`\bar a`	$\bar{a}$	`\vec a`	$\vec{a}$

Bu buyruqlar orasida \bar buyrug’i \overline ga o’xshaydi. Agar i va j harflarini ustiga jadvaldagi belgilardan birortasini qo’ymoqchi bo’lsangiz u chiroyli ko’rinish kasb etmaydi. Buning o’rniga “boshqa zarur” belgilar jadvalimizdagi \imath va jmath belgilarini kiritish chiroyliroq natija beradi.

```
bunday ko'rinishdagi
$\tilde i$ chiroyli emas
\\ bunday ko'rinishdagi
$\tilde\imath$ esa
chiroyli
```

bunday ko’rinishdagi $\tilde i$ chiroyli emas

bunday ko’rinishdagi $\tilde\imath$ esa chiroyli

Hozirgi misolimizda faqat bitta harf ustiga belgi qo’yildi.

Aslida har bir satr va formulaga ham belgi qo’yish mumkin. Masalan \hat{a+b} yozsak

$$\hat{a+b}$$

ko’rinish hosil bo’ladi.

Bunday ko’rinish chiroyli emas , shuning uchun \widehat yozsak belgi formula bo’yicha yoyiladi.

Quyidagi

$\widehat{f*g}=

\hat f\cdot\hat g$ teng kuchli

quyidagi $\widehat{f*g}=\hat{f}\cdot\hat{g}$ teng kuchli

Bunday yo’l bilan juda chiroyli ko’rinishlar hosil qilish mumkin. Masalan

\widetilde buyrug’i bilan formula ustida to’lqin hosil qilish va shunga o’xshash boshqa ko’rinishlar.

Shuningdek satr va formulalar ustiga yo’nalish chiziqlarini ham qo’yish mumkin. Masalan

\overrightarrow buyrug’i satr ustiga o’ngga yo’nalgan chiziq chizadi.

Bu vektor

$\overrightarrow{AB}$.

Bu vektor $\overrightarrow{AB}$.

Agar \overrightarrow buyrug’i o’ngga yo’nalgan chiziq chizsa , demak

\overleftarrow chapga yo’nalgan chiziq chizadi. Boshqa shu kabi buyruqlar bu buyruqlar darajasida asosiy hisoblanmaganligi sabali ularga to’xtalmaymiz.

Matematik formulalar yozishda turli buyruqlar imkoniyatlari

Matematik formulalar yozishda Latex turli standart belgilardan tashqari formula yozishni qulaylashtirish uchun maxsus belgili buyruqlarni ham taqdim etadi. Biz odatda matn orasiga formula yozish uchun formula yozishdan oldin bitta dollar belgisi va formuladan so’ng yana bir dollar belgisini qo’yamiz. Aslida bu ishni \((formula boshida) va \) (formula oxirida) buyruqlar bilan ham qilish mumkin. Matematik formula kiritishning yana bir varianti bu formulani

\begin{math} va \end{math} orasida yozishdir. Shuningdek bu usul yordamida formula ichida so’zlarni ham yozish mumkin.

$2\times2=4$

yoki

\(2\times2=4\)

$2\times 2=4$

yoki

$2\times 2=4$

Latex formula yozishda nafaqat juft dollar belgisi yoki yuqorida ko’rsatib o’tilgan buyruqlardan balki \[(formula boshida) va \](formula oxirida) buyruqlaridan ham foydalanadi. Shuningdek formulalar kiritishning boshqa yo’li ham mavjud. Bu formulani \begin{displaymath} va \end{displaymath} orasiga yozishdir. Bu usulni ikkitalik dollar belgisi o’rniga ishlatish mumkin.

Latex yaratuvchisi Lesli Lamportning aytishicha formulalarni yozishda yuqoridagi “ochiluvchi” va “yopiluvchi” buyruqlardan foydalanish , hujjatdagi xatolarni topish uchun juda qulay.

Oddiy hodisalar

Latexda formulani chiroyli ko’rinishda yozish uchun quyidagi oddiy hodisalarni bilish muhim.

-Formula yozishda agar bo’lish belgisi qatnashsa iloji boricha kasr ko’rinishda(kasr ko’rinishda yozish uchun maxsus \frac buyrug’idan foydalanish mumkin) yozishga harakat qiling.

-Agar matn quyi indeksida yozishga to’g’ri kelib qolsa ,yuqori indeks bilan teng parametrda yozishga harakat qiling.

-Agar yuqori yoki quyi indekslar mavjud bo’lsa ularni joylashtirishda { va } belgilaridan foydalaning.

Formulada yuqori quyi indekslarni joylashtirishda Latexning maxsus buyrug’i \atop dan foydalanish mumkin.

Ilgari
Γ^k_{ij}
\\ ko'rinishda yozilgan bo'lsa\\
hozir $\left\{ij\atop k\right\}$\\
ko'rinishda yoziladi.

Ilgari Γ^k_{ij}
ko’rinishda yozilgan bo’lsa
hozir $\left\{ij\atop k\right\}$
ko’rinishda yoziladi.

Biz bu yerda figurali qavslarni ichidagi formula o’lchamini bilan matn o’lchamiga moslashtirish uchun yana \left va \right dan foydalandik.

Ko’pincha yuqori va quyi indeks yozishda, yuqoridagi misol kabi \left(, \atop va \right) buyruqlaridan foydalaniladi. Bunday vaziyatlarda uncha ko’p foydalanilmasada yana bir buyruq bilan tanishib o’tishni lozim topdik. Bu \choose buyrug’i. Quyidagi misolda shu buyruq ko’rsatilgan:

$${n \choose k} = \frac{n!}{k!(n-k)!}$$

$$

{n\choose k}=\frac{n!}{k!(n-k)!}

$$

Bu yerda foydalanganimiz \choose buyrug’i ko’rib turganimizdek “ochiluvchi” va “yopiluvchi” qavslar bilan nomutanosiblik kelltirib chiqaradi. Ya’ni bu buyruq avval “ochiluvchi” va “yopiluvchi” qavslarni aniqlab so’ngra yuqori va quyi indekslarni uni ichiga yozadi, \atop da esa avval yuqori va quyi indekslar aniqlanib, so’ngra shularga mos qavslar qo’yib chiqiladi. Albatta barcha vaziyatlarda ham formula yozishda qavslar kerak bo’lmaydi. Bunday vaziyatlarda \choose buyrug’i qulayroq. Shuning uchun ham har ikkala buyruqning o’z o’rni bor.

Endi yana bir ajoyib hodisalardan biri bo’lgan formula yozilgan qator ustiga biror belgi va yoki shunga o’xshash yozuvlar yozish. Bunday ko’rinishlar Latexning \stackrel buyrug’i yordamida hosil qilinadi. Bu buyruq ikkita qismdan iborat: birinchisi qatorni yozish,ikkinchisi qator ustini yozish. Quyidagi misol yordamida bu buyruq haqida tasavvur hosil qilishingiz mumkin:

$A\stackrel{f}{\longrightarrow}B$

$A \stackrel{f}{\longrightarrow} B$

Qator ostida gorizontal figurali qavs yozish uchun \underbrace buyrug'idan foydalaniladi. Albatta bu buyruqdan keyin qatorni yana davom ettirish mumkin.

```
$$
\underbrace{1+3+5+7+
\cdots+2n-1}_{\mbox{$n$ ta}}=n^2
$$
```

$$\underbrace{1+3+5+7+\cdots+2n-1}_{n \text{ ta}}=n^2$$

Qator ustiga gorizontal figurali qavs yozish uchun \overbrace buyrug'idan foydalaniladi. Bir qatorning ham yuqori qismiga,ham ostki qismiga gorizontal figurali qavs yozish mumkin.

```
$$
\overbrace{\underbrace{ a+b+\cdots+z
}_{26}+1+
\cdots+10}^{36}
$$
```

$$\overbrace{\underbrace{a+b+\cdots+z}_{26}+1+\cdots+10}^{36}$$

Matritsalar

Latex yordamida matritsa yozish uchun bizga array tanasi(\begin{} va \end{} bu Latexdagi tana) kerak bo'ladi. Matritsa tanasini tushunish uchun avval kichkina misol ko'rib o'tamiz. Demak boshladik:

$$\begin{array}{cccc}
a_{11} & a_{12} & \ldots & a_{1n}\\
a_{21} & a_{22} & \ldots & a_{2n}\\
\vdots & \vdots & \ddots & \vdots\\
a_{n1} & a_{n2} & \ldots & a_{nn}
\end{array}$$

```
$$
\begin{array}{cccc}
a_{11}& a_{12} &\ldots & a_{1n}\\ a_{21}& a_{22} &\ldots & a_{2n}\\
\vdots& \vdots &\ddots & \vdots\\ a_{n1}& a_{n2} &\ldots & a_{nn}
\end{array}
$$
```

Mana matritsa ham hosil qilindi. Endi undagi bizga notanish bo'lgan buyruq va belgilar bilan tanishamiz. Matritsalar qator va ustunlardan iborat bo'ladi. Yangi qatorga o'tish \\ buyrug'i orqali(oxirgi qatorga shart emas) amalga oshiriladi. Ustunlar orasidagi farqni aniqlash uchun & belgisidan foydalaniladi. Shuningdek bu belgi matritsa turli ustunlarida turli uzunlikdagi qiymatlar bo'lganda ustunlar orasida vujudga keladigan nomutanosibliklarni ham yo'qotadi. Matritsa yozishda array tanasi(\begin{array} ,array figurali qavs ichiga yoziladi) ochilgandan so'ng,matritsa tuzilishini aniqlash boshlanadi, ya'ni matritsa nechta ustundan iboratligi. Yuqoridagi misolimizda 4 ta ustun bo'lgani uchun biz

{cccc} yozdik. Figurali qavslar ichidagi 4 ta harf matritsa 4 ta ustundan iboratligini, c harfi esa ustunni markaz(inglizcha – center ning bosh harfi) bo'yicha tartiblanganligini bildiradi. Bu misolda biz 4 ta ustunning ham markaz bo'yicha tartiblanishini ko'rdik , aslida c harfidan boshqa yana l yoki r harflarini ham ishlatishimiz mumkin edi. Bunda l harfi(inglizcha – left ning bosh harfi) ustunni chap tomon bo’yicha tartiblaydi , r esa (inglizcha – right ning bosh harfi) ustunni o’ng tomon bo’yicha tartiblaydi. Biz yuqoridagi misolimizning uchinchi qatorida yana vertikal ko’pnuqtalar yozish uchun \vdots va diagonal nuqtalar yozish uchun

\ddots buyruqlaridan foyalandik. Bu buyruqlardan nafaqat matritsalar yozishda balki istalgan matematik formulalarni yozishda ham foydalanish mumkin.

Matritsa qanday yozilishini ko’rdik. Lekin bu matritsamiz shunchaki bir nechta qatorda ketma-ket turgan ro’yhatga o’xshaydi. Odatda matritsalar turli xil ko’rinishdagi qavslar bilan birga yoziladi. Agar biz ham o’z matritsamizda qavslardan foydalanmoqchi bo’lsak , \begin{array} dan oldin ochiluvchi qavsni(masalan “(“ ni) \left(ko’rinishda , yopiluvchini esa \end{array} dan keyin

\right) ko’rinishda yozish mumkin. Yuqoridagi misol uchun bu quyidagicha bo’ladi:

```
\left(
\begin{array}{clrc}
a_{11}& a_{12} &\ldots & a_{1n}\\
 a_{21}& a_{22} &\ldots & a_{2n}\\
\vdots& \vdots &\ddots & \vdots\\
 a_{n1}& a_{n2} &\ldots & a_{nn}
\end{array} \right)
```

$$\left(\begin{array}{clrc} a_{11} & a_{12} & \ldots & a_{1n}\\ a_{21} & a_{22} & \ldots & a_{2n}\\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots\\ a_{n1} & a_{n2} & \ldots & a_{nn} \end{array}\right)$$

Agar matritsa faqat bir qatordan iborat bo’lsa uni matritsa yozish usuli bilan yozish shart emas , bunday hollarda oddiy qatorga yozuv yozgandek yozuvlarni bo’sh joy(probel) bilan ajratib yozish , matitsa yozish usuli bilan yozishdan ko’ra ancha qulayroq va osonroq.

Yana bir misol:Endi tenglamalar sistemasiga doir , array tanasi yordamida tuzilgan:

```
\left\{
\begin{array}{rcl}
x^2+y^2&=&7\\
x+y & = &3. \\
\end{array} \right.
```

$$\left\{\begin{array}{rcl} x^2+y^2 & = & 7\\ x+y & = & 3. \end{array}\right.$$

Bu misolda birinchi ustun chap tomonga nisbatan tartiblangan , ikkinchi ustun esa markazga nisbatan tartiblangan va uchinchi ustun o’ng tomonga nisbatan tartiblangan. Matritsa tuzilishini aniqlash uchun yozilgan {rcl} dan bilish mumkin. Figurali qavsni yozish uchun foydalanilgan \left va \right buyruqlarida ochiluvchi figurali qavs \left\{ ko’rinishda yozilgan va bu qavsni butun formula bo’ylab qo’llaganda yopiluvchi qavs bo’lmasligi uchun yopiluvchi qavsda \right bilan birga nuqtadan foydalanilgan.

Agar matritsani alohida nomerlamoqchi bo’lsangiz , eqnarray tanasidan foydalanishingiz mumkin. Bunda xuddi formulaga nomer qo’yishda foydalaniladigan equation tanasi kabi formula nomeri avtomatik tarzda aniqlanadi. Agar matritsaga qo’yilgan nomerdan yo'llanma orqali hujjatning qaysidir qismida foydalanmoqchi bo'lsak , u holda \label orqali bu nomerga biror nom qo'yib , yo'llanamda chaqirishda \ref funksiyasiga nomer nomini ko'rsatish orqali foydalanish mumkin. Nomer joylashgan sahifaga yo'llanma berish uchun

\pageref funksiyasidan foydalanamiz. Masalan quyidagi

$$\begin{eqnarray} \mathbf{2\times3} &=& \mathbf{6} \\ \mathbf{2+3} &=& \mathbf{5} \end{eqnarray}$$

4 betdagi 2 formula

misoldan bu formulalarning 4 betda yozilganligini bilib olishimiz mumkin. Bunday ko'rinishga erishish uchun quyidagi kodni yozdik:

\begin{eqnarray} 2\times3&=&6\\ 2+3&=&5\label{nom1}

\end{eqnarray}

\pageref{nom1} betdagi

\ref{nom1} formula

Bunda ya'ni eqnarray tanasidan foydalanganda $$ dan foydalanish kerak emas. Shuningdek eqnarray tanasi yordamida figurali qavs ham yozib bo'lmaydi.

Agar siz faqat bir necha tenglamalarga nomer qo'ymoqchi bo'lsangiz ,

\nonumber funksiyasidan(\\ bilan birga) foydalanishingiz mumkin.

\begin{eqnarray}

\int_{-\infty}^\infty e^{-x^2}dx

& = &

\sqrt{\pi}\nonumber\\

\sqrt{576} & = & 24

\end{eqnarray}

$$\begin{eqnarray} \int_{-\infty}^\infty e^{-x^2}dx &=& \sqrt{\pi} \nonumber\\ \sqrt{576} &=& 24 \tag{3} \end{eqnarray}$$

Agar tenglamalarning birortasiga ham nomer qo'ymoqchi bo'lmasangiz eqnarray tanasi o'rniga eqnarray* (yulduzchali)dan foydalanishingiz mumkin. Shuni ta'kidlab o'tish kerakki array tanasi nafaqat matematik formulalarni balki fornulalarning ichida yoziladigan matnlarda ham qo'l keladi , eqnarray tanasi esa faqat matematik formulalar yozishda qo'llaniladi.

Endi turli xil bog'lanishga ega bo'lgan matematik diagrammani ko'ramiz:

$$\begin{array}{ccccccccc} 0 & \longrightarrow & \boldsymbol{E'} & \stackrel{f}{\longrightarrow} & \boldsymbol{E} & \stackrel{g}{\longrightarrow} & \boldsymbol{E''} & \longrightarrow & 0 \\ & & \downarrow \boldsymbol{p} & & \downarrow \boldsymbol{q} & & \downarrow \boldsymbol{r} & & \\ 0 & \longrightarrow & \boldsymbol{F'} & \stackrel{f}{\longrightarrow} & \boldsymbol{F} & \stackrel{g}{\longrightarrow} & \boldsymbol{F''} & \longrightarrow & 0 \end{array}$$

Bu diagrammadan 3 ta qator va 9 ta ustun(ustunlar yo'nalish belgilari , harflar va nollardan iborat)lardan iborat. Qanday qilib gorizontal yo'nalish chizig'i va uni ustiga harf yozishni(\stackrel funksiyasi orqali) ko'rib o'tgandik. Yuqoridagi misolda biz nomalum

$$\begin{array}{c} \boldsymbol{E} \\ \downarrow \boldsymbol{q} \\ \boldsymbol{F} \end{array}$$

qism endi faqat vertikal chiziq va unga tegishli harfni yozish. Buni bir misol yordamida ko’rib o’tamiz.

```
$$ \begin{array}{c} E\\
\downarrow q\\ F
\end{array}  $$
```

Yuqoridagi misolda \downarrow funksiyasi yordamida vertikal pastga yo’nalgan strelka hosil qildik , undan keyingi q harfi esa shunchakiodddiy matn kabi kiritiladi. array tanasiga c(center) yozganimiz tufayli strelka va harf birgalikda qaralib markazga nisbatan olingan. Agar harfni yuqoridagi harf bilan bir xil joylashtirmoqchi bo’lsak , c o’rniga r yozish kifoya va agar strelkani yuqoridagi harf bilan tagma-tag joylashtirmoqchi bo’lsak c o’rniga l yozish kifoya. Ba’zi hollarda butun ustunni emas balki faqat bitta satrdagi harfni o’ng tomonga tekislash kerak bo’ladi. Bunday hollarda \lefteqn funksiyasidan foydalanish mumkin. Yuqoridagi misolda q harfini yozmoqchi bo’lsak \lefteqn{q} ko’rinishda bo’ladi. Endi yuqoridagi diagrammamizga tegishli tushunarsiz funksiyalar qolmadi. demak yuqoridagi misol kodi:

```
$$
\begin{array}{cccccccc} 0&\longrightarrow & E' &
\stackrel{f}{\longrightarrow}& E &
\stackrel{g}{\longrightarrow} & E'' & \longrightarrow & 0\\
&&\downarrow\lefteqn{p}&&\downarrow
\lefteqn{q}&&\downarrow\lefteqn{r}\\ 0&\longrightarrow & F' &
\stackrel{f}{\longrightarrow}& F &
\stackrel{g}{\longrightarrow} & F'' & \longrightarrow & 0
\end{array}
$$
```

Bu misolda ishlatilgan boshqa buyruqlar bilan biz oldingi qismlarda tanishib o’tgan edik. Ko’rinib turibdiki array tanasi matritsalar yozish uchun juda ajoyib imkoniyatlarga ega.

Formula yozish jarayonida agar birinchi qatorda yozayotgan formulangiz juda uzun bo’lgan taqdirda , keyingi qatorga o’tganda formula davomini o’ng tomondan yozish formulaga chiroyli ko’rinish bermaydi. Shu sababli bunday vaziyatlarda keyingi qator formulasini chap yoki markazdan yozish ma’qulroq. Buni quyidagi formulada ko’ramiz:

$$\begin{gathered}\int_0^x e^{-t^2} dt = x - \frac{x^3}{1!\cdot 3} + \frac{x^5}{2!\cdot 5} - \frac{x^7}{3!\cdot 7} + \cdots \\ + (-1)^n \frac{x^{2n+1}}{n!\cdot(2n+1)} + \cdots\end{gathered}$$

Latexda esa quyidagicha:

```
\begin{eqnarray*}
\lefteqn{\int_0^xe^{-t^2}dt =x-\frac{x^3}{1!\cdot3}
+\frac{x^5}{2!\cdot5}-\frac{x^7}{3!\cdot7}+\cdots}\\ & &{}+(-
1)^n\frac{x^{2n+1}}%{n!\cdot(2n+1)}+\cdots
\end{eqnarray*}
```

Bu yerda biz \lefteqn buyrug'idan foydalandik. Bu buyruq haqida biz matematik diagramma bo'limida bilib olgan edik.

Bo'sh joylarni kiritish

Hujjat yozish jarayonida matematik formula orasiga matn yozishga yoki matn orasiga matematik formula yozishga to'g'ri keladi. Bunday vaziyatda formula va matnni orasiga bo'sh joylarni joylashtirish juda noqulay. Bunday vaziyatlarda quyidagi asosiy buyruqlardan foydalaniladi:

\quad	uzunligi 1em ga teng(1em - oddiy probel-| |)
\qquad	uzunligi 2emga teng(| |)
\,	qisqa bo'sh joy| |
\:	o'rtacha bo'sh joy| |
\;	uzunroq bo'sh joy| |
\!	odatiy bo'sh joy‖

Quyidagi misolda bu buyruqlarni ishlatish ko'rsatilgan:

```
Misolni quyidagi \\
$\int f(x)\,dx$ orqali \\
yoki~$\int\!\!\int f\,dxdy$, orqali \\
yechamiz va natija~$\sqrt{3}\,x$
bo'ladi.
```

Misolni quyidagi
$\int \boldsymbol{f(x)}\,\boldsymbol{dx}$ orqali
yoki $\iint \boldsymbol{f}\,\boldsymbol{dxdy}$, orqali
yechamiz va natija $\sqrt{\boldsymbol{3}}\,\boldsymbol{x}$ bo'ladi.

Matnda formulalarni yozuvdan ajratish uchun \quad buyrug'i qulayroq.

Formulada ishlatiladigan belgilar o'lchami

Formulalar yozishda odatda formula darajasi, indeksi,qavslar va h. k lar shriftini asosiy formula shriftidan ajratib yoziladi. Tex bunday hollarda avtomatik tarzda juda kichik o'lcham oladi. Agar siz formula yozish jarayonida darajaga matn kiritmoqchi bo'lsangiz \textrm buyrug'idan foydalanishingiz mumkin. Bunda matn yozish rejimiga o'tib yana qaytib chiqish sodir bo'ladi. Bu albatta juda noqulay. Bunday vaziyatlarda \mathrm dan foydalanish qulayroq. Bu buyruq qisqa yozuvlarda qo'l keladi. Chunki \mathrm buyrug'i bo'sh joy(probel)larni o'qimaydi. Bunday noqulayliklarni bartaraf etishda bizga stillar yordam beradi. Matematik shriftlarni o'rnatishda 4 ta buyruqdan foydalanish mumkin.

displaystyle (stilni moslash) textstyle (matn stili)

scriptstyle (indeksda foydalanish uchun)

scriptscriptstyle (indeksning indeksida foydalanish uchun)

Quyidagi ko’rinishlarda bo’ladi. \displaystyle (123), \textstyle (123), \scriptstyle (123) \scriptscriptstyle (123).

Stillar yordamida hosil qilingan formula:

```
$$
\frac{7}{25}=
\frac{1}{\displaystyle 3+\frac{1}
{\displaystyle 1+\frac{1}{\displaystyle
1+\frac{1}{3}}}} $$
```

$$\frac{7}{25}=\frac{1}{\displaystyle 3+\frac{1}{\displaystyle 1+\frac{1}{\displaystyle 1+\frac{1}{3}}}}$$

Endi xuddi shu formulani stil ishlatmagan holda ko’ramiz:

```
$$
\frac{7}{25}=
\frac{1}{ 3+\frac{1}
{ 1+\frac{1}{ 1+\frac{1}
{3}}}}  $$
```

$$\frac{7}{25}=\frac{1}{3+\frac{1}{1+\frac{1}{1+\frac{1}{3}}}}$$

Matematik shriftlarni ishlatish bo’yicha yana bir misol:

$$\mathop{\mathrm{corr}}(X,Y)=\frac{\displaystyle\sum_{i=1}^n(x_i-\overline x)(y_i-\overline y)}{\displaystyle\biggl[\sum_{i=1}^n(x_i-\overline x)^2\sum_{i=1}^n(y_i-\overline y)^2\biggr]^{1/2}}$$

```
\begin{displaymath}
\mathop{\mathrm{corr}}(X,Y)=
\frac{\displaystyle
\sum_{i=1}^n(x_i-\overline x) (y_i-\overline y)}
{\displaystyle\biggl[
\sum_{i=1}^n(x_i-\overline x)^2
\sum_{i=1}^n(y_i-\overline y)^2
\biggr]^{1/2}}
\end{displaymath}
```

Bu yerda yozilgan displaymath tanasi murakkab va ko’p qatorli formulalar yozishda ishlatiladi. Shuningdek bu yerda ishlatilgan kasr maxrajidagi ochiluvchi to’rtburchak qavs uchun ishlatilgan \biggl[va yopiluvchi qavs uchun \biggr] o’rniga Texning standart buyruqlari bo’lgan \left[va \right] dan ham foydalanish mumkin. Bu kodda ishlatilgan \mathop buyrug’i formula orasida matn yozish uchun ishlatiladi. \mathop va \mathrm buyruqlari haqida keyingi qismlarda ma’lumot beriladi.

Matematik belgilarning ko’rinmasligi va boshqa xususiyatlari

Yuqorida matematik yozuvlar o’lchamini o’zgartirishni ko’rib o’tdik. Ayrim hollarda bir formuladagi turli yozuvlarga turlicha o’lcham berish zarur bo’lib qoladi. Tasavvurga ega bo’lish uchun shuni aytish kerakki Tex da bu hodisani ortiqcha buyruqlarsiz ham qilish mumkin. Masalan \sqrt buyrug’i ildiz ostidagi yozuvga qarab ildiz belgisi o’lchamini avtomatik o’zgartiradi.

```
Bu formuladagi~$\sqrt{a}+
\sqrt{d}$ \\ 2 ta belgi \\
o'lchami har xil
```

Bu formuladagi $\sqrt{a}+\sqrt{d}$
2 ta belgi
o’lchami har xil

Bu misolda a va d harflar balandligi har xil bo’lganligi tufayli , shu harflarga mos ildiz balandliklari aniqlandi. Agar bir necha belgi kiritilsa ularning eng balandiga mos ildiz belgisi yoziladi. Formuladagi yozuvlarni bir xil o’lchamda yozish uchun esa \mathstruct buyrug’idan foydalaniladi.

```
Bu formuladagi \\
$\sqrt{\mathstrut a}
+\sqrt{\mathstrut d}$\\
2 ta belgi bir xil o'lchamda.
```

Bu formuladagi
$\sqrt{\mathstrut a}+\sqrt{\mathstrut d}$
2 ta belgi bir xil o’lchamda.

Biz bu misol orqali matematik belgilar balandligini aniqladik. Texda formulani ko’rsatmaslik ham mumkin. Bu ish hujjatni qog’ozga chiqarishda kerak bo’lishi mumkin. Formula yoziladigan joy taxminiy formula uzunligi aniqlanib bo’sh joy ko’rinishida tashlab ketilsa , keyinchalik qo’lda kiritilishi mumkin. Ko’rinmas belgilarni \phantom buyrug’i yordamida yaratish mumkin. Bu buyruq ichiga formula balandligini \mathstrut buyrug’i yordamida yozish , yoki formulani o’zini yozib kerakli parametrlar o’rnatish ham mumkin. Masalan:

```
Ildiz belgisi~
$\sqrt{\phantom{x}}$\\
ko'rinishda yoziladi
```

Ildiz belgisi $\sqrt{}$
ko’rinishda yoziladi

Shuningdek vertikal ko’rinmas joylar ham yozish mumkin. Bunda bizga \vphantom buyrug’i yordam beradi. Bunda \mathstrut o’rniga \vphantom{(} yozish mumkin. Gozrizontal bo’sh joy yaratish uchun ham maxsus \hphantom buyrug’idan foydalanish mumkin.

```
Bu yerdagi~
$\hphantom{\sin^2\alpha}$
bo'sh joy \\
qo'lda formula yozish uchun qo'yilgan.
```

Bu yerdagi $\hphantom{\sin^2\alpha}$ bo’sh joy
qo’lda formula yozish uchun qo’yilgan.

Formulada turli intervallardan foydalanish

Formula yozish jarayonida qaysidir qismni ajratib ko’rsatish uchun turli qavslar,nuqtalardan va h. k lardan foydalanish mumkin. Masalan nuqtalar uchun Texda \colon va \ldotp buyruqlarini ishlatish mumkin. Bunda \colon buyrug’i ikki nuqta , \ldotp esa bir nuqta qo’yadi. Texning qism(so’z,ibora,formula va h. k)ni ajratish uchun mo’ljallangan buyruqlari:

, , ; ; : \colon . \ldotp · \cdotp Shuningdek qismlarni bo’sh joylar bilan ham ajratish mumkin. Bo’sh joylar

haqida biz yuqoridagi bo’limda tanishib o’tdik. Albatta ulardan foydalanish juda qulay. Lekin belgilarni ajratishning boshqa usullarini ham bilib qo’ysak yomon bo’lmaydi. Bu usulga binar hisoblash deyiladi. Misol:

Quyidagi \$2+3\$ va \$2{+}3\$
lardan\\
ikkinchisi
binar
hisoblash yordamida\\
hosil qilingan.

Quyidagi $2 + 3$ va $2{+}3$ lardan
ikkinchisi binar hisoblash yordamida
hosil qilingan.

Bu ko’rinish (qavs ichidagi belgi va qavs tashqarisidagi belgilar o’lchami bir xilligi va ular orasida bo’sh joy yo’qligi) chiroyli ko’rinishda emas. Agar qavs ichida matematik formula va shunga o’xshash amallar bo’lsa bu usul yaxshi natija bermaydi. Bunday vaziyatlarda Texning maxsus buyruqlaridan foydalanish qulayroq. Bu buyruqlar bizga ayitb o’tilgan muammolarni bartaraf etishda yordam beradi. Bu buyruqlar quyidagilar: \mathbin, \mathrel va \mathop.

Agar~\$E\hat{\otimes}F\$
formulani\\
Bo'sh joy bilan yozmoqchi bo'lsak,\\
u quyidagicha bo'ladi~\$E\otimes F\$.

Agar $\boldsymbol{E}\hat{\otimes}\boldsymbol{F}$ formulani
Bo’sh joy bilan yozmoqchi bo’lsak,
u quyidagicha bo’ladi $\boldsymbol{E} \otimes \boldsymbol{F}$.

Bu yerda \hat{\otimes} buyrug’i bo’sh joylarni o’qimaganligi sababli , \otimes buyrug’idan foydalandik. Shu misolni Yuqoridagi buyruqlar bilan birga ishlatib natijani ko’ramiz:

Endi~
\$E\mathbin{\hat{\otimes}}F\$
formulani\\
Bo'sh joy bilan yozish shart emas,\\
chunki~\$E\otimes F\$ dagi bo'sh joylar\\
endi birinchi formulada ham bor.

Endi $\boldsymbol{E} \mathbin{\hat{\otimes}} \boldsymbol{F}$ formulani
Bo’sh joy bilan yozish shart emas,
chunki $\boldsymbol{E} \otimes \boldsymbol{F}$ dagi bo’sh joylar
endi birinchi formulada ham bor.

Endi \mathop buyrug’ini ko’rib o’tamiz. Bu funksiya matematik formulada yozuvlarni moslashtirish uchun ishlatiladi. Bunda matn yozish uchun \rm funksiyasidan foydalanish mumkin. Masalan $\mathop{\rm Ext}\nolimits^1(E,F)$ ni yozishni ko’rsak. Bu formula bunday ko’rinishda chiqishi uchun \$\mathop{\rm Ext}\nolimits^1(E,F)\$ lar yoziladi. Bu yerda \nolimits buyrug’i orqali formula darajasi(yuqori indeks) kiritiladi. Yana bir misol:

Quyidagi
$\sin x$ va $
{\rm sin}x$ lar teng
kuchli.

$$\text{Quyidagi } \mathbf{sin}\, \boldsymbol{x} \text{ va } \mathbf{sin}\boldsymbol{x} \text{ lar teng kuchli.}$$

Endi murakkab tuzilishga ega bo'lgan quyidagi yi'gindini hosil qilamiz.

$$\mathop{{\sum}'}_{x\in\Gamma} f(x).$$

Odatiy usulda quyidagicha yoziladi , lekin biz kutgan natijaga erishilmaydi ya'ni
$$
\sum'_{x\in\Gamma}f(x).
$$

$$\boldsymbol{\sum_{x\in\Gamma}^{\prime} f(x).}$$

Endi boshqa usulni sinab ko'ramiz ' belgiga teng kuchli buyruq bilan almashtiramiz. Balki shunday usul bilan biz kutgan natijaga erishishimiz mumkindir.
$$
\sum^\prime_{x\in\Gamma}f(x).
$$

$$\boldsymbol{\sum_{x\in\Gamma}^{\prime} f(x).}$$

Ko'rib turganingizdek kutilgan natija bo'lmadi. Endi yuqorida aytib o'tgan buyruqlarimizdan foydalanib ko'ramiz. Balki bu buyruqlar bizga yordam berar.
$$
\mathop{{\sum}'}_{x\in\Gamma}f(x).
$$

$$\boldsymbol{\mathop{{\sum}'}_{x\in\Gamma} f(x).}$$

Mana bu biz kutgan natija. Agar tahlil qilib ko'rsangiz haqiqatdan ham bu usul to'g'riligiga amin bo'lasiz. Endi yana bir buyruq \mathrel buyrug'i haqida. Ayrim hollarda matematik hodisalarni tushuntirish uchun bir vaqtning o'zida bir necha belgidan foydalanishga to'g'ri keladi. Masalan belgisi. Buni qanday yozish mumkin. Bunday vaziyatlarda biz yuqorida ta'kidlab o'tgan \mathrel buyrug'idan foydalanih mumkin. Bu buyruqning ishlashini ham xuddi binar hisoblashlar kabi tushunish mumkin , ya'ni bo'sh joylar masalasi muammo emas va ko'rinishi quyidagicha \mathrel{. . . }. Yuqorida ishlatgan binar belgimizni chiqarish uchun quyidagilarni yozish kerak.

\mathop{\subset}\limits_{\ne}

Endi formulani shu belgi ishtirokida yozamiz.

$ E\mathrel{\mathop{\subset}
\limits_{\ne}}F $

$$\boldsymbol{E \mathrel{\mathop{\subset}\limits_{\ne}} F}$$

Bu yerda \limits buyrug'i quyi indeksni belgilaydi.

Bunda va $\subset_{\neq}$ ko'rinishlarda chiqarish mumkin. Agar $\subset_{\neq}$ ko'rinishda chiqarish kerak bo'lsa

\limits o'rniga \nolimits dan foydalanish mumkin. Yuqoridagi misol uchun $

$$\boldsymbol{E \subset_{\neq} F}$$

E\mathrel{\mathop
{\subset}\nolimits_{\ne}}F $
kabi bo’ladi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro’yhati

1. С. М. Львовский “LATEX: подробное описание”
2. С. М. Львовский “Набор и вёрстка в системе LATEX” 2003
3. Игорь Котельников , Платон Чеботаев “ЛАТЕХ по русски 2е” 2004. Новосибирск
4. Владимир Сюткин “Включение рисунков в Latex 2e ” 2001. Москва
5. Владимир Сюткин “Цвет в Latex 2e ” 2001. Москва
6. www. miktex. org
7. www. intuit. ru
8. www. latex-students. com
9. http://tex. stackexchange. com/questions/21726/how-does-latex-find-package-files
10. http://biotex. ibss. org. ua/links. html?catid=77
11. http://www. bakoma-tex. com/

V. ГЛОССАРИЙ

Термин	Ўзбек тилидаги шарҳи	Инглиз тилидаги шарҳи
Standard	fayllar ustida boshqarish, tahrirlash, ob'yektlarni qo`yish, ma'lumotnomadan foydalanish kabi ko`plab amallarni bajaradi	Performs many tasks such as file management, editing, inserting objects, using reference
Resources	Mathcad resurslarini tez chaqirish (namunalar, darsliklar, elektron kitoblar va h. k)	Quick call to Mathcad resources (samples, textbooks, e-books, etc.)
Controls	hujjatlarga foydalanuvchi interfeysidagi standart boshqarish elementlarini qo`yish (tekshirish bayroqlari, kiritish maydonlari)	insert standard controls in the user interface into documents (check flags, input fields)
Calculator	asosiy matematik amallari	basic mathematical operations
Evaluation	boshqarish va hisoblash operatorlari	management and computing operators
Boolean	mantiqiy operatorlar	logical operators
Symbolic	simvolli operatorlar	symbolic operators
Simvolli yechish	Algebraik tenglamalarni analitik yechish	Analytical solution of algebraic equations
simplify(expr)	soddalashtirilgan exrr ifodani yoki Maple qoidalari doirasida soddalashtirish imkoniyati bo'lmasa uning o'zini	returns a simplified exrr expression or itself if it is not possible to simplify it under Maple rules

	qaytaradi	
solve	Tenglama va tengsizliklarni echish	Solving equations and inequalities
exact	analitik ko’rinish	analytical view
explicit	yaqqol ko’rinish	clear view
integral transform	Laplas, Furg’e va boshqa integral o’zgartirishlar	Laplace, Furge and other integral transformations
Surface Plot	uch o’chovli grafiklarni qurish	build three-dimensional graphs
axes	koordinatalar turi	coordinate type
animate3d	uch o’lchamli grafiklarning animatsiyasi	animation of three-dimensional graphics
contourplot	konturli grafikani qurish	construct contour graphics
MATrix **LAB**oratory	matritsali laboratoriya	matrix laboratory
GUI	Foydalanuvchining grafik interfeysini elementlarini qayta ishlash oynasi	User graphical interface elements processing window
Import Data	Fayllar ma’lumotlarini import oynasi	File data import window

VI. ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР

I. Ўзбекистон Республикаси Президентининг асарлари

1. Мирзиёев Ш.М. Нияти улуғ халқнинг иши ҳам улуғ, ҳаёти ёруғ ва келажаги фаровон бўлади. 3-ЖИЛД / Ш.М. Мирзиёев. – Т.: “Ўзбекистон”, 2019. – 592 б.

2. Мирзиёев Ш.М. Халқимизнинг розилиги бизнинг фаолиятимизга берилган энг олий баҳодир. 2-ЖИЛД / Ш.М. Мирзиёев. – Т.: “Ўзбекистон”, 2019. – 400 б.

3. Мирзиёев Ш.М. Миллий тараққиёт йўлимизни қатъият билан давом эттириб, янги босқичга кўтарамиз. 1-ЖИЛД / Ш.М. Мирзиёев. – Т.: “Ўзбекистон”, 2018. – 592 б.

4. Мирзиёев Ш.М. Буюк келажагимизни мард ва олижаноб ҳалқимиз билан бирга қурамиз. – Т.: “Ўзбекистон”. 2017. – 488 б.

5. Мирзиёев Ш.М. Миллий тараққиёт йўлимизни қатъият билан давом эттириб, янги босқичга кўтарамиз – Т.: “Ўзбекистон”. 2017. – 592 б.

II. Норматив-ҳуқуқий ҳужжатлар

6. Ўзбекистон Республикасининг Конституцияси. – Т.: Ўзбекистон, 2018.

7. Ўзбекистон Республикасининг “Таълим тўғрисида”ги Қонуни.

8. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2015 йил 12 июнь “Олий таълим муасасаларининг раҳбар ва педагог кадрларини қайта тайёрлаш ва малакасини ошириш тизимини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПФ-4732-сонли Фармони.

9. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февраль “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида”ги 4947-сонли Фармони.

10. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 20 апрель "Олий таълим тизимини янада ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПҚ-2909-сонли Қарори.

11. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2018 йил 21 сентябрь “2019-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини инновацион ривожлантириш стратегиясини тасдиқлаш тўғрисида”ги ПФ-5544-сонли Фармони.

12. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 27 май “Ўзбекистон Республикасида коррупцияга қарши курашиш тизимини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПФ-5729-сон Фармони.

13. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 17 июнь “2019-2023 йилларда Мирзо Улуғбек номидаги Ўзбекистон Миллий университетида талаб юқори бўлган малакали кадрлар тайёрлаш тизимини тубдан такомиллаштириш ва илмий салоҳиятини ривожлантири чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПҚ-4358-сонли Қарори.

14. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 27 август “Олий

таълим муассасалари раҳбар ва педагог кадрларининг узлуксиз малакасини ошириш тизимини жорий этиш тўғрисида”ги ПФ-5789-сонли Фармони.

15. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 8 октябрь “Ўзбекистон Республикаси олий таълим тизимини 2030 йилгача ривожлантириш концепциясини тасдиқлаш тўғрисида”ги ПФ-5847-сонли Фармони.

Ш. Махсус адабиётлар

16. Andrea Prosperetti, Advanced Mathematics for Applications, Cambridge University Press, 2011.

17. Bauer, H. Measure and Integration Theory, Berlin: de Gruyter, ISBN-13: 978-3110167191, 2001.

18. Bear, H.S. A Primer of Lebesgue Integration, San Diego: Academic Press, 2nd Edition, 2001.

19. Bobenko A.I. (Ed.) Advances in Discrete Differential Geometry// Springer, 2016. — 439 p. — (Mathematics). — ISBN: 3662504464

20. Bogachev, V. I. Measure theory, Berlin: Springer, 2006.

21. David Spencer “Gateway”, Students book, Macmillan 2012.

22. English for Specific Purposes. All Oxford editions. 2010. 204.

23. Evan M. Glazer, John W. McConnell Real-Life Math: Everyday Use of Mathematical Concepts//2013, ISBN-13: 978-0313319983

24. Georgii H.O. Gibbs measures and phase transitions. Berlin:de Gruyter, 657 p., 2011.

25. H.Q. Mitchell “Traveller” B1, B2, MM Publiciations. 2015. 183.

26. H.Q. Mitchell, Marileni Malkogianni “PIONEER”, B1, B2, MM Publiciations. 2015. 191.

27. I. M. Rikhsiboev and N. S. Mohamed, Engineering Mathematics 2, Malaysia, 2019.

28. Jim Libby, Math for Real Life: Teaching Practical Uses for Algebra, Geometry and Trigonometry// 2019, 234p. ISBN: 978-1476667492

29. Karl Berry, The TEX Live Guide—2020

30. Lindsay Clandfield and Kate Pickering “Global”, B2, Macmillan. 2013. 175.

31. Manfredo P. Do Carmo. Differential geometry of Curves and surface // Dover publications, Inc. Mineola, New York, 2016. – 529 pp.

32. Maple 15 user manual, Maplesoft, 2016, 462 p.

33. Margaret L. Lial, Thomas W. Hungerford, John P. Holcomb, Bernadette Mullins, Mathematics with Applications In the Management, Natural and Social Sciences (11th Edition), Pearsonб 2018.

34. Rao, M. M. Random and Vector Measures, Series on Multivariate Analysis, 9, World Scientific, 2012.

35. Steve Taylor "Destination" Vocabulary and grammar", Macmillan 2010.

36. Tao, Terence. An Introduction to Measure Theory. Providence, R.I.: American Mathematical Society, 2019.

37. Weaver, Nik Measure Theory and Functional Analysis. World Scientific, 2013, 423 p.

38. Авилова Л.В., Болотюк В.А., Болотюк Л.А. Аналитическая геометрия и линейная алгебра// 2013. Издание: 1-е изд. 421 с.

39. Александров А.Д., Нецветаев Н.Ю. Геометрия, М.: Наука, 1990. – 672 с.

40. Белогуров А.Ю. Модернизация процесса подготовки педагога в контексте инновационного развития общества: Монография. — М.: МАКС Пресс, 2016. — 116 с. ISBN 978-5-317-05412-0.

41. Гулобод Қудратуллоҳ қизи, Р.Ишмуҳамедов, М.Нормуҳаммедова. Анъанавий ва ноанъанавий таълим. – Самарқанд: "Имом Бухорий халқаро илмий-тадқиқот маркази" нашриёти, 2019. 312 б.

42. Ибраймов А.Е. Масофавий ўқитишнинг дидактик тизими. методик қўлланма/ тузувчи. А.Е. Ибраймов. – Тошкент: "Lesson press", 2020. 112 бет.

43. Ишмуҳамедов Р.Ж., М.Мирсолиева. Ўқув жараёнида инновацион таълим технологиялари. – Т.: «Fan va texnologiya», 2014. 60 б.

44. Кирянов Д. Mathcad 15/Mathcad Prime 1.0. - СПб.: БХВ-Петербург, 2012. — 432 с.

45. Муслимов Н.А ва бошқалар. Инновацион таълим технологиялари. Ўқув-методик қўлланма. – Т.: "Sano-standart", 2015. – 208 б.

46. Образование в цифровую эпоху: монография / Н. Ю. Игнатова; М-во образования и науки РФ; ФГАОУ ВО «УрФУ им. первого Президента России Б.Н.Ельцина», Нижнетагил. технол. ин-т (фил.). – Нижний Тагил: НТИ (филиал) УрФУ, 2017. – 128 с. http://elar.urfu.ru/bitstream/10995/54216/1/978-5-9544-0083-0_2017.pdf

47. Олий таълим тизимини рақамли авлодга мослаштириш концепцияси. Европа Иттифоқи Эрасмус+ дастурининг кўмагида. https://hiedtec.ecs.uni-ruse.bg/pimages/34/3._UZBEKISTAN-CONCEPT-UZ.pdf

48. Современные образовательные технологии: педагогика и психология: монография. Книга 16 / О.К. Асекретов, Б.А. Борисов, Н.Ю. Бу-гакова и др. – Новосибирск: Издательство ЦРНС, 2015. – 318 с. http://science.vvsu.ru/files/5040BC65-273B-44BB-98C4-CB5092BE4460.pdf

49. Усмонов Б.Ш., Ҳабибуллаев Р.А. Олий ўқув юртларида ўқув жараёнини кредит-модуль тизимида ташкил қилиш.–Т.: “ТКТИ” нашриёти, 2019.

IV. Интернет сайтлар

50. Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги: www.edu.uz.

51. Бош илмий-методик марказ: www.bimm.uz

52. www. Ziyonet. Uz

53. Открытое образование. https://openedu.ru/

54. https://www.ucl.ac.uk/ioe/courses/graduate-taught/mathematics-education-ma

55. https://www.onlinestudies.com/Courses/Mathematics/Europe/

56. https://online-learning.harvard.edu/catalog?keywords=mathematics-&op=Search

57. https://www.msu.ru/en/projects/proekt-vernadskiy/news/math-teachers-advanced-training.html

58. https://english.spbu.ru/education/graduate/master-in-english/90-program-master/2455-advanced-mathematics.