

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

**GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI**

**Fizika - matematika fakulteti**

**Matematika kafedrası**

5130100-matematika ta'lim yo'nalishi bo'yicha bakalavr  
darajasini olish uchun

**YORMAMATOV IBROHIM MUXIDDIN O'G'LINING**

**FUNKSIYALAR VA GRAFIKLARNI O'RGANISH MAVZUSI UCHUN TA'LIM  
TEXNOLOGIYASINI ISHLAB CHIQISH  
mavzusida tayyorlagan**

## **BITIRUV MALAKAVIY ISHI**

Rahbar: \_\_\_\_\_ O.G.Gaimnazarov, katta o'qituvchi

BMI "Matematika" kafedrasining 2016 yil \_\_\_\_\_ №\_\_ sonli yig'ilishida  
ko'rib chiqildi va himoyaga tavsiya etiladi.

Kafedra mudiri \_\_\_\_\_ H.Norjigitov, fizika-matematika fanlari  
nomzodi.

BMI fizika-matematika fakulteti dekanati tomonidan himoyaga ruxsat  
berildi.

Fakultet dekani \_\_\_\_\_ Ashirov Sh.A. pedagogika fanlari nomzodi.

**Guliston – 2016**  
**MUNDARIJA**

<b>KIRISH</b> .....	3
<b>I BOB. FUNKSIYALAR VA GRAFIKLARNI O'RGANISHDA YANGI PEDAGOGIK TEXNALOGIYLAR</b>	
1.1. Ta'lim texnologiyasi haqida umumiy ma'lumotlar .....	6
1.2. Metod va uning ta'lim berish texnologiyasidagi o'rni .....	9
1.3. Grafikli organayzerlar texnikasi–ta'lim vositasi sifatida .....	13
1.4. Funksiyalar va grafiklarni o'rganish mavzusi uchun ta'lim texnologiyasini ishlab chiqish .....	16
<b>II-BOB. MAPLEDA FUNKSIYA GRAFIGINI YASASH.</b>	
2.1 Maple dasturi va uning imkoniyatlari.....	32
2.2 Ikki o'lchovli grafika.....	45
2.3. Uch o'lchovli grafika .....	55
2.4. Animatsiyalar yaratish.....	59
<b>Xulosa</b> .....	62
<b>Foydalanilgan adabiyotlar</b> .....	64

## KIRISH

**1.Masalaning qo'yilishi.** Hozirgi davrda barkamol avlodning ta'lim-tarbiyasi davlat ahamiyatiga molik vazifalardan biridir. Respublikamiz Prezidenti I.A. Karimov bu haqda o'z nutq va asarlarida takidlab yosh avlodni fan asoslarini chuqur egallashlariga e'tibor qaratilishi zarurligi haqida muhim vazifalarni ilgari surganlar. Shu sababdan akademik litsey va kolleжда matematika o'qitish usullarini, shu jumladan matematik ta'limda o'qo'uvchilarning tafakkurini rivojlantirish muhim ahamiyat kasb etadi. Chunki matematika o'qitishda matematika o'qitishning mazmuni va uning ilmiy usullarini ularda aqliy shu bilan birga fikrlash faoliyatlarini rivojlantirish uchun imkoniyat yaratadi. Bunda an'anaviy va noan'anaviy o'qitish usullarini muvofiqlikda qo'llash va o'qo'uvchilar bilim saviyalari va qiziqishlarini hisobga olgan holda o'quvchilarda funktsional tafakkurni rivojlantirish uchun asos bo'lib hizmat qiladi.

**2.Mavzuning dolzarbligi.** Akademik litsey va kollej o'quvchilarining intellektual salohiyatini rivojlantirishga ta'lim usullari jamoaviy va individual ishlash katta samara beradi, bunda evristik va tadqiqot metodlari bilan birga muammoli o'qitish usullari, aqliy hujum, hamkorlikda ishlash orqali o'quv jarayonini tashkil etishga yordam beradi, chunki, birinchidan, bu usullar yordamida o'quvchilarning fikrlash faolligi oshadi, ikkinchidan esa, o'quvchilarning mustaqil fikrlash usullariga hamda mustaqil isbotlashlarga o'rgatish uchun imkon beradi. Shu bilan birga matematik tafakkurini rivojlantirish uning muhim tarkibiy qismlari bo'lgan funktsional tafakkurni rivojlantirishni talab etadi va bu ayniqsa funksiyalar va ularning grafiklarini yasashda, xosslarini o'rganishda yaxshi natijalar beradi. Shuni hisobga olib, mavzuning dolzarbligi shundaki, matematika o'qitishda matematik tafakkur va uning komponentlarini shakllantirish, ayniqsa bu tafakkur bilan uzviy bog'liq' funksiya grafiklarini o'rgatishda amalga oshirishni hisobga olish

qiyidagi sabablar jihatidan matematika o'qitishda funksional tafakkurni grafiklarni yasash va tahlil qilishga o'rgatishning ahamiyatini ochib berishni talab etadi.

1) Funksiya ta'rifi, berilish usullari, grafik va uning xossalari o'rganish mazmuni va ularning talabalar aqliy faoliyatlarini, jumladan matematik tafakkurini rivojlantirishdagi ahamiyati funktsiya grafiklarini yasay olish, o'qiy olish, almashtirishlarini bilishni oddiydan murakkablikka sistemali va ketma-ketlik asosida bayon etilishini talab etadi.

2) Kursning asosiy tushunchalarini o'qitishda, ayniqsa funksiyalar va ularning grafiklarini o'rganishda o'quvchilarni har tomonlama funksional tafakkurini shakllantirish imkoniyatlari mavjud

3) Hozirgi zamonaviy texnologiyalarning talablaridan kelib chiqib (bunga turli grafikaviy dasturlar, onlaynlar, dasturlarning yaratilishi ham sabab) o'quvchilarning amaliy va o'quv faoliyati tajribalarini hisobga olgan holda o'quvchilarning funksional tafakkurini rivojlantirishga qaratilgan bo'lishi talab etiladi. Shuning uchun mazkur mavzu dolzarb va uni D.T.S, dastur talablari asosida ilmiy ravishda taminlash va asoslash zaruriyati mavjud.

**3. Ishning maqsadi.** Maqsad akademik litsey va kollejlarda algebrani o'qitish jarayonida funksiyalar grafiklarini o'rganishda o'quvchilarda funksional tafakkurni rivojlantirish bo'yicha usullarni va vositalarni o'rganish va bunga doir uslubiy tavsiyalar ishlab chiqish.

#### **4. Ishning vazifalari.**

- matematika o'qitish jarayonida o'quvchilarda funksional tafakkurni rivojlantirish nazariy asoslarini o'rganish va tahlil etish;
- o'qitish jarayonida matematik tafakkurni rivojlantirishning ba'zi usullari haqida nazariy ma'lumotlarni bayon etish;
- O'quvchilar funksional tafakkurini shakllantirish uslubiyati nazariy tushunchalarni tahlil qilish;

- funksiyalar grafiklarini o'rganishda o'quvchilarda funksional tafakkurni rivojlantirish metodikasi asoslarini ishlab chiqish;
- asosiy elementar funksiyalar grafiklarini yasash o'nikmalarini shakllantirish;
- funksiyalar grafiklarini almashtirishlar usullarini o'rgatish;
- maxsus ko'rinishdagi ba'zi funksiyalar grafiklarini yasay olishga o'rgatish;
- funksiyalar grafiklaridan foydalanib turli matematik masalarni yechishdagi ahamiyatini ko'rsatish

**5. Tadqiqot ob'ekti** – akademik litsey va kollejlarda matematika o'qitish jarayoni

**6. Tadqiqot predmeti**- akademik litsey va kollejlarda matematika kursida funksiya tushunchasi.

**7. Ishning qisqacha mazmuni.** Ishda akademik litsey va kollejlarda algebra kursini o'qitish jarayonida o'quvchilarda funksional tafakkurni rivojlantirish nazariy asoslari o'rganildi va tahlil etildi;

- o'qitish jarayonida matematik tafakkurni rivojlantirishning ba'zi usullari haqida nazariy ma'lumotlarni bayon etildi;
- o'quvchilar funksional tafakkurini shakllantirish uslubiyati nazariy tushunchalarni tahlil qilindi;
- funksiyalar grafiklarini o'rganishda o'quvchilarda funksional tafakkurni rivojlantirish metodikasi asoslari ishlab chiqildi;
- asosiy elementar funksiyalar grafiklarini yasash ko'nikmalarini shakllantirish;
- funksiyalar grafiklarini almashtirishlar usullarini o'rgatish;
- maxsus ko'rinishdagi ba'zi funksiyalar grafiklarini yasay olishga o'rgatish;
- funksiyalar grafiklaridan foydalanib turli matematik masalalarni yechishdagi ahamiyatini ko'rsatish bo'yicha zaruriy uslubiy tavsiyalar ishlab chiqilgan.



## I BOB. FUNKSIYALAR VA GRAFIKLARNI O'RGANISHDA YANGI PEDAGOGIK TEXNALOGIYLAR

### 1.1. Ta'lim texnologiyasi haqida umumiy ma'lumotlar

YuNESKO tomonidan tan olingan pedagogik texnologiya oqimi 30-yillarda AQShda paydo bo'ldi va 70-80 yillarda barcha rivojlangan mamlakatlarni qamrab oldi.

Ta'lim nazariyasi va amaliyotida o'quv jarayoniga texnologik xususiyatni berish uchun 50-yillarda birinchi urinishlar qilib ko'rilgan. Ular o'z ifodasini an'anaviy o'qitish uchun mo'ljallangan majmualari texnik vositalarning yaratilishida namoyon qiladi.

Hozirgi vaqtda "pedagogik texnologiya ta'lim berishning texnik vositalari yoki kompyuterdan foydalanish sohasidagi tadqiqotlardek qaralmay, balki bu ta'limiy samaradorlikni oshiruvchi omillarni tahlil qilish yo'li orqali, yo'l va materiallarni tuzish hamda qo'llash, shuningdek qo'llanilayotgan usullarni baholash orqali ta'lim jarayoni tamoyillarini aniqlash va eng maqbul yo'llarini ishlab chiqish maqsadidagi tadqiqotdir" (Международный ежегодник по технологии образования и обучению, 1978/79. London, Nyu-York, 1978).

Pedagogik amaliyotda yangi yo'l va vositalarini jadal tatbiq etilayotganligini kuzatish mumkin. Biroq ba'zi ta'lim shakl va faol usullar o'rniga bo'linmas ta'limiy texnologiyalar zarur. Lekin ta'limiy jarayonni texnologiyali loyihalashtirish va rejalashtirishni, faqat texnologik bilim, ko'nikma va malakalarga ega bo'lgan o'qituvchi bajara olishi mumkin.

***Texnologik bilimlar tizimi quyidagi tashkil etuvchilardan iborat:***

➤ ***tushunchaga oid qism*** - texnologiyalashtirishning murakkabroq bo'lgan toifa va qoidlarini o'rganishga yo'l;

➤ ***ta'lim texnologiyasining tarkibiy qismi va harakatlanuvchi tuzilma*** - ta'lim jarayonini bashoratlash va loyihalashtirish asosi to'g'risida tushuncha;

➤ **ta'limiy texnologiyalarning konseptual asoslari** - har qanday ta'lim texnologiyasi negiziga pedagogik va psixologik fanlar yutug'ida ifodalangan pedagogik g'oya asos bo'ladi;

➤ **maqsadni belgilash** - pedagogik vazifalar aniqlangan bo'lsa va o'quv faoliyatining yakuniy natijalari bir ma'noda ifodalangan bo'lsa, boshlanish shartlari ma'lum bo'lsa, ta'lim jarayonini loyihlashtirish mumkin;

➤ **ta'lim berish modeli** - maqbul yo'l (usul va shakl)lar va vositalar yig'indisi - mavjud sharoitlar va belgilangan vaqtda obyektning boshlang'ich holatini o'zgartirish bo'yicha ko'zlanayotgan natijalarga erishish kafolati;

➤ **boshqaruvning yo'l va vositalar yig'indisi** - bashoratlash, loyihalashtirish, rejalashtirish, tashkillashtirish, nazorat va baholash, shuningdek tezkor o'zgartirish to'g'risida boshqaruv xulosasini qabul qilish maqsadida ta'lim jarayonini uzluksiz va muntazam kuzatish - monitoring.

Biz ta'lim berishni texnologiyalashtirish asosini o'rganishni boshlashingizdan avval, quyidagi *maslahat va tavsiyalarga* e'tibor qaratamiz.

1. Texnologiyalashtirish asosida ifodalangan va bu bilan albatta siz tanishishingiz zarur bo'lgan qoidalar, shu zahoti sizga tushuntirish bermaydi, faqat ko'zlanayotgan maqbul va samarali natijaga erishish uchun nima ish qilish zarurligini ko'rsatadi.

*Har bir yo'l va vosita o'qituvchi-texnolog tomonidan, u intilayotgan, yakuniy natijaga erishishga ko'rinarli qo'shgan hissasi tomoni bilan baholanishi zarur.* Qoidaning maqbulligini talqin qila turib, e'tiborni nafaqat unga, uni qo'llashni nazarda tutuvchi vaziyat yoki sharoitlarga qaratish zarur. Gap shundaki, qoidalar odatda formula emas, boshqaruv xususiyatga ega bo'ladi, madomiki ularni qo'llash mumkin bo'lgan, ta'lim jarayoni sharoitida ayrim noaniqliklar bor. Bundan tashqari, avvalda shu narsani o'quv vaziyatida qo'llab, muvaffaqiyatga erishgan o'qituvchi-amaliyotchi yoki hammaga ma'lum bo'lgan ta'lim berish texnologiyasining muallifida, shuni qoidasiz umumlashtirishdagi xatoliklar tarqalgan. Mohiyat shundaki, barcha turli-



tumanlikdan mavjud sharoitda va o'quv rejasida berilgan vaqtda ko'zlanayotgan natijaga erishishni kafolatli ta'minlaydigan, so'ngra esa undan shu sharoit uchun mos keladigan, ta'lim berish texnologiyasining - yagona majmuini loyihalashtirish mumkin bo'ladigan, axborot, muloqot va boshqaruvning shunday yo'l va vositalarini baholashi, farqlashi va tanlashni uddalashi muhim.

2. Mashhur marketolog Dj. O'Shonessining "*...kitoblar hyech qachon tajriba o'rnini bosa olmaydi*" degan fikriga qo'shilish mumkin. Mahoratli oshpaz oshpazlik to'g'risida kitob yozishi mumkin, uni tayyorlash yo'lga amal qilib, xuddi shunday chiqishini kutmaslik kerak, chunki uning mahorati bilan taqqoslab bo'lmaydi - berilgan qoidani ishlatib muhim ko'nikma va malakalar ega bo'lish mumkin emas, ular faqat amaliyotda egallanadi va "qo'llaniladigan donishmandlik" deb ataluvchi amaliyotli donishmandlik bilan mustahkamlanadi, ya'ni vaziyat bilan muvofiqlikdagi donishmandlik" (Dj. O'Shonessi, 2000).

3. "Ta'lim jarayonini ixtiyoriy qurish va amalga oshirishdan, uning har bir qism va bosqichlarini izchil asoslangan, yakuniy natijani haqqoniy tashxislashga yo'naltirilgan" ga o'tish uchun asos zarur (V. Bepalko, 1989).

Agarda siz ta'lim jarayonini texnologiyalashtirishga o'tish muhimligini anglamas ekansiz, unda "biz yangi texnologiyalarning yutug'larini bermaylik, paydo bo'lgan muntazamlik mexanizmini chiqarib tashlay olmaydi, yo bo'lmasa majbur qilingan texnologiyalar ziyonli natijalarni ko'paytirishi mumkin".

4. Nihoyat, shaxsiy ta'lim berish texnologiyasini loyihalashtirish va mavjud ta'lim berish texnologiyasini qo'llash "o'qituvchi, vaziyat madaniyati, shuningdek shaxsiy yoki talabalarning shaxsiy xususiyatlari bilan yuzma-yuz kelish yo'nalishi bilan ish tutmog'i kerak" (Ye.S. Polat, 2000).

## 1.2. Metod va uning ta'lim berish texnologiyasidagi o'rni

**Metod (usul)** - yunoncha so'zdan olingan bo'lib, "Metodos"- biror narsaga yo'l ma'nosini anglatadi.

**Ta'lim berish usuli** - belgilangan ta'lim berish maqsadiga erishish bo'yicha ta'lim beruvchi va ta'lim oluvchilar o'zaro faoliyatini tartibli tashkil etish yo'li.

Ta'lim berish usuli, ta'limiy maqsadni amalga oshirish bo'yicha ta'lim beruvchi va ta'lim oluvchi bilan hamkorlik faoliyatining murakkab jarayonining asosi hisoblanadi. Usullar: ushbu ta'lim berish davridan chiqqanda ta'lim oluvchi bilishi, udallashi va qadrlashi lozim bo'lgan ko'zlanayotgan natijalarga erishishni ta'minlaydi.

Usullarni tanlashning **asosiy qoidasi** → turlicha emas ta'lim berish maqsadiga mos kelishi

Usullarga qo'yiladgan **asosiy talab** → natija beradigan, faqat bittasini qo'llash.

Usulning asosiy natijaviyligining mezoni → belgilangan vazifani hal etish uchun uni qo'llashning mosligi va tejamkorligi.

Ta'lim texnologiyasini loyihalashda usulni ongli tanlash, har birining imkoniyatlarini ko'ra bilish kerak

Usulni tanlab, o'qituvchi o'ziga savol berishni boshlaydi:

→ Usulni qo'llashdan so'ng natijalar qaysi sohalarda: Bilimlar sohasidami? Ko'nikmalardami? Malakalardami? Yoki ko'rsatmada ko'p bo'ladi.

→ Keyingi savol ta'lim berishning bajariladigan ishlar tartibiga taalluqli: "Talabalarning faolligi (tashabbus) qanday bo'lishi kerak?"

***Ta'lim usullarining natijaviyligini qaysi mezonlar aniqlaydi?***

*YAxshi yoki yomon usullar mavjud emas. Usulning natijaviyligini bajarilgan yoki bajarilmagan vazifa bo'yicha xulosa chiqarish mumkin.*

Qanday qilib keng tarqalgan usullar, jumladan aqliy hujum yoki guruhli munozara natijaviyligini o'quv mashg'ulotida echiladigan topshiriqlar bilan bog'liqsiz, yoki aniq amaliy vaziyatni tahlil qilish va yechish (keys-stadi) usulining natijaviyligini, ushbu usul qo'llanilayotgan o'quv mashg'ulotining maqsad va vazifalaridan uzilishda oldindan baholash mumkin.

Tajribalarning ko'rsatishicha, usulning **asosiy natijaviylik mezonlari** quyidagilar:

- belgilangan vazifalarni hal etish uchun uni qo'llashning mosligi va iqtisodiyligi;
- uni qo'llashda soddalilik va osonlik;
- nafaqat eng yaxshi natijalarni ta'minlashi, balki ularga erishishning yuqori ishonchliligini ta'minlay olishi.

**Faol ta'lim berish usuli** - ta'lim oluvchilarning bilim faoliyatlarini rag'batlantiruvchi usuldir. U yoki boshqa muammoni echish to'g'risidagi fikrlarni erkin almashinuvini nazarda tutuvchi suhbat asosida quriladi

Eng ko'p tarqalgan va xususiyatga ega bo'lgan ta'lim usullari quyidagilar hisoblanadi: *suhbat, bahs, o'yin, keys-stadi, loyihalar usuli, muammoli usul, aqliy hujum* va boshqalar hisoblanadi

Ularning ayrimlarni haqida to'xtalamiz.

**Interfaol** ta'lim berish - suhbatli ta'lim berish, bunda ta'lim beruvchi va ta'lim oluvchi, ta'lim oluvchi va kompyuterning o'zaro harakati amalga oshiriladi

Interfaollik ta'lim berish sohasida umuman yangi hodisa, bunga binoan ta'lim beruvchi:

- o'qituvchi, boshqa talabalar, ma'muriyat bilan faqat shaxsiy uchrashuv yo'li bilan emas, balki ta'lim jarayonining barcha sub'ektlari bilan faol o'zaro harakat qilishi mumkin;
- multimediali ob'ektlarni tahlil etish jarayonida ularning mazmuni, shakli, o'lchovi va rangini o'zgaruvchan boshqarish, ularni har tomondan

ko'rib chiqish, shunga o'xshash boshqa harakatlarni bajarishni, eng ko'p ko'rgazmalilikka erishishda to'xtatish va xohlagan joyida yana ishga tushirishi mumkin.

Interfaollik daraja qancha yuqori bo'lsa, ta'lim berish jarayoni shuncha natijali bo'ladi.

**Ma'ruza** – davomli vaqt ichida o'qituvchi tomonidan katta hajmdagi o'quv materialining monologik bayon qilishi

Usulning asosiy *vazifasi* - ta'lim berish. *Belgilari*: qat'iy tuzilma, og'zaki-mantiqiy bayon qilish, berilayotgan axborotning ko'pligi.

Ma'ruzalar muhim lahzalarini ajratib ko'rsatish imkonini beradi.

Ta'lim oluvchilar bilan birgalikdagi faoliyatni tashkillashtirish usulining samaradorlik shartlari quyidagilardan iborat:

- ✓ ma'ruzaning batafsil rejasini tuzish;
- ✓ ta'lim oluvchilarga ma'ruza mavzusining maqsadi, vazifalari va rejani eshittirish;
- ✓ har bir rejani yoritgandan so'ng qisqa umumlashtiruvchi xulosalarni shakllantirish;
- ✓ ma'ruzaning bir qismidan boshqa qismiga o'tganda mantiqiy bog'liqlikni ta'minlash;
- ✓ yozib olish uchun zarur joylarni ajratib ko'rsatish (aytib turish);
- ✓ uning alohida holatlari batafsil ko'rib chiqiladigan seminar, amaliy mashg'ulotlar bilan ma'ruzaning to'g'ri kelishi.

**Hikoya** - hodisa, voqea, haqiqat to'g'risida o'qituvchining monologik xabar berishi odatda u nazariy holatlarni aniqlashtirish, o'rganayotgan materialga qiziqishni uyg'otish uchun qo'llaniladi.

Hikoya qilishga asosiy talab-materialni hissiy etkazib berish, san'atkorona, ta'sirchan bayon qilish.

**Tushuntirish** – bayon qilinayotgan materialning turli holatlarini xona doskasiga yozib tushuntirish, tahlil qilish, izoh berish va isbotlash orqali o‘quv materialini bayon qilish

**Suhbat** – dialogli (yunoncha: dialogos - ikki yoki bir necha insonlar orasidagi so‘zlashuv), ta’lim berish va o‘rganishning savol–javobli yo‘li

Usulning etakchi vazifasi - qiziqtirish: maqsadga yo‘naltirilgan va mohirona qo‘yilgan savollar yordamida ta’lim oluvchilarda berilgan mavzu bo‘yicha o‘zlarining bilimlarini eslash va bayon qilishga harakat qilinadi, o‘qituvchi rahbarligida boshqa ta’lim oluvchilar bilan muhokama qilinadi. Ta’lim oluvchilar o‘qituvchi bilan birga qadamma-qadam mustaqil fikrlash, yakunlash, xulosalash va umumlashtirish yo‘li bilan yangi bilimlarni anglaydilar va o‘zlashtiradilar.

**Aqliy hujum** (breynstroming-aqlar to‘zoni) - amaliy yoki ilmiy muammolar echish g‘oyasini jamoaviy yuzaga keltirish.

Ishtirokchilar aqliy hujum vaqtida murakkab muammoni hal etishga harakat qiladilar: ularni tanqid qilishga yo‘l qo‘ymay uni hal etishning ko‘proq shaxsiy g‘oyalarini yuzaga keltiradilar, so‘ngra ko‘proq oqilona/samarali/maqbul va boshqa g‘oyalarni ajratadilar, ularni muhokama qiladilar va rivojlantiradilar, ularni isbotlash yoki qaytarish imkoniyatlarini baholaydilar.

Bu usul hamma vazifalarni bajaradi, lekin uning asosiy vazifasi - ta’lim oluvchilarni o‘quv-bilish faoliyatini faollashtirish, ularni muammoni mustaqil tushunish va echishga qiziqtirish va ularda muomala madaniyati, fikr almashinish malakalarini rivojlantirishi, tashqi ta’sir ostida fikrlashdan ozod bo‘lish va ijodiy topshiriqni echishda birlamchi yo‘l fikrlarini engib o‘tishni tarbiyalaydi.

An’anaviy ta’limda vazifani echish vaqtida ko‘pgina ta’lim oluvchilar o‘z g‘oyalarini aytishga botina olmaydilar. O‘z takliflarining xatoligi va ta’lim

beruvchining salbiy munosabatidan, boshqa ishtirokchilarning yo'q qilib yuboruvchi tanqidi va kulgisidan asosli qo'rqadilar.

**Aqliy hujum qoidasi:** Hech qanday birga baholash va tanqidga yo'l qo'yilmaydi! Taklif etilayotgan g'oyani baholashga shoshma, agarda u hattoki ajoyib va g'aroyib bo'lsa ham hamma narsa mumkin.

**Tanqid qilma,** hamma aytilgan g'oyalar qimmatli teng kuchlidir.

**O'rtaga chiquvchini bo'lma!**

**Turtki berishdan o'zingni ushla!**

**Maqsad miqdor hisoblanadi!**

Qancha ko'p g'oyalar aytilsa, undan ham yaxshi: yangi va qimmatli g'oyalarni paydo bo'lishi uchun ko'p imkoniyatdir.

**Agarda g'oyalar qaytarilsa, xafa bo'lma va hijolat chekma.**

**Tasavvuringni "jo'sh urishiga" ruxsat ber!**

### 1.3. Grafikli organayzerlar texnikasi-ta'lim vositasi sifatida

**Ta'lim vositalari** - o'quv materialini ko'rgazmali taqdim etish va shu bilan birga o'qitish samaradorligini oshiruvchi yordamchi materiallar hisoblanadi.

**Grafikli organayzerlar (tashkil etuvchi)** - fikriy jarayonlarni ko'rgazmali taqdim etish vositasi.

**Ma'lumotlarni tarkiblashtirish va tarkibiy bo'lib chiqish, o'rganilayotgan tushunchalar (hodisalar, voqealar, mavzular va shu kabilar) o'rtasida aloqa va aloqadorlikni o'rnatishning yo'li va vositalari ayrimlarini keltiramiz.**

**"INSERT" jadvali.** Mustaqil o'qish vaqtida olgan ma'lumotlarni, eshitgan ma'ruzalarni tizimlashtirishni ta'minlaydi; olingan ma'lumotni tasdiqlash, aniqlash, chetga chiqish, kuzatish. Avval o'zlashtirgan ma'lumotlarni bog'lash qobiliyatini shakllantirishga yordam beradi.

O'qish jarayonida olingan ma'lumotlarni alohida o'zlari tizimlashtiradilar - jadval ustunlariga "kiritadilar" matnda belgilangan quyidagi belgilarga muvofiq:

"V" - men bilgan ma'lumotlarga mos;

"-" - men bilgan ma'lumotlarga zid;

"+" - men uchun yangi ma'lumot;

"?" - men uchun tushunarsiz yoki ma'lumotni aniqlash, to'ldirish talab etiladi.

*Insert jadvali*

V	+	-	?

**KLASTER.** (Klaster-tutam, bog'lam)-axborot xaritasini tuzish yo'li-barcha tuzilmaning mohiyatini markazlashtirish va aniqlash uchun qandaydir biror asosiy omil atrofida g'oyalarni yig'ish.

Bilimlarni faollashtirishni tezlashtiradi, fikrlash jarayoniga mavzu bo'yicha yangi o'zaro bog'lanishli tasavvurlarni erkin va ochiq jalb qilishga yordam beradi.

Dastlab, klasterni tuzish qoidasi bilan tanishadilar. YOzuv taxtasi yoki katta qog'oz varag'ining o'rtasiga asosiy so'z yoki 1-2 so'zdan iborat bo'lgan mavzu nomi yoziladi.

Birikma bo'yicha asosiy so'z bilan uning yonida mavzu bilan bog'liq so'z va takliflar kichik doirachalar "yo'ldoshlar" yozib qo'shiladi. Ularni "asosiy" so'z bilan chiziqlar yordamida birlashtiriladi. Bu "yo'ldoshlarda" "kichik yo'ldoshlar" bo'lishi mumkin. YOzuv ajratilgan vaqt davomida yoki g'oyalar tugagunicha davom etishi mumkin.

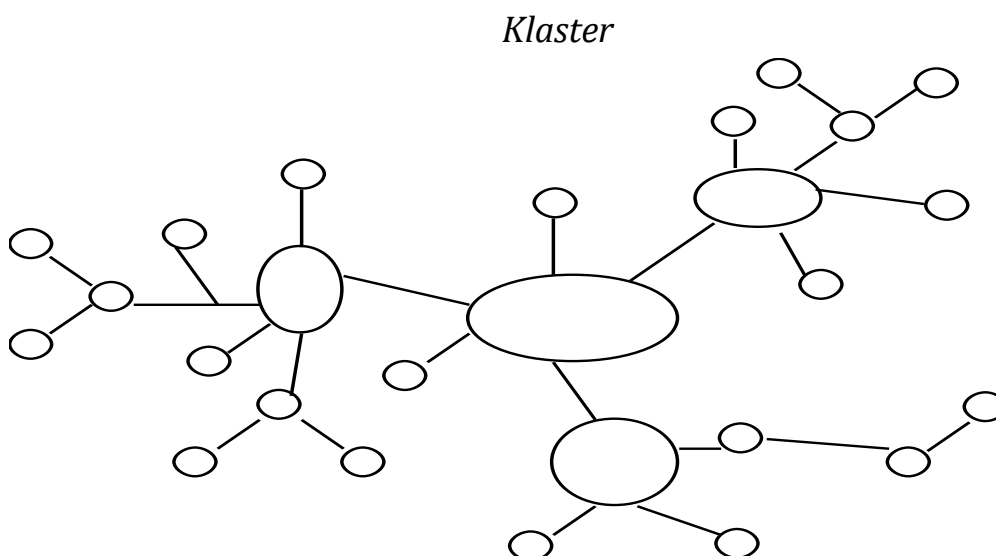
Muhokama uchun klasterlar bilan almashinadilar.

### **Klasterni tuzish qoidasi**

1. Aqlingizga nima kelsa, barchasini yozing. G'oyalari sifatini muhokama qilmang faqat ularni yozing.

2. Xatni to'xtatadigan imlo xatolariga va boshqa omillarga e'tibor bermang.

3. Ajratilgan vaqt tugagunicha yozishni to'xtatmang. Agarda aqlingizda g'oyalar kelishi birdan to'xtasa, u holda qachonki yangi g'oyalar kelmagunicha qog'ozga rasm chizib turing.





**Toifalash jadvali.** Toifa-xususiyat va munosabatlarni muhimligini namoyon qiluvchi (umumiy) alomat. Ajratilgan alomatlar asosida olingan ma'lumotlarni birlashtirishni ta'minlaydi. Tizimli fikrlash, ma'lumotlarni tuzilmaga keltirish, tizimlashtirish ko'nikmalarini rivojlantiradi.

Toifalarni jadval ko'rinishida rasmiylashtiradilar. G'oyalarni / ma'lumotlarni toifaga mos ravishda bo'ladilar. Ish jarayonida toifalarning ayrim nomlari o'zgarishi mumkin. Yangilari paydo bo'lishi mumkin.

**Toifalash sharhini tuzish qoidasi:**

1. Toifalar bo'yicha ma'lumotlarni taqsimlashning yagona usuli mavjud emas.
2. Bitta mini - guruhda toifalarga ajratish boshqa guruhda ajratilgan toifalardan farq qilishi mumkin.
3. Ta'lim oluvchilarga oldindan tayyorlab qo'yilgan toifalarni berish mumkin emas bu ularning mustaqil tanlovi bo'la qolsin.

*Toifalash jadvali*

T o i f a l a r				

## 1.4. Funksiyalar va grafiklarni o'rganish mavzusi uchun ta'lim texnologiyasini ishlab chiqish

<b>MAVZU.</b>	<b>Funksiyalar va grafiklarni o'rganish</b>
---------------	---

(ma'ruza – 2 soat)

### 1. Ma'ruzani olib borish texnologiyasi

<i>O'quv soati – 2 soat</i>	Talablar soni: 25 ta
<i>O'quv mashg'ulot shakli</i>	Mavzu bo'yicha axborotli ma'ruza
<i>Maruza rejasi</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Funksiya tushunchasining kiritilishi va o'rganilishi.</li> <li>2. Asosiy elementar funksiyalar.</li> <li>3. Funksiyalar xossalari va grafiklarini o'rganish.</li> <li>4. Algebra darslarida o'quvchilar funksional tafakkurini o'stirish uslubiyati haqida</li> </ol>
<p><b><i>O'quv mashg'ulotining maqsadi:</i></b> <b>a) ta'limiy</b> - Funksiyalar va grafiklarni o'rganish usullari va ularni qo'llash xaqida tushunchalar berish hamda mavzu haqida bilim ko'nikmalarini shakllantirish.</p> <p><b>b) rivojlashtiruvchi</b>- o'quvchilarning Funksiyalar va grafiklarni o'rganish usullari haqidagi bilimlarini darslik ustida mustaqil ishlash, mustaqil fikr yuritish ko'nikmalarini rivojlantirish, taqqoslash, umumlashtirish, xulosa chiqarish usullarini qo'llash ko'nikmasini shakllantirish;</p> <p><b>c) tarbiyaviy</b> - Funksiyalar va grafiklarni o'rganish usullariga doir misollarni yechish bilan o'quvchilarning ilmiy dunyoqarashini kengaytirish, matematik tafakkurini rivojlantirish, o'quvchilarning kasbiy bilimlaridan foydalanib, o'rganilayotgan mavzuga qiziqish uyg'otish</p>	
<b><i>Pedagogik vazifalar:</i></b>	<b><i>O'quv faoliyati natijalari:</i></b>
Funksiya tushunchasining kiritilishi va o'rganilishi. mazmuni va ahamiyatini tushuntirib berish.	Funksiya tushunchasining kiritilishi va o'rganilishi mazmuni va ahamiyatini tushuntirib bera oladilar.
Asosiy elementar funksiyalar haqida ma'lumotlar takrorlanadi va tushuntirib beriladi va o'rgatiladi.	Asosiy elementar funksiyalar haqida ma'lumotlarni o'rganadilar va tushuntirib beradilar.

Funksiyalar xossalari va grafiklarini o'rganishni tushuntirib berish.	Funksiyalar xossalari va grafiklarini o'rganishni tushuntirib bera oladilar.
Algebra o'quvchilar tafakkurini uslubiyatini berish.	Algebra darslarida o'quvchilar funksional tafakkurini o'stirish uslubiyatini tushuntirib bera oladilar.
<i>O'qitish vositalari</i>	<i>ma'ruza matni, kompyuter slaydlari, doska</i>
<i>O'qitish usullari texnikasi</i>	<i>ma'ruza, aqliy xujum texnikasi 3x3 usuli, Klaster usuli</i>
<i>O'qitish shakllari</i>	<i>frontal, kollektiv ish</i>
<i>O'qitish sharoiti</i>	<i>Texnik vositalar bilan ta'minlangan, guruxlarda ishlash usulini qo'llash mumkin bo'lgan auditoriya.</i>
<i>Monitoring va baholash</i>	<i>Test, og'zaki savollar, blis-so'rov</i>

### **Funksiyalar va grafiklarni o'rganish texnologik xaritasi.**

Ish bosqichlari	O'qituvchi faoliyatining mazmuni	Tinglovchi faoliyatining mazmuni
1-bosqich. Mavzuga kirish (20 min)	1.1.O'quv mashg'uloti mavzusi savollarni va o'quv faoliyati natijalarini aytadi. 1.2. 3x3 usulida mavzu bo'yicha ma'lum bo'lgan tushunchalarni faollashtiradi. Klaster usuli yordamida fikrlarni bayon etish. (1-ilova).	Tinglaydilar.  Savollarga javob beradilar
2 - bosqich. Asosiy bo'lim (50 min)	2.1.Talabalarning e'tiborini tortish uchun jonlantirish savollar beradi.(2-ilova). 2.2. Ma'ruza rejasining hamma savolini tushuntiradi.( 3-ilova). 2.3.Har bir savol nihoyasida umumlashtiruvchi xulosa beradi. 2.4.Tayanch iboralarga qaytiladi. Talabalar ishtirokida ular yana bir bor takrorlanadi.	Tinglaydilar.  UMKga qaraydilar  UMKga qaraydilar Har bir tayanch tushuncha va iboralarni muhokama qiladilar.

<p>3- bosqich. YAKunlovchi (10 min)</p>	<p>3.1. Mashg'ulot bo'yicha yakunlovchi xulosalar qiladi. Mavzu bo'yicha olingan bilimlarni qaerda ishlatish mumkinligi ma'lum qiladi.</p> <p>3.2. Mavzu bo'yicha mustaqil o'rganish uchun topshiriq beradi.</p> <p>3.3. Mavzu bo'yicha bilimlarni chuqurlashtirish uchun adabiyotlar ro'yxatini beradi.</p> <p>3.4. Keyingi mavzu bo'yicha tayyorlanib kelish uchun savollar beradi.</p>	<p>Savollar beradilar</p> <p>UMKga qaraydilar</p> <p>Mustaqil o'rganish uchun topshiriqlarni yozib oladilar.</p> <p>UMKga qaraydilar</p> <p>UMKga qaraydilar</p>
---	---	--

1-ilova.

### 1. 3x3- usulini qo'llash qoidasi

1. Talabalarni 3 ta guruhga ajratish lozim.
2. Uchta guruhga 3 ta savol beriladi.
3. Ma'lum bir vaqtdan so'ng topshiriqlarni yig'ib olish kerak.
4. Topshiriqlarni guruhlararo almashtirish kerak. (3-marta)
5. Topshiriqlarni birinchi holatdagi guruhlariga qaytarish lozim.
6. Prezentasiya qilinadi.
7. Kamchilik va yutuqlar aytiladi.

### 2. Klaster tuzish qoidalari

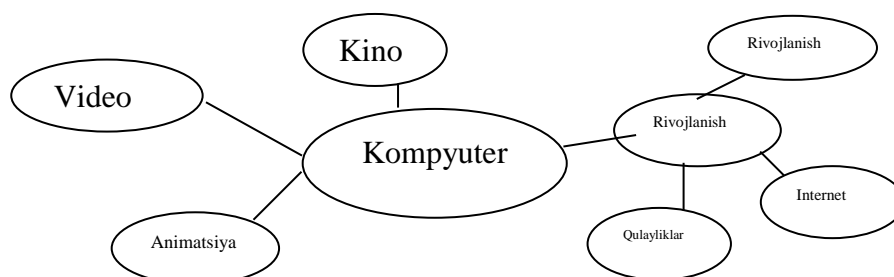
#### Klaster tuzish qoidalari

Hayolingga nima kelsa shuni yoz. Fikrlarning sifatiga e'tibor bermang. YOzuvning orfografik va boshqa hatolariga e'tibor bermang.

Ajratilgan vaqt tugamaguncha yozishni to'xtatmang.

Agar fikrlar hech kelavermasa to yangi fikrlar kelguncha qog'ozga rasmlar chizing.

Iloji boricha ko'proq bog'lanishlarni qurishga harakat qiling. Fikrlar sonini va ular orasidagi bog'lanishlar sonini chegaralamang.



**Mavzuni jonlashtirish savollari.**

1. Funksiya deb nimaga aytiladi?
2. Funksiya tushunchasini kiritishda nimalar asosiy o'rinni egallaydi?
3. Maktabda o'rganiladigan asosiy elementar funksiyalar o'rganilishi xususiyatlari haqida nimalarni bilasiz?
4. Funksiya o'rganilishida qanday asosiy tushunchalar o'quvchilarga bayon etiladi?

**1-savol. Funksiya tushunchasining kiritilishi va o'rganilishi.**

Funksiya tushunchasining kiritilishida asosiy e'tiborli jihat shundan iboratki, o'quvchilar turli xil funksional bog'lanishlar to'g'risida umumiy tasavvurlarga ega, ya'ni bir miqdorning o'zgarishi bilan ikkinchi bir miqdor qandaydir qonuniyat asosida o'zgarishini ha'qiqiy misollarda ko'rsatish zarurati tug'iladi. Shuning uchun funksiya tushunchasini va uning ta'rifini berishda turmushdagi turli xil jara'nlardagi funksional bog'lanishlar haqida zarur tushuncha va bilimlarni berish talab etiladi.

Funksiya tushunchasiga ta'rif berishda ikki to'plam orasidagi moslik tushunchasini e'ritib berish lozim. Bunda ikki to'plam elementlari orasidagi bu moslik biror qonuniyat asosida ro'y berishini va shuning uchun funksiya ikki to'plam: aniqlanish sohasi va o'zgarish sohasi bilan berilishi hamda bunda har bir to'plam elementlari bir-biriga ma'lum bir bog'lanishda ekanligini tushuntirish zarur.

## 2-savol. Asosiy elementar funksiyalar.

Maktabning 7-sinfidan boshlab quyidagi funksiyalar o'rganiladi, bular: chiziqli funksiya, kvadratik funksiya, darajali funksiya, logarifmik va ko'rsatkichli funksiya, trigonometrik funksiyalar. Eng dastlab chiziqli funksiya xossalari batafsil o'rganilib, aniqlanish va o'zgarish sohalari, burchak koeffisienti tushunchasi tadqiq etilib, uning grafigi t o'g'ri chiziqdan iborat ekanligi ta'kidlanadi. Bunda dastlab  $y=kx$  so'ngra esa  $y=kx+b$  ko'rinishdagi funksiyalar tekshirilib, ularning xossalaridan o'suvchiligi va kamayuvchiligi haqida bilimlar beriladi. Kvadratik funksiya esa dastlab  $y=x^2$  funksiya va uning xossalari muhokama etilib, uning qaysi oraliqda o'sishi yoki kamayishi, juft funksiya ekanligi ordinata o'qiga nisbatan simmetrik joylashishi haqida tushunchalar beriladi. Shundan so'ng  $y=ax^2$ ,  $y=ax^2+b$  va  $y=a(x-c)^2+b$  va nihovat umumiv ko'rinishdagi kvadratik funksiya qaraladi.

## 3-savol. Funksiyalar xossalari va grafiklarini o'rganish.

Darajali funksiyaning o'rganishda  $p$  ning qiymatlariga mos uning xossalari turlicha bo'lishi haqida bilimlar beriladi. Bunda umumlashtirish va maxsuslashtirish orqali zarur bilimlarni shakllantirish imkoniyati tug'iladi.

Ko'rsatkichli va logarifmik funksiyalarni o'rganishda esa asosiy e'tibor o'quvchilarning bu funksiyalarning o'zaro bog'liqligi asosida tushunishlariga imkon berish hamda teskari funksiya tushunchasini chuqur o'zlashtirishlariga zarur tushuntirish va qo'shimcha mashqlardan foydalanish yaxshi natijalar beradi. Bundan tashqari, bu funksiyalar xossalarini chuqur bilish ko'rsatkichli va logarifmik tenglama va tengsizliklarni echishda asosiy o'rinni egallaydi.

Trigonometrik funksiyalarni o'rganishda quyidagi asosiy jihatlar e'tiborga olinishi zarur:

- trigonometrik funksiyalar davriy funksiyalar bo'lib, ularning aniqlanish va o'zgarish sohalari, o'sish va kamayish oraliqlarini taqqoslash asosida bayon etish zarur;
- trigonometrik funksiyalarni tekshirishda o'quvchilar tegishli xossalarni trigonometrik birlik doira va koordinatalar sistemasida tasvirlagan holda muhokama yuritish ularning funksional tasavvurlarini rivojlantirish uchun asos bo'ladi.

Trigonometrik funksiyalarga doir o'quv masalalari ichida quyidagilar darslarda qarab chiqilishi mumkin: trigonometrik funksiyalar qiymatlarini hisoblash, trigonometrik funksiyalar juft-toqligi, davriyligini aniqlash, eng kichik musbat davrini topish, eng katta va eng kichik qiymatlarini topish, trigonometrik funksiyalar grafiklarini yasash.

Umuman olganda, har bir elementar funksiyalar sinfini o'rganganda, ularning asosiy xossalari bilan birga, maktab matematika kursi boshqa yo'nalishlari bilan ham uzviy aloqani o'rnatish zarur, masalan, trigonometrik tenglama va tengsizliklarni echish na faqat analitik usul bilan balki grafik usulda echilib, ularni taqqoslash, funksional nuqtai nazardan echimlarni tekshirish bu funksional yo'nalish tadbirlarini o'rgatishda alohida ahamiyatga ega bo'ladi.

## 4-savol. Algebra darslarida o'quvchilar funksional tafakkurini o'stirish uslubi

Funksiyani o'rganishda uning grafigini yasashga o'rgatish asosiy malakalardan hisoblanadi. Shuning uchun har bir funksiyalar sinfini o'rganishda uning grafigi xarakterli xususiyatlari hamda yasash algoritmi o'quvchilarga tanishtirilishi zarur. Bunda o'qituvchi umuman grafik usul funksiyalarni tekshirishning muhim quroli ekanligiga ishonch hosil qilishi talab etiladi.

Har bir funksiya grafigini yasash algoritmi mavjudligi va grafikni aniqlovchi tegishli ma'lumotlar hajmi o'quvchilarda funksiya grafiklarini optimal usulda yasash yoki eskizini yasashga o'rgatish muhimdir. Bunda funksiya grafiklarini almashtirishlari haqida o'quvchilarga tushunchalar berish, ma'lum qismni yasash orqali butun grafik haqida tasavvur bo'lishiga erishish mumkin. Shuningdek, grafikni yasashda funksiya xossalardan foydalanish haqida ham zarur ma'lumotlar berish mumkin: funksiya juftligi yoki davriyligi xossalari uning grafigini yasash uchun imkon beradi.

Funksiya grafiklarini almashtirishlaridan OX o'qi, OY o'qi bo'yicha sijitish, yoki ikkalasinining ham bir vaqtda bajarilishi, simmetriya, grafikni cho'zish, qisish va parallel ko'chirish hamda uning kombinasiyalaridan iborat almashtirishlarni qo'llashga doir mashqlar echish o'quvchilarning grafikaviy ko'nikmalarini o'stirish bilan birga ularning o'rganilayotgan funksiya xossalari chuqur egallashga imkon beradi. Shuningdek, o'quvchilari funksional madaniyatini o'stirishda grafik savol-mashqlar, tenglama va tengsizliklarni grafik usulda echish, grafik asosida funksiyalar xossalari ajratishga doir mashqlardan foydalanish yaxshi natijalar beradi.

O'quvchilarning matematik bilimlarini chuqurlashtirishda funksional tafakkur saviyasini Funksiyani o'rganishda uning grafigini yasashga o'rgatish asosiy malakalardan hisoblanadi. Shuning uchun har bir funksiyalar sinfini o'rganishda uning grafigi xarakterli xususiyatlari hamda yasash algoritmi o'quvchilarga tanishtirilishi zarur. Bunda o'qituvchi umuman grafik usul funksiyalarni tekshirishning muhim quroli ekanligiga ishonch hosil qilishi talab etiladi.

Har bir funksiya grafigini yasash algoritmi mavjudligi va grafikni aniqlovchi tegishli ma'lumotlar hajmi o'quvchilarda funksiya grafiklarini optimal usulda yasash yoki eskizini yasashga o'rgatish muhimdir. Bunda funksiya grafiklarini almashtirishlari haqida o'quvchilarga tushunchalar berish, ma'lum qismni yasash orqali butun grafik haqida tasavvur bo'lishiga erishish mumkin. Shuningdek, grafikni yasashda funksiya xossalardan foydalanish haqida ham zarur ma'lumotlar berish mumkin: funksiya juftligi yoki davriyligi xossalari uning grafigini yasash uchun imkon beradi.

Funksiya grafiklarini almashtirishlaridan OX o'qi, OY o'qi bo'yicha sijitish, yoki ikkalasinining ham bir vaqtda bajarilishi, simmetriya, grafikni cho'zish, qisish va parallel ko'chirish hamda uning kombinasiyalaridan iborat almashtirishlarni qo'llashga doir mashqlar echish o'quvchilarning grafikaviy ko'nikmalarini o'stirish bilan birga ularning o'rganilayotgan funksiya xossalari chuqur egallashga imkon beradi. Shuningdek, o'quvchilari funksional madaniyatini o'stirishda grafik savol-mashqlar, tenglama va tengsizliklarni grafik usulda echish, grafik asosida funksiyalar xossalari ajratishga doir mashqlardan foydalanish yaxshi natijalar beradi. O'quvchilarning matematik bilimlarini chuqurlashtirishda funksional tafakkur saviyasini rivojlantirish asosiy hisoblanadi. Bunda funksiya tushunchasi va uning mohiyatini o'rganishga doir maxsus mashqlar majmuasi alohida ahamiyatga ega.

1. Biz quyida funksiya tushunchasini o'rganishda taklif etiladigan topshiriq va savollar tuzilishiga to'xtalib o'tamiz.

- 1) Funksiyalar turli xil usullarda berishdagi o'zaro aloqani o'rnatadigan mashqlar:
- 2) Funksiyalar turli xil usullarda berishdagi o'zaro aloqani o'rnatadigan mashqlar:
- 3) Analitik berilgan funksiyaning aniqlay olish algoritmi

Berilgan mazmunga qarab “**Funksiya va uning grafigi**” mavzusi bo’yicha talabalar bilishi lozim bo’lgan savollar

savollar	javoblar
1. O’zgarmas miqdorlar deb nimaga aytiladi?	1 Qaralayotgan jarayonda bir xil son qiymatlarini qabul qiladigan miqdorlarga <b><u>o’zgarmas miqdorlar</u></b> deyiladi. Masalan, qanday radiusli aylana olmaylik, uning uzunligining deametriga nisbati bir xil $\pi$ sonidan iborat bo’ladi. Bu holda nisbat o’zgarmas miqdordir.
2..Qanday miqdorlarga o’zgaruvchi miqdorlar deyiladi?	2. Qaralayotgan jarayonda har xil son qiymatlari qabul qiladigan miqdorlarga <b><u>o’zgaruvchi miqdorlar</u></b> deyiladi. Masalan, havo harorati (temperaturasi), vaqt, harakatning tezligi o’zgaruvchi miqdorlardir. Bunday misollarni ko’plab keltirish mumkin.
3.Funksiya deb nimaga aytiladi?	3. $x \in X$ har bir $x$ o’zgaruvchiga biror qoida yoki qonun bo’yicha $y \in Y$ dan bitta $y$ mos qo’yilsa, $X$ to’plamda <b><u>funksiya berilgan (aniqlangan)</u></b> deb atiladi va u $y = f(x)$ simvol bilan belgilanadi. Shunday qilib, har bir element $x \in X$ ga bitta va faqat bitta $y \in Y$ moslik o’rnatilgan bo’lsa, bu moslikka $X$ to’plamda funksiya aniqlangan deyiladi. $x$ ga <b>erkli o’zgaruvchi</b> yoki <b>argument</b> , $y$ ga esa <b>erksiz o’zgaruvchi</b> yoki $x$ <b>ning funksiyasi</b> deyiladi.
4. Funktsiyaning aniqlanish sohasi deb nimaga aytiladi?	4.Funksiya haqiqiy son qabul qiladigan $x$ <b>argument</b> ning qiymatlar to’plamiga, uning aniqlanish sohasi deyiladi. Odatda funksiya aniqlanish sohasini $D$ bilan belgilanadi.
5. Funktsiyaning o’zgarish sohasi yoki <u>qiymatlar to’plami</u> nimadan iborat?	5.Ma’lumki, funksiya berilgan bo’lishi uchun: 1) $X$ to’plam berilishi kerak (ko’p hollarda uni $x$ bilan $y$ o’zgaruvchilarning bog’lanishiga ko’ra topiladi); 2) $x$ o’zgaruvchining $X$ to’plamdan olingan har bir qiymatiga unga mos qo’yiladigan $y$ ni aniqlaydigan qoida yoki qonun berilishi

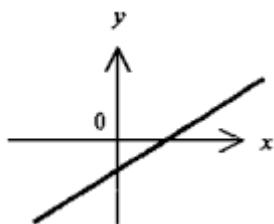


<p>6. Funktsiyaning usulda berilishi qanday bo'ladi?</p>	<p>kerak. (ta'rifda uni <math>f</math> simvol bilan belgiladik). Aniqlaydigan <math>y</math> kar to'plamiga o'zgarish sohasi yoki <b><u>qiymatlar to'plami</u></b> deyiladi. Odatda funksiya qiymatlar to'plamini <math>E</math> bilan belgilanadi.</p> <p>6. funksiyaing <b>analitik usul</b> bilan berilishida, <math>x</math> o'zgaruvchining har bir qiymatiga mos keladigan <math>y</math> ning qiymati, <math>x</math> argument ustida algebraik amallarning bajarilishi natijasida, ya'ni formulalar yordamida beriladi. Masalan,</p>
<p>7. Funktsiyaning usulda berilishi qanday bo'ladi?</p>	<p><math display="block">y = x^3 + 1, \quad y^2 = \frac{x+5}{x^2-3}, \quad y = 3^{x+1}, \quad y = \log_2(x+3);</math></p> <p>7. Funktsiyaning <b>grafik usulida</b> berilishida, <math>x</math> va <math>y</math> o'zgaruvchilar orasidagi bog'lanish tekislikdagi biror chiziq yordamida beriladi. Bunda <math>X</math> va <math>Y</math> to'plamlar orasidagi moslik grafik bilan beriladi. <math>XOY</math> tekis-likda <math>l</math> chiziq berilgan bo'lsin. <math>x</math> ning qiymatiga mos kelgan <math>y</math> ning qiymatini, topish uchun <math>x</math> nuqtadan <math>OX</math> o'qiga perpendikulyar o'tkazamiz. U <math>l</math> chiziqni bitta <math>A</math> nuqtada kesib o'tadi. <math>A</math> nuqtadan <math>OY</math> o'qiga perpendikulyar o'tkazamiz, bu perpendikulyarning <math>OY</math> o'qi bilan kesishish nuqtasi, <math>y</math> ning <math>x</math> ga mos qiymati bo'ladi. Ma'lumki, bunday moslik <math>l</math> chiziq yordamida bajariladi. Funktsiyaning bunday berilishi, <b>grafik usulda berilgan</b> deyiladi. Funktsiyaning grafik usulida berilishidan, uni analitik usul bilan ifodalash qiyin bo'lgan hollarda va funksiyaning sifat o'zgarishi grafik usulda yaxshi ko'rinadigan hollarda foydalaniladi. Masalan, fizikaviy tajribalar jarayonida ossillografdan olinadigan grafik.</p>
<p>8. Funktsiyaning usulda berilishi qanday bo'ladi?</p>	<p>8. O'zgaruvchilar orasidagi bog'lanish <b>jadval</b> ko'rinishida berilishi mumkin. Funktsiyaning bunday berilishiga <b>jadval usulda</b> berilgan deyiladi. Bunday usul ko'proq tajribalarda ishlatiladi.</p>
<p>9. Funktsiyaning usula berilishi nimadan iborat?</p>	<p>9. <b>algoritmik yoki kompyuter usuli.</b> Funktsiyaning bunday usulda berilishida <math>x</math> ning har bir qiymati uchun, <math>y = f(x)</math> funksiyaning</p>

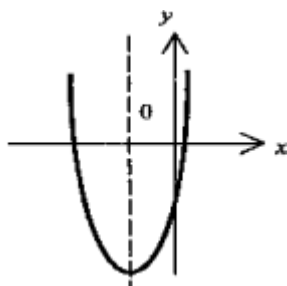
<p>10. Qanday funktsiyaga oshkor deyiladi?</p>	<p>qiymatini hisoblaydigan algoritim yoki programma berilgan bo'ladi. Bunday programma <b><u>kompyuterga</u></b> qo'yilgan bo'lib funktsiyaning qiymati avtomatik hisoblanadi.</p>
<p>11. Oshkormas funktsiya deb nimaga aytiladi?</p>	<p>10. Funktsiya <math>y = f(x)</math> ko'rinishda, ya'ni <math>y</math> ga nisbatan yechilgan bo'lsa, unga <b><u>oshkor funktsiya</u></b> deyiladi. Masalan, <math>y = 3x^2 + 5</math>, <math>y = \sin x</math>, <math>y = 4^x</math> funktsiyalar oshkor ko'rinishda berilgan.</p>
<p>12. Qanday funktsiyaga murakkab funktsiya deyiladi?</p>	<p>11. Funktsiya <math>F(x, y) = 0</math> ko'rinishda berilgan bo'lsa, ya'ni <math>y</math> ga nisbatan yechilmagan bo'lsa, <b><u>oshkormas funktsiya</u></b> ko'rinishda berilgan deyiladi. Masalan, <math>2x - 3y + 6 = 0</math>, <math>x^2 + e^{xy} + 3 = 0</math> funktsiyalar oshkormas ko'rinishda berilgan. Shuni ta'kidlaymizki hamma <math>F(x, y) = 0</math> ko'rinishdagi tenglik ham funktsiyani ifodalay bermaydi. Masalan, <math>x^2 + y^2 + 4 = 0</math> tenglama funktsiyani ifodalamaydi, chunki <math>x</math> ning har bir qiymatiga <math>y</math> ning haqiqiy son qiymatini mos qo'yish mumkin emas.</p>
<p>13. Teskari funktsiya deb qanday funktsiyaga aytiladi?</p>	<p>12. <math>y = f(u)</math> bo'lib, <math>u = \varphi(x)</math> funktsiya berilgan bo'lsa, <math>y</math> <b><u>funktsiyaga</u></b> <math>\varphi(x)</math> <b><u>funktsiyaning funktsiyasi</u></b> yoki <math>y</math> ga <math>x</math> ning <b><u>murakkab funktsiyasi</u></b> deyiladi. Masalan, <math>y = \lg(x^2 + 1)</math> funktsiyada <math>u = x^2 + 1</math> bo'lib. <math>y</math> <math>x</math> ning murakkab funktsiyasi bo'ladi. Bundan tashqari <math>y = \sin(x^2 + 1)</math>, <math>y = 3^{x+5}</math>, <math>y = \sqrt[3]{(x^3 - 1)^2}</math> va h.k. lar ham, murakkab funktsiyaga misol bo'laoladi</p>
<p></p>	<p>13. <math>y = f(x)</math> funktsiya berilgan bo'lsin. <math>y</math> funktsiyaning qiymatlar to'plamidagi har bir qiymatiga <math>x</math> argumentning aniqlanish sohasidan bitta qiymati mos qo'yilgan bo'lsa, berilgan funktsiyaga <b><u>teskari</u></b> <math>x = d(y)</math> <b><u>funktsiya</u></b> berilgan bo'ladi va <math>D(f) = E(d)</math> va <math>E(f) = D(d)</math> har bir <math>x_0 \in D(f) = E(d)</math> va <math>y_0 = E(f) = D(d)</math> bo'lib. <math>y_0 = f(x_0)</math> faqat <math>x_0 = d(y_0)</math> uchun bajariladi.</p>

	<p>Masalan <math>y = 2x - 3</math> funksiyaga teskari funksiya <math>2x = y + 3</math>, <math>x = (y + 3)/2</math> bo'ladi. <math>y = x^3</math> funksiya <math>x = \sqrt[3]{y}</math> teskari funksiyaga ega bo'ladi. O'zaro teskari bo'lgan funksiyalarning grafiklari to'g'ri chiziqqa nisbatan simmetrik bo'ladi.</p>
--	---

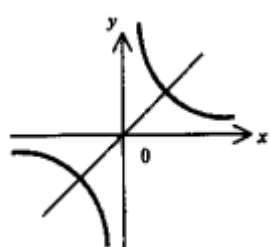
## Elementar funksiyalar grafiklari



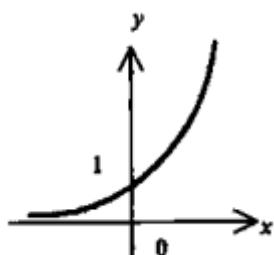
*To'g'ri chiziq* -  $y = ax + b$  chiziqli funksiya grafigi. Funksiya  $a > 0$  da monoton o'sadi va  $a < 0$  da kamayadi.  $b = 0$  da to'g'ri chiziq koordinata boshidan o'tadi  
( $y = ax$  - to'g'ri proporsionallik)



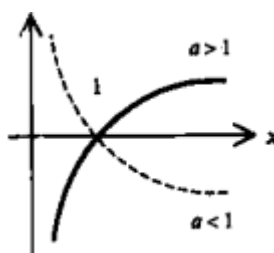
*Parabola* -  $u = ax^2 + bx + s$ . kvadrat uchhadning grafigi Vertikal simmetriya o'qiga ega. Agar  $a > 0$  bo'lsa , minimumga , agar  $a < 0$  bo'lsa - maksimumga ega. (Agar ular bor bo'lsa) absissalar o'qi bilan kesishish nuqtalari - mos  $ax^2 + bx + s = 0$  kvadrat tenglamaning ildizlari



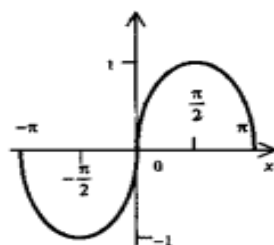
*Giperbola* -  $y = \frac{a}{x}$  funksiyaning grafigi. Pri  $a > 0$  da raspolojena v I va III choraklarda,  $a < 0$  da - II va IV choraklarda joylashgan. Asimptotalari - koordinata o'qlari. Simmetriya o'qlari -  $u = x$  ( $a > 0$ ) to'g'ri chiziq yoki  $u = -x$  ( $a < 0$ ) to'g'ri chiziq.



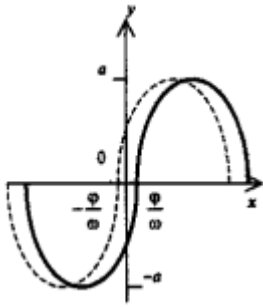
*Eksponenta* (  $e$  asosga ko'ra ko'rsatkichli funksiya)  $u = e^x$ . (Boshqacha yozilishi  $u = \exp(x)$ ). Asimptota - absissalar o'qi.



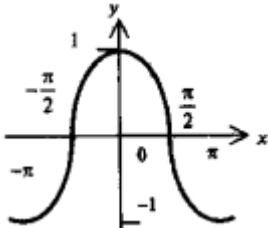
*Logarifmik funksiya*  $y = \log_a x$  ( $a > 0$ )



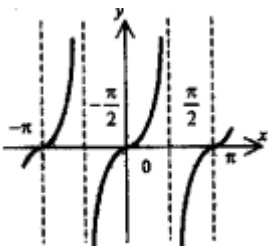
$u = \sin x$ . *Sinusoida* -  $T = 2\pi$  davrli davriy funksiya



$u = a \cdot \sin(\omega x + \varphi)$  – garmonik tebranishlar funksiyasi  
Belgilashlar  $a$  - amplituda,  $\omega$  - chastota ( $\omega = 2\pi/T$ ),  $\varphi$  - faza (siljish).



*Kosinusoida*  $u = \cos x$  ( $u = \sin x$  va  $u = \cos x$  grafiklari  $x$  o‘qi bo‘yicha  $\frac{\pi}{2}$  ga siljigan)



*Tangensoida*  $y = \operatorname{tg} x$ . Uzilish nuqtalari  $x = \frac{\pi}{2} (2k - 1)$ , gde  $k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$  Bu nuqtalarda vertikal asimptotalar.

## “Funksiya va uning grafigi” mavzusi bo‘yicha tarqatma materiallar

**1. O‘zgarmas va o‘zgaruvchi miqdorlar.** Qaralayotgan jarayonda bir xil son ymatlarini qabul qiladigan miqdorlarga ***o‘zgarmas miqdorlar*** deyiladi. Masalan, qanday radiusli aylana olmaylik, uning uzunligining deametriga nisbati bir xil  $\pi$  sonidan iborat bo‘ladi. Bu holda nisbat o‘zgarmas miqdordir.

Qaralayotgan jarayonda har xil son qiymatlari qabul qiladigan miqdorlarga ***o‘zgaruvchi miqdorlar*** deyiladi. Masalan, havo harorati (temperaturasi), vaqt, harakatning tezligi o‘zgaruvchi miqdorlardir. Bunday misollarni ko‘plab keltirish mumkin. Hamma o‘zgaruvchi miqdorlarni birdaniga o‘rganib bo‘lmaydi. Endi ikkita o‘zgaruvchi miqdorlar orasidagi bog‘lanishni qaraymiz.

**2. Funksiya tushunchasi.** ***Funksiya tushunchasi*** matematikaning eng asosiy tushunchalaridan biri bo‘lib, uning yordamida tabiat va jamiyatdagi ko‘p jarayon va hodisalar modellashtiriladi.

Matematik tahlilda elementlari haqiqiy sonlardan iborat, bo'lgan to'plamlarni qaraymiz.  $X$  va  $Y$  lar haqiqiy sonlar to'plami bo'lsin.  $x \in X$  to'plamda,  $y \in Y$  to'plamda o'zgarsin.

Ta'rif.  $x \in X$  har bir  $x$  ga biror qoida yoki qonun bo'yicha  $y \in Y$  dan bitta  $y$  mos qo'yilsa,  $X$  to'plamda **funksiya berilgan (aniqlangan)** deb ataladi va u

$$y = f(x)$$

simvol bilan belgilanadi. Ayrim hollarda  $y = xf$  ham deb belgilanadiki, bunda kompyuterda oldin  $x$  qiymati olinib, keyin hisoblanadigan simvol olinadi. Bunda  $X$  to'plamga funksiyaning **aniqlanish sohasi**,  $Y$  to'plamga o'zgarish sohasi yoki **qiymatlar to'plami** deyiladi. Odatda funksiya aniqlanish sohasini  $D$ , qiymatlar to'plamini  $E$  bilan belgilanadi.

Shunday qilib, har bir element  $x \in X$  ga bitta va faqat bitta  $y \in Y$  moslik o'rnatilgan bo'lsa, bu moslikka  $X$  to'plamda funksiya aniqlangan deyiladi.  $x$  ga **erkli o'zgaruvchi** yoki **argument**,  $y$  ga esa **erksiz o'zgaruvchi** yoki  $x$  **ning funksiyasi** deyiladi.

Shunday qilib, funksiya berilgan bo'lishi uchun: 1)  $X$  to'plam berilishi kerak (ko'p hollarda uni  $x$  bilan  $y$  o'zgaruvchilarning bog'lanishiga ko'ra topiladi); 2)  $x$  o'zgaruvchining  $X$  to'plamdan olingan har bir qiymatiga unga mos qo'yiladigan  $y$  ni aniqlaydigan qoida yoki qonun berilishi kerak. (ta'rifda uni  $f$  simvol bilan belgiladik).

Masalan; 1)  $f$   $X = (-\infty, +\infty)$  to'plamga tegishli bo'lgan har bir songa uning o'zini o'ziga ko'paytirib, ya'ni kvadratga ko'tarib mos qo'yuvchi qoida bo'lsin. Bu holda  $y = x^2$  funksiya hosil bo'ladi. Bu funksiya  $(-\infty, +\infty)$  oraliqda aniqlangan; 2)  $f$  har bir  $x \in [0, +\infty)$  songa shu sondan olingan kvadrat ildizni mos qo'ysin. Bu  $y = \sqrt{x}$  funksiyani ifodalaydi. Uning aniqlanish sohasi  $[0, +\infty)$  bo'ladi.

1-misol.  $y = \sqrt{x-3} + \frac{1}{\sqrt{4-x}}$  funksiyaning aniqlanish sohasini toping.

Yechish. Ma'lumki, funksiyaning aniqlanish sohasi  $x$  ning shunday qiymatlari to'plamiki, bunda  $y$  funksiya haqiqiy son qiymatlarga ega bo'lishi kerak.

Berilgan funksiyada

$$x - 3 \geq 0,$$

$$4 - x > 0$$

bo'lgandagina  $x$  ning har bir qiymatiga mos keladigan  $y$  ning qiymati haqiqiy bo'ladi. Bu tengsizliklar sistemasidan,  $x \geq 3$ ,  $x < 4$  bo'lib, ya'ni  $3 \leq x < 4$  bo'lishini topamiz. Demak, berilgan funksiyaning aniqlanish sohasi  $[3, 4)$  bo'ladi.

**3. Funksiyaning berilish usullari.** Funksiya ta'rifida keltirilgan  $x$  o'zgaruvchining har bir qiymatiga mos qo'yiladigan  $y$  ni aniqlovchi qoida yoki qonun turlicha bo'lishi mumkin. Demak, funksiyaning berilishi ham turlichadir. Funksiya ***analitik, jadval va grafik*** hamda **kompyuter** usullari yordamida berilishi mumkin:

1) funksiyaing ***analitik usul*** bilan berilishida,  $x$  o'zgaruvchining har bir qiymatiga mos keladigan  $y$  ning qiymati,  $x$  argument ustida algebraik amallarning bajarilishi natijasida, ya'ni formulalar yordamida beriladi. Masalan,

$$y = x^3 + 1, \quad y^2 = \frac{x+5}{x^2-3}, \quad y = 3^{x+1}, \quad y = \log_2(x+3);$$

2) o'zgaruvchilar orasidagi bog'lanish **jadval** ko'rinishida berilishi mumkin. Masalan, kuzatish natijasida sutni yopiq idishda qizdirilganda  $P_1$  bosim ostida uning qaynash temperaturasi  $t_1$ ,  $P_2$  bosim ostida qaynash temperaturasi  $t_2$  va h.k. bo'lishini topganda qo'yidagi jadval kelib chiqadi.

Bosim $P$	$P_1$	$P_2$	...	$P_n$
Temperatura $t$	$t_1$	$t_2$	...	$t_n$

Bundan ko'rinadiki  $P$  bosim bilan  $t$  temperatura orasida bog'lanish bo'lib,  $P$  argument,  $t$  funksiya bo'ladi. Funksiyaning bunday berilishiga **jadval usulda** berilgan deyiladi. Bunday usul ko'proq tajribalarda ishlatiladi.

3) Funksiyaning **grafik usulida** berilishida,  $x$  va  $y$  o'zgaruvchilar orasidagi bog'lanish tekislikdagi biror chiziq yordamida beriladi. Bunda  $X$  va  $Y$  to'plamlar orasidagi moslik grafik bilan beriladi.  $XOY$  tekislikda  $l$  chiziq berilgan bo'lsin.  $x$  ning qiymatiga mos kelgan  $y$  ning qiymatini, topish uchun  $x$  nuqtadan  $OX$  o'qiga perpendikulyar o'tkazamiz. U  $l$  chiziqni bitta  $A$  nuqtada kesib o'tadi.  $A$  nuqtadan  $OY$  o'qiga perpendikulyar o'tkazamiz, bu perpendikulyarning  $OY$  o'qi bilan kesishish nuqtasi,  $y$  ning  $x$  ga mos qiymati bo'ladi. Ma'lumki, bunday moslik  $l$  chiziq yordamida bajariladi. Funksiyaning bunday berilishi, **grafik usulda berilgan** deyiladi. Funksiyaning grafik usulida berilishidan, uni analitik usul bilan ifodalash qiyin bo'lgan hollarda va funksiyaning sifat o'zgarishi grafik usulda yaxshi ko'rinadigan hollarda foydalaniladi. Masalan, fizikaviy tajribalar jarayonida ossillografdan olinadigan grafik.

4) **algoritmik yoki kompyuter usuli**. Funksiyaning bunday usulda berilishida  $x$  ning har bir qiymati uchun,  $y = f(x)$  funksiyaning qiymatini hisoblaydigan algoritim yoki programma berilgan bo'ladi. Bunday programma EHMga qo'yilgan bo'lib funksiyaning qiymati avtomatik hisoblanadi.

#### 4. Funksiyaning ayrim hollari

1. **Oshkor va oshkormas funksiyalar.** Funksiya  $y = f(x)$  ko'rinishda, ya'ni  $y$  ga nisbatan yechilgan bo'lsa, unga **oshkor funksiya** deyiladi. Funksiya  $F(x, y) = 0$  ko'rinishda berilgan bo'lsa, ya'ni  $y$  ga nisbatan yechilmagan bo'lsa, **oshkormas funksiya** ko'rinishda berilgan deyiladi. Masalan,  $y = 3x^2 + 5$ ,  $y = \sin x$ ,  $y = 4^x$  funksiyalar oshkor ko'rinishda;  $2x - 3y + 6 = 0$ ,  $x^2 + e^{xy} + 3 = 0$  funksiyalar oshkormas



ko'rinishda berilgan. Shuni ta'kidlaymizki hamma  $F(x, y) = 0$  ko'rinishdagi tenglik ham funksiyani ifodalay bermaydi. Masalan,  $x^2 + y^2 + 4 = 0$  tenglama funksiyani ifodalamaydi, chunki  $x$  ning har bir qiymatiga  $y$  ning ka'biy son qiymatini mos qo'yish mumkin emas.

**2. Murakkab funksiya.**  $y = f(u)$  bo'lib,  $u = \varphi(x)$  funksiya berilgan bo'lsa,  $y$  funksiyaga  $\varphi(x)$  **funksiyaning funksiyasi** yoki  $y$  ga  $x$  ning **murakkab funksiyasi** deyiladi. Masalan,  $y = \lg(x^2 + 1)$  funksiyada  $u = x^2 + 1$  bo'lib.  $y$   $x$  ning murakkab funksiyasi bo'ladi. Bundan tashqari  $y = \sin(x^2 + 1)$ ,  $y = 3^{x+5}$ ,  $y = \sqrt[3]{(x^3 - 1)^2}$  va h.k. lar ham, murakkab funksiyaga misol bo'laoladi.

**3. Teskari funksiya.**  $y = f(x)$  funksiya berilgan bo'lsin.  $y$  funksiyaning qiymatlar to'plamidagi har bir qiymatiga  $x$  argumentning aniqlanish sohasidan bitta qiymati mos qo'yilgan bo'lsa, berilgan funksiyaga **teskari**  $x = d(y)$  **funksiya** berilgan bo'ladi va  $D(f) = E(d)$  va  $E(f) = D(d)$  har bir  $x_0 \in D(f) = E(d)$  va  $y_0 = E(f) = D(d)$  bo'lib.  $y_0 = f(x_0)$  faqat  $x_0 = d(y_0)$  uchun bajariladi. Masalan  $y = 2x - 3$  funksiyaga teskari funksiya  $2x = y + 3$ ,  $x = (y + 3)/2$  bo'ladi.  $y = x^3$  funksiya  $x = \sqrt[3]{y}$  teskari funksiyaga ega bo'ladi. O'zaro teskari bo'lgan funksiyalarning grafiklari  $y = x$  to'g'ri chiziqqa nisbatan simmetrik bo'ladi.

### Mustahkamlash uchun savollar

- 1.. Qanday miqdorlar o'zgaruvchi deb ataladi?
2. Qanday holda funksiya aniqlangan deyiladi?
3. Funksional bog'lanish qanday belgilanadi?
4. Funksiyaning aniqlanish sohasi deb nimaga aytiladi?
5. Funksiyaning qiymatlar to'plami nima?
6. Qanday moslik funksiyani ifodalashi mumkin?
7. Funksiya qanday o'zgaruvchi?

8. Argument qanday o'zgaruvchi?
9. Funksiya qanday usullarda berilishi mumkin?
10. Oshkor va oshkormas funksiyalar qanday?
11. Funksiyaning funksiyasi yoki murakkab funksiya deb nimaga aytiladi?
12. Teskari funksiya qanday funksiya?

### Mustaqil ish uchun topshiriqlar

1.  $f(x) = x^2 + 1$  funksiya berilgan: 1)  $f(4)$ ; 2)  $f(\sqrt{2})$ ; 3)  $f(a+1)$ ; 4)  $f(2a)$  larni hisoblang.
2. Quyidagi funksiyalarning  $D(f)$  aniqlanish sohasini va  $E(f)$  qiymatlar to'plamini toping:

1)  $f(x) = \ln(x+3)$ ; 2)  $f(x) = \sqrt{5-2x}$ ; 3)  $f(x) = \sqrt{1-|x|}$ .

3. Quyidagi funksiyalarning aniqlanish sohasini toping:

1)  $f(x) = \sqrt{3+x} + \sqrt[4]{7-x}$ ; 2)  $f(x) = (a+x)/(a-x)$ ;

3)  $f(x) = \lg(5x - x^2 - 6)$ ; 4)  $f(x) = 2^{\arccos(1-x)}$ .

4. Hajmi  $v=1$  birlikka teng bo'lgan silindr asosining radiusi  $r$  va balandligi  $h$  orasidagi funksional bog'lanishni toping.

5. 1)  $f(u) = 1-u$ ,  $u = x^2$ ; 2)  $f(u) = 1/(1-u)$ ,  $u(x) = x - 1/x$ ;

3)  $f(u) = u^2$ ,  $u(x) = 4x$

funksiyalardan  $x$  ning murakkab funksiyalarini tuzing.

6. Quyidagi funksiyalarga teskari funksiyalarni toping va topilgan funksiyalarning aniqlanish va o'zgarish sohalarini aniqlang:

1)  $f(x) = x^2 - 1$ ,  $x \in [0, +\infty)$ ; 2)  $f(x) = 2x + 3$ ,  $x \in (-\infty, +\infty)$ ;

3)  $f(x) = (x-1)^3$ ,  $x \in (-\infty, +\infty)$ ; 4)  $f(x) = x^2 - 1$ ,  $x \in (-\infty, 0]$ .

## II-BOB: MAPLEDA FUNKSIYA GRAFIGINI YASASH.

### 2.1 Maple dasturi va uning imkoniyatlari.

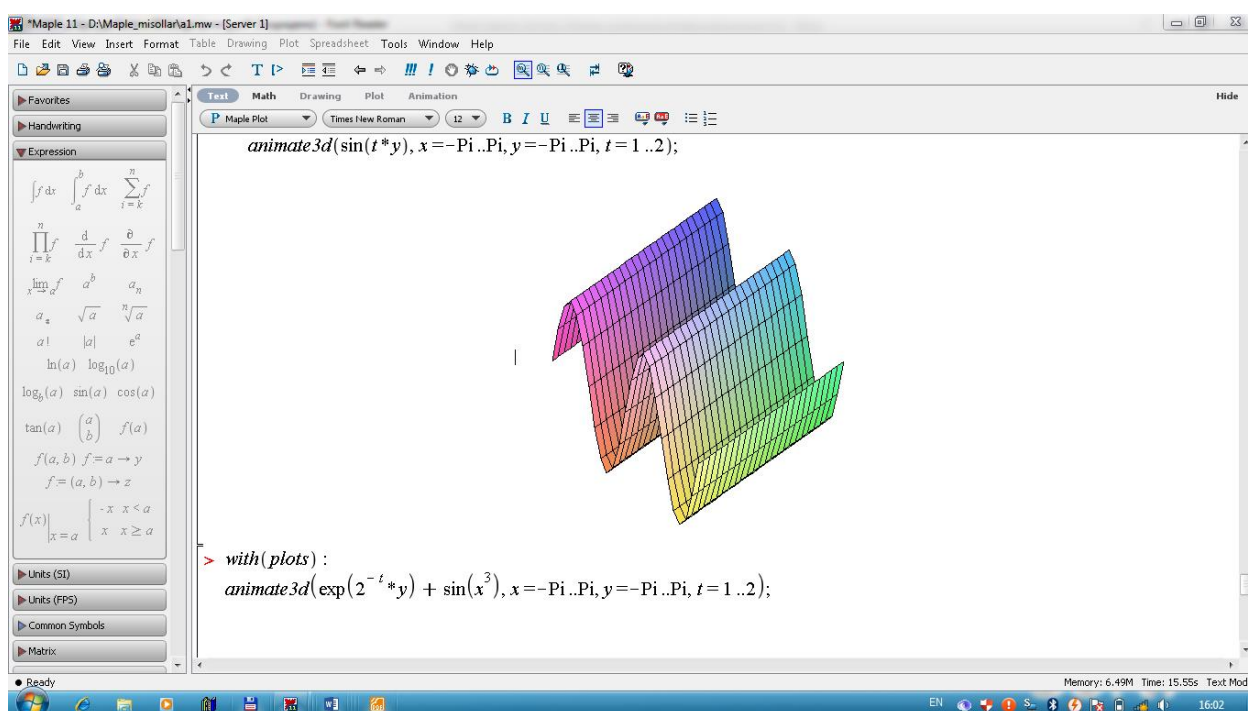
Kompyuter matematikasi sohasi bo'yicha dunyodagi lider bu Waterloo Maple Inc (Kanada) kompaniyasi bo'lib hisoblanadi. Bu kompaniyaning ishlab chiqaradigan mahsuloti Maple matematik dasturi bo'lib hisoblanadi. Maple muhiti 1980-yilda Waterloo Maple Inc (Kanada) firmasi tomonidan yaratilgan. Bugungi kunda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

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

Maple tizimi matn muharriri, kuchli hisoblash va grafik prosessoriga ega. Matn muharriri matnlarni kiritish va muharrirlash uchun ishlatiladi. Matnlar izohlardan iborat bo'lib, unga kiritilgan matematik ifodalar

bajarilmaydi. Matn soʻzlar, matematik ifoda va formulalar, maxsus belgilar va hokozalardan iborat boʻlishi mumkin. Maplening asosiy xususiyati matematikada umumiy qabul qilingan belgilarning ishlatilishidir. Hisoblash prosessori keng imkoniyatga ega. U murakkab matematik formulalar boʻyicha hisoblashlarni bajaradi. Koʻplab matematik funksiyalarga ega boʻlish bilan birga, qatorlar, yigʻindi, koʻpaytma, hosila va aniq integrallarni hisoblash, kompleks sonlar bilan ishlash, hamda chiziqli va chiziqli boʻlmagan tenglamalarni yechish, vektor va matritsalar ustida amallar bajarish imkoniyatini yaratadi.

Maple dasturining oynasi barcha amaliy dasturlarning oynasi kabidir.



## 2.1-chizma. Maple dasturining umumiy koʻrinishi.

Maplening ishchi maydoni 3 qismga boʻlinadi:

1. **Kiritish maydoni** – buyruqlar satridan tashkil topgan. Har bir buyruq satri > simvoli bilan boshlanadi;
2. **Chiqarish maydoni** – kiritilgan buyruqlarni qayta ishlangandan soʻng hosil boʻlgan maʼlumotlar(analitik ifodalar, grafiklar va xabarlar)ni oʻz ichiga oladi;

**3. Matnli izohlar maydoni** – ro`y bergan xatoliklar yoki bajarilgan buyruqlarga izohlar, turli xarakterdagi xabarlar.

Buyruqlar satrini matnli rejimiga o`tkazish uchun uskunalar panelidan sichqoncha yordamida T ni tanlaymiz.

Maple dasturi ham Windowsning barcha ilovalari kabi quyidagi elementlardan iborat:

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

Dastur ishga tushirilgandan keyin quyidagi menyu hosil bo`ladi:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

*Grek harflarining nomlari:*

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

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

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

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

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

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

1) raqamlar - 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 .

- 2) arifmetik amallar - +, -, \*, /, ^ yoki \*\*, !.
- 3) munosabat amallar - >, <, >=, <=, =, <>.
- 4) mantiqiy amallar - and, or, not.
- 5) maxsus belgilar - (, ), [, ], {, }, @, #, \$, &, %
- 6) Pi -  $\pi$  soni, infinity - cheksiz; Gamma - Eyley o'zgarmasi; true, false - mantiqiy o'zgarmlar.

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

```
> z:=x+i*y;
```

Mapleda sonlar tabiiy ravishda matematikadagi kabi butun (integer), ratsional, haqiqiy (real) va kompleks (complex) bo'lishi mumkin. Ularning ma'nolari bir xil, faqat yozilish qoidalariga aniq itoat qilish kerak. Ratsional sonlar 3xil ko'rinishda tasvirlanadi:

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

$2.301 \cdot 10^{(18)}$  ko'rinishida yoziladi.

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

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

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



[ > ☸+☸☸+☸☸☸; ]

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

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

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

**2.2-chizma. Expression**

**2.3-chizma. Symbol**

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

1.1-jadval. Mapleda grek alfaviti.

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

Expression oynasidan foydalanib misol keltiramiz.  $\cos(\pi) + \sin(\pi)^2$  ni hisoblash talab etilsin. Buning uchun [a+b] tugmasini bosamiz va ekranda [%?+%?] hosil bo`ladi. Birinchi [%?] kelib [cos] tugmasini bosamiz. Ikkinchi

[%?] kelib, [a<sup>b</sup>] tugmani bosamiz va umumiy ko`rinish  $[\cos(\%?) + (\%?^{\%?})]$  ko`rinishni oladi. Ikkinchi [%?] kelib, sin tugmasi bosiladi va [%?] larining mos qiymatlari kiritiladi.

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

Qo`shimcha izohlarni kiritish uchun [insert]→[text] buyruqlari yoki [Ctrl]+[t] tugmachalari bosiladi.

#### 2.1.4. Maple muhitida ifodalarni ayniy almashtirish.

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

Almashtirish bajarilayotgan matematik formulalar quyidagicha yoziladi:  
 > y:=f1=f2; bu yerda y – ifodaning ixtiyoriy nomi, f1 – formulaning chap tomonining shartli belgilanilishi, f2 – formulaning o`ng tomonining shartli belgilanilishi.

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

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

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

```
> lhs(y);
```

```
a^2-b^2
```

```
> rhs(y);
```

```
c
```

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

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

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

> numer(f);

$$a^2 + b$$

> denom(f);

$$2a - b$$

Ixtiyoriy ifodada qavslarni ochib chiqish expand (ifoda) buyrug'i bilan amalga oshiriladi. Masalan:

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

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

> expand(y);

$$-1 + x^6$$

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

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

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

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

Maple muhitida ko'phad sifatida quyidagi ifoda tushuniladi:

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

Ko'phadlarning koeffitsiyentlarini ajratish uchun quyidagi funksiyalar ishlatiladi:

coeff(p, x) – ko'phadda x oldidagi koeffitsiyentni aniqlaydi;

coeff(p,x,n) - n-darajali had oldidagi koeffitsiyentni aniqlaydi;

coeff(p,x^n) - ko'phadda x^n oldidagi koeffitsiyentni aniqlaydi;

coeffs(p, x, `t`) – x o'zgaruvchiga tegishli barcha o'zgaruvchilar oldidagi koeffitsiyentni aniqlaydi.

Misollar.

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

```

                2
> coeff(p,x^2);
                2
> coeff(p,x,0);
                3 y3 - 5
> q:=3*a*(x+1)^2+sin(a)*x^2*y-y^2*x+x-a:coeff(q,x);
                6 a - y2 + 1
> s := 3*v^2*y^2+2*v*y^3;
                s := 3 v2 y2 + 2 v y3
> coeffs( s );
                3, 2
> coeffs( s, v, `t` );
                2 y3, 3 y2
> t;
                v, v2

```

lcoeff - funksiyasi ko'phadning katta, tcoeff - funksiyasi kichik koefitsiyentini aniqlaydi. Bu funksiyalar quyidagicha beriladi: lcoeff(p), tcoeff(p),

lcoeff(p, x), tcoeff(p, x), lcoeff(p, x, `t`), tcoeff(p, x, `t`).

Misollar.

```

> s := 3*v^2*w^3*x^4+1;
                s := 3 v2 w3 x4 + 1
> lcoeff(s);
                3
> tcoeff(s);
                1
> lcoeff(s, [v,w], `t`);
                3 x4

```

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

Misollar

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

3

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

-2

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

1

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

FAIL

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

Masalan:

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

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

> factor(p);

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

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

Misollar.

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

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

> solve(p,x);

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

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

$$[[5, 1]]$$

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

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

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

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

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

> normal(f);

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

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

Masalan:

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

> simplify(y);

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

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

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

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

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

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

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

Faqat kvadrat ildiz, balki boshqa ildizlarga ega boʻlgan ifodalarni soddalashtirish uchun radnormal(ifoda) buyrugʻi ishlatiladi.

Masalan:

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

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

convert(y,param); buyrugʻi yordamida ifoda koʻrsatilgan turga almashtiriladi, bu yerda y – ifoda, param- koʻrsatilgan tur.

Umuman olganda, convert buyrugʻidan juda keng miqyosda foydalanish mumkin. U bir turdagi ifodani boshqa turga oʻtkazadi.

Agar barcha buyruqlarning imkoniyatlari toʻgʻrisida toʻliq maʼlumotga ega boʻlmoqchi boʻlsangiz, maʼlumotlar tizimiga murojoat qilish kerak boʻladi:

>? buyruq;. Masalan: >convert;

Misollar.

1.  $p = x^3 + 4x^2 + 2x - 4$  koʻphadni koʻpaytuvchilarga ajrating:

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

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

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

Buyruqlar satrida teramiz:

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

> convert(y, tan);

> y:=normal(%);

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

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

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

> y=combine(y, trig);

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

## 2.2. Ikki o`lchovli grafika.

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

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

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



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

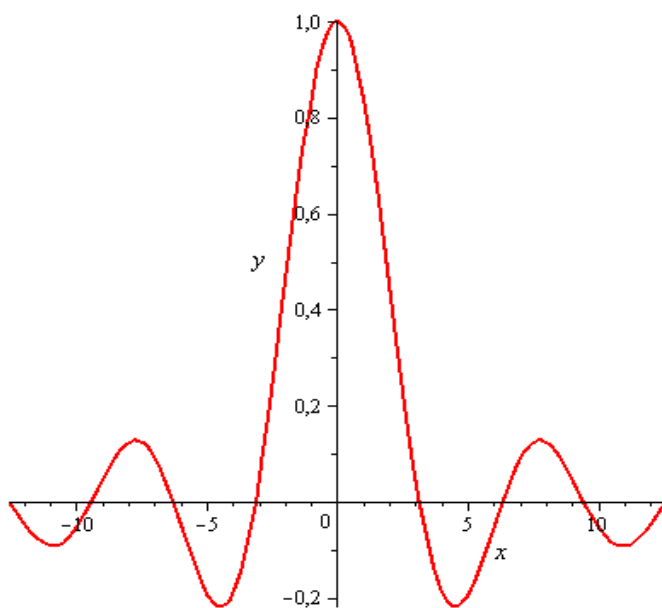
13) **labels=[tx,ty]** – koordinata uqlari yozuv: tx –  $Ox$  o`qi bo`yicha va ty –  $Oy$  o`qi bo`yicha.

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

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

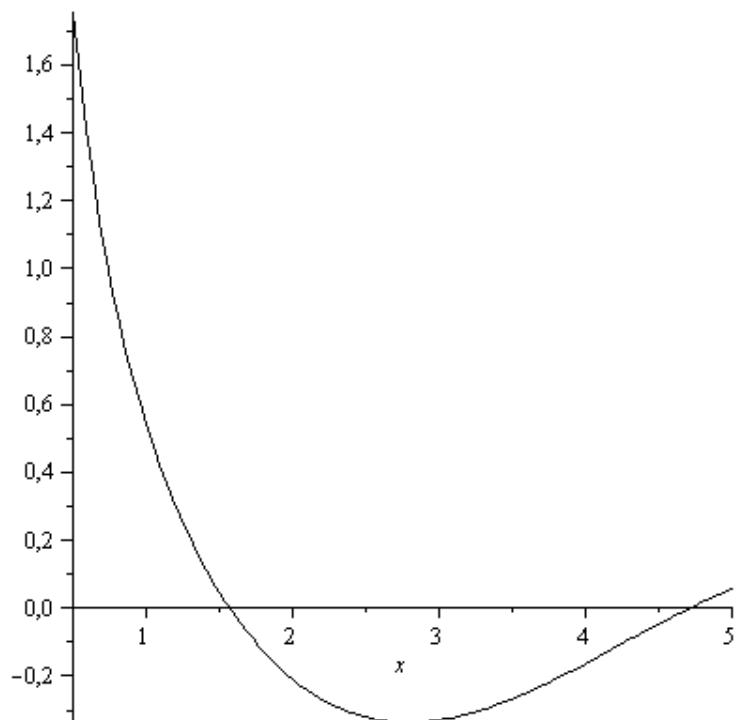
1.  $[-4\pi, 4\pi]$  intervalda  $y = \frac{\sin x}{x}$  funksiya gafigini chizing. Buning uchun quyidagilarni tering:

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



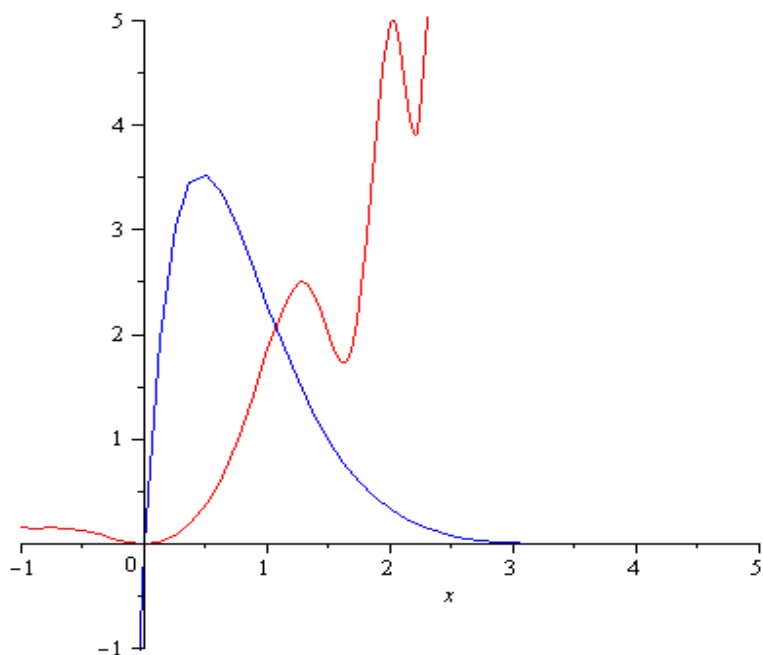
2.4-chizma. Yuqorida keltirilgan funksiyaning grafigi.

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



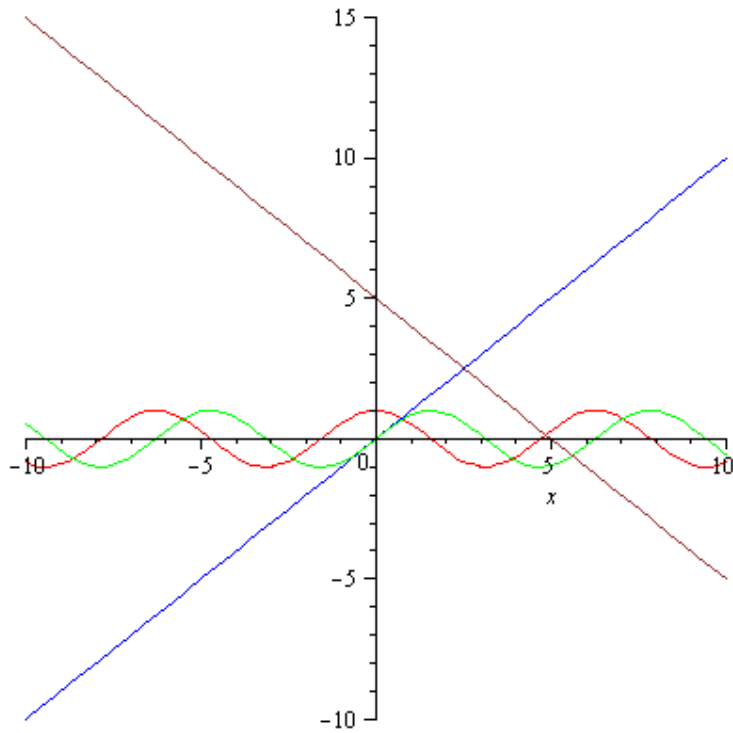
2.5-chizma. Yuqorida keltirilgan funksiyaning grafigi.

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



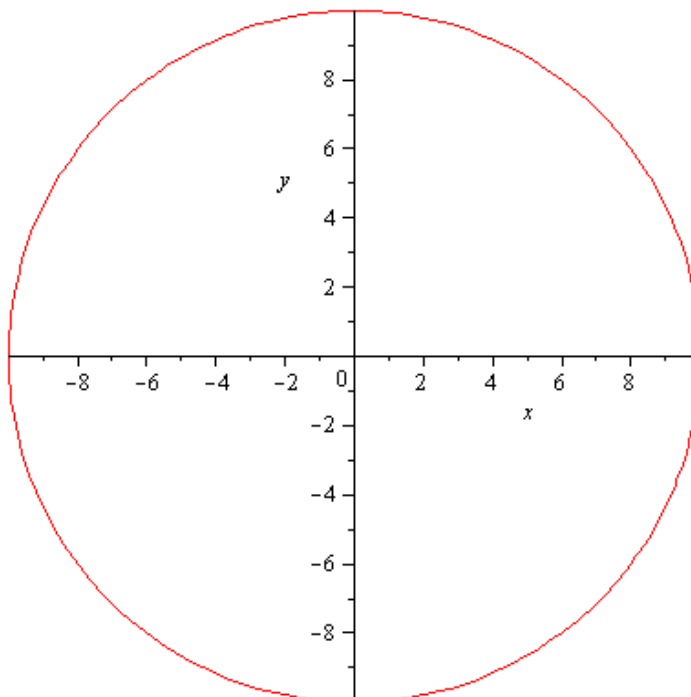
2.6-chizma. Yuqorida keltirilgan funksiyaning grafigi.

```
➤ smartplot(cos(x), x, sin(x), -x + 5);
```



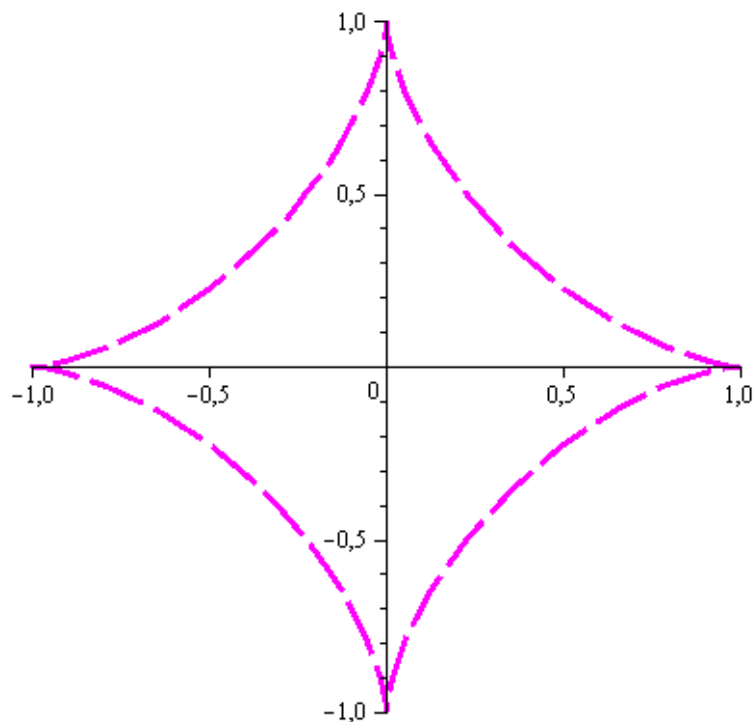
2.7-chizma. Yuqorida keltirilgan funksiyaning grafigi.

> *with(plots) : implicitplot*( $x^2 + y^2 = 100$ ,  $x = -10 .. 10$ ,  $y = -10 .. 10$ );



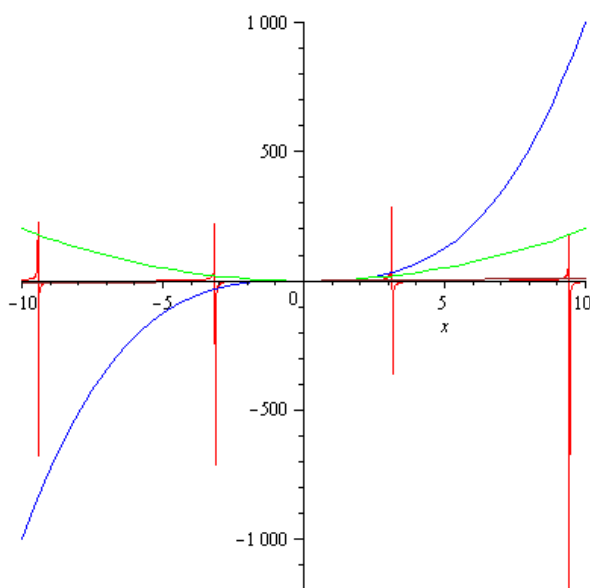
2.8-chizma. Yuqorida keltirilgan funksiyaning grafigi.

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



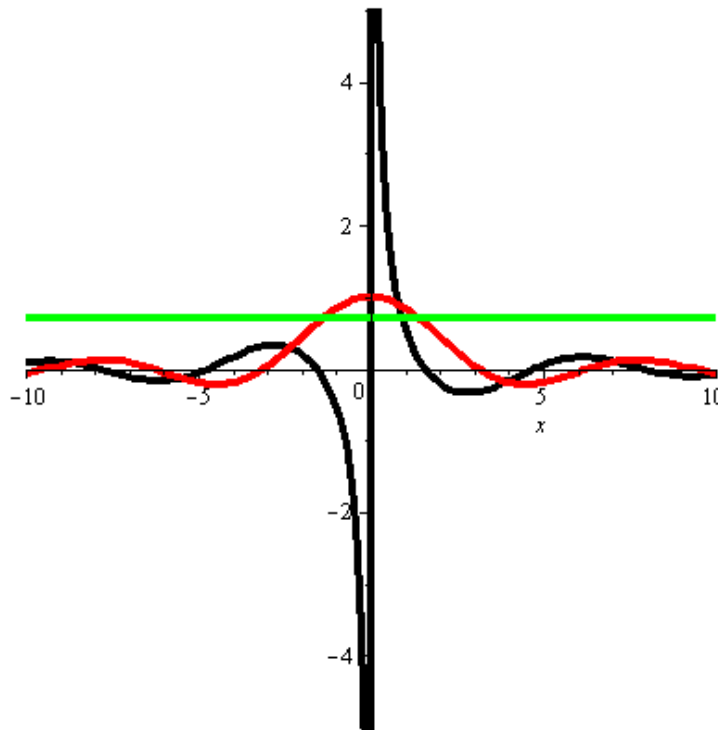
2.9-chizma. Yuqorida keltirilgan funksiyaning grafigi.

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



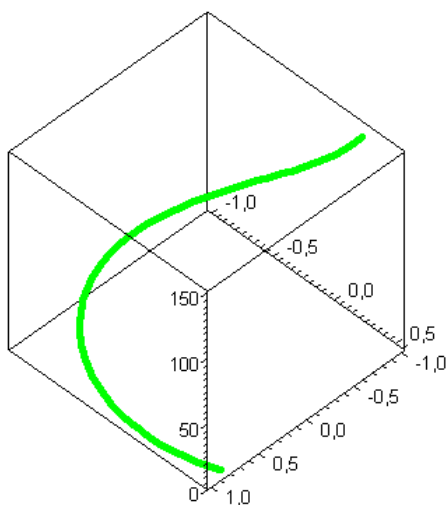
2.10-chizma. Yuqorida keltirilgan funksiyaning grafigi.

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



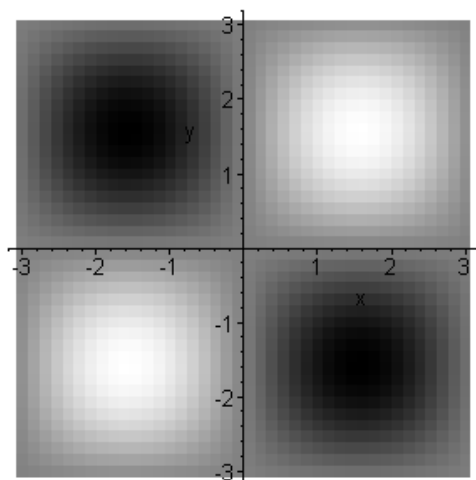
2.11-chizma. Yuqorida keltirilgan funksiyaning grafigi.

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



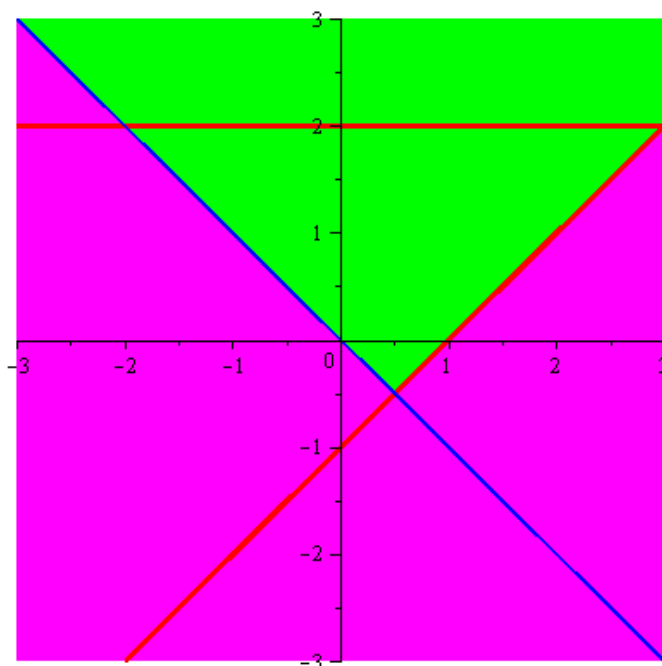
2.12-chizma. Yuqorida keltirilgan funksiyaning grafigi.

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



2.13-chizma. Yuqorida keltirilgan funksiyaning grafigi.

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

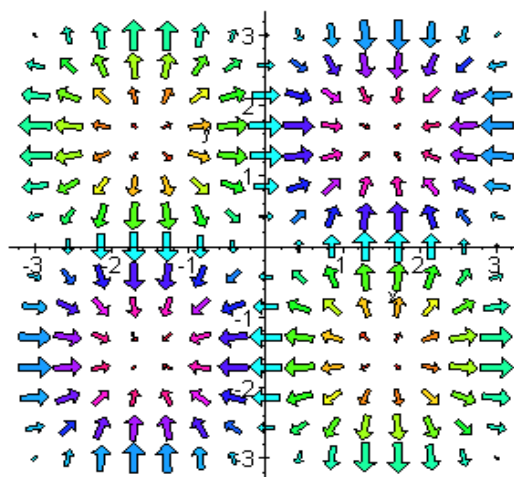


2.14-chizma. Yuqorida keltirilgan funksiyaning grafigi.

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

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

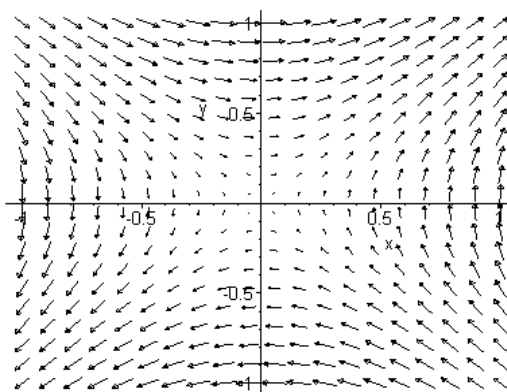
```
> gradplot(sin(x)*sin(y),x=-3..3,y=-3..3,grid=[15,15],arrows=THICK,color=sin(x)*sin(y),scaling=CONSTRAINED);
```



2.15-chizma. Yuqorida keltirilgan funksiyaning grafigi.

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





2.16-chizma. Yuqorida keltirilgan funksiyaning grafigi.

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

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

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

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

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

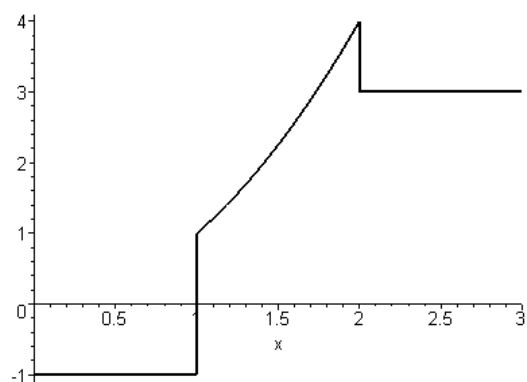
Komandani bajarish quyidagicha:

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

$$f := x \rightarrow \text{piecewise}(x \leq 1, -1, 1 < x \text{ and } x < 2, x^2, 3)$$

Shu funksiyaning grafigini tasvirlaylik.

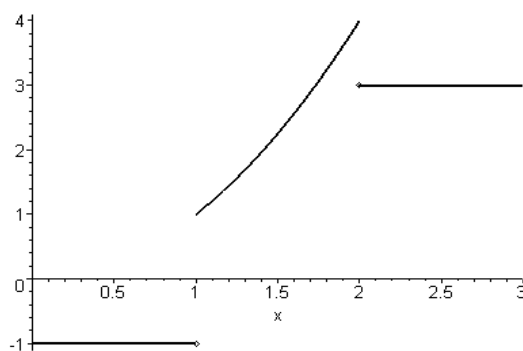
> **plot(f(x),x=0..3,color=black,thickness=2);**



2.17-chizma. Yuqorida keltirilgan funksiyaning grafigi.

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

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



2.18-chizma. Yuqorida keltirilgan funksiyaning grafigi.

## 2.3. Uch o`lshovli grafika.

### **Plot3d() komandasi.**

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

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

**expr** algebraik ifodani yoki ikki o`zgaruvchili funksiyaning tasvirlaydi, bu yerda ikkinchi va uchinchi parametrlari orqali aniqlanuvchi x va u o`zgaruvchilarining nomlarini atash kerak.

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

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

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

Fazoda Dekart koordinatalar sistemasidan boshqa koordinatalar sistemasi qo`llaniladi. Ko`p hollarda silindrik va sferik koordinatalar sistemasi qo`llaniladi. **Plots** paketida shu koordinatalar sistemasida ikki beg`araz o`zgaruvchi funksiyaning grafigini tasvirlovchi maxsus komandalar mavjud. **Cylindrplot()** va **sphereplot()**. Silindrik koordinatalar sistemasida

nuqtaning nolidagi uning radiusi vektorning  $xy$  tekisligiga proeksiyaning burilish burchagi  $\theta$  ning noli bilan belgilanadi.  $xy$  tekisligiga proeksiya,  $x$  o'qining o'ng yo'nalishi shu proeksiyaning  $r$  uzunligi va  $z$  nuqtasining koordinatalarining qiymatiga nisbatan aniqlanadi. **cylinderplot()** komandasi aniq ko'rinishda berilgan funksiyaning ko'rinishini tekislikda tasvirlaydi, yoki u  $r$  ning koordinatalari  $\theta$  va  $z$  dan parametrik ko'rinishdagi g'arazligini ifodalaydi.

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

**cylinderplot(r-exp,theta=диапазон, z=диапазон)**

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

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

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

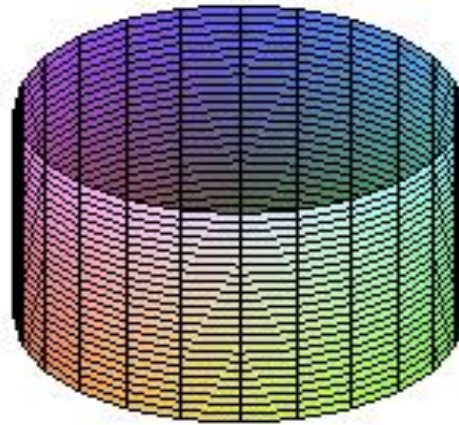
Barcha grafik komandalar singari ko'rsatilgan argumentdan boshqa uch o'lchamli grafikaning xohlagan operatsiyalari qo'llanishi mumkin. Quyidagi misolda betlikning silindrik koordinatalar sistemasida yasalishi demanstratsiyalangan.

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

Aylana slindrning radiusi 1 va uzunligi 2.

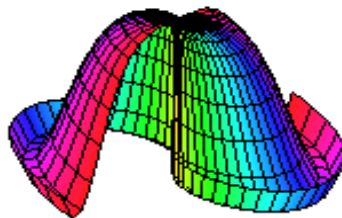
> **with(plots):**

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



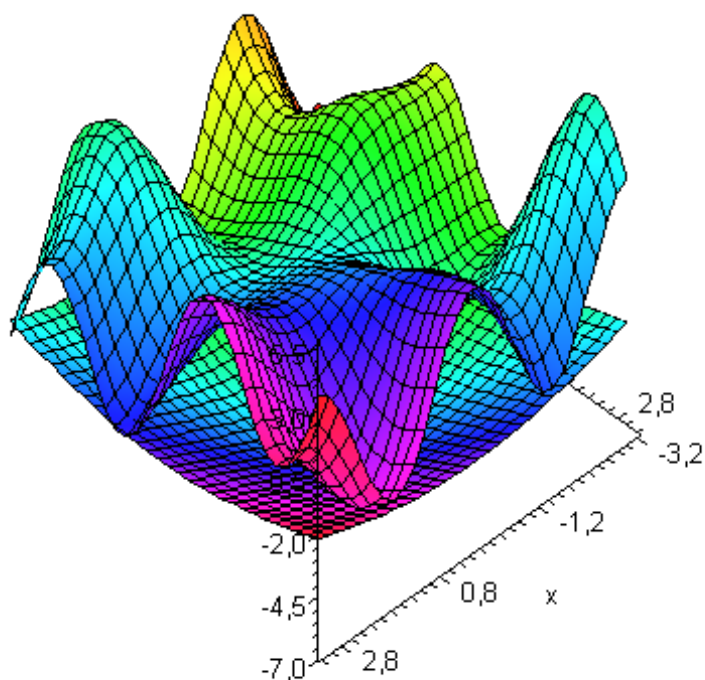
2.19-chizma. Yuqorida keltirilgan funksiyaning grafigi.

$y = z\theta$ ,  $y = \cos z^2$  funksiyaning grafigini yasash va animatsiyalash.  
`> cylinderplot([z*theta,theta,cos(z^2)],  
theta=0..Pi,z=-2..2, color = theta);`



2.20-chizma. Yuqorida keltirilgan funksiyaning grafigi.

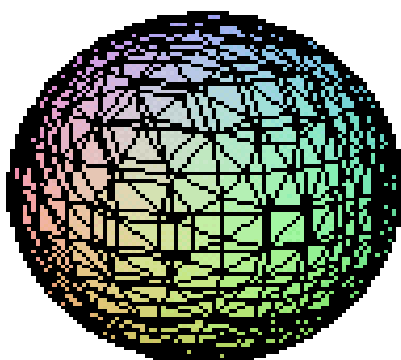
`> plot3d({x*sin(2*y) + y*cos(2*x), sqrt(x  
^2 + y^2) - 7},  
x=-Pi..Pi, y=-Pi..Pi, grid = [30, 30], axes  
= FRAMED, color = x + y);`



2.21-chizma. Yuqorida keltirilgan funksiyaning grafigi.

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

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

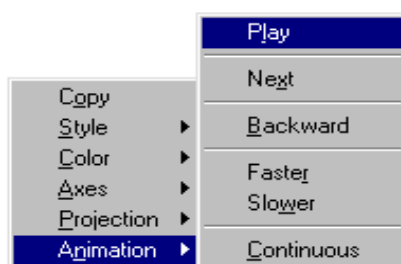


2.22 - chizma. Shar grafigi.

## 2.4. Animatsiyalar yaratish.

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

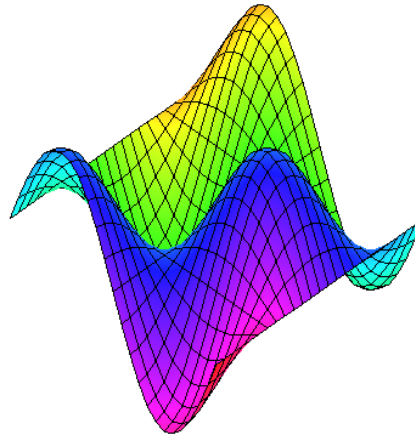
Harakatlanayotgan obyektни hosil qiling. Avvalo quyidagi satrni tering.  
> `animate3d(cos(t*x)*sin(t*y), x=-Pi..Pi, y=-Pi..Pi, t=1..2);`



2.23 - chizma. Animatsiya hosil qilish.

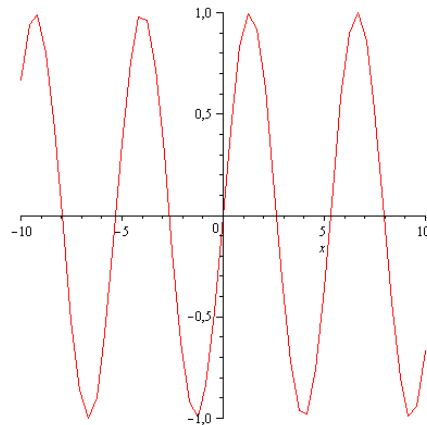
Hosil bo`lgan tasvir ustida sichqonchanning o`ng tugmachasini bosing. Paydo bo`lgan xos menyuda Animation@ Continuous buyrug`ini bajaring. So`ngra yana xos menyuni hosil qiling va Animation@ Play buyrug`ini bajaring. Harakatlanishni to`xtatish uchun Animation@ Stop buyrug`ini bajaring. So`ngra sichqoncha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

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



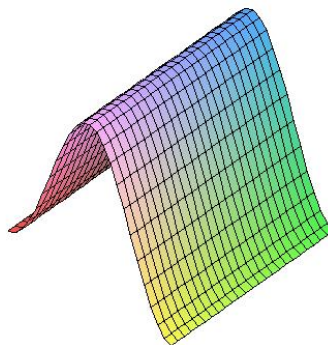
2.24-chizma. Yuqorida keltirilgan funksiyaning grafigi.

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



2.25-chizma. Yuqorida keltirilgan funksiyaning grafigi.

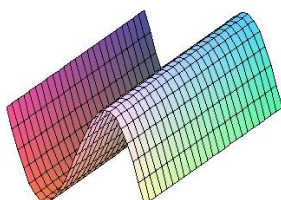
```
> with(plots) :
animate3d(cos(t*y), x=-Pi..Pi, y=-Pi..Pi, t
= 1..2);
```



2.26-chizma. Yuqorida keltirilgan funksiyaning grafigi.



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



2.27-chizma. Yuqorida keltirilgan funksiyaning grafigi.

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

## XULOSA

**Tadqiqot natijalari bo'yicha quyidagi xulosalar va ularning asoslanishi.**

- matematika darslarida o'quvchilarga matematik tushunchalarni o'rgatishda o'quvchilar bilimlarini chuqurlashtirish asosan masala va mashqlar mavzularini tanlash va ularning echish usullariga ko'ra qo'llashni talab etadi;

- o'qitishning an'anaviy va zamonaviy usullarini sharoitga, o'qitishning mazmuni va maqsadga qarab mohirona foydalanish lozim;

- kafolatlangan maqsadga erishish uchun bilim oluvchilarni mustaqil ijodiy, mantiqiy va tanqidiy fikrlash, har bir hodisaning mohiyatini aniq tasavvur qila bilish qobiliyatlarini rivojlantirishga hamda bilimlarni amalyotda qulay olishlariga e'tibor qaratish maqsadga muvofiq;

- maktabda o'quvchilarning matematik bilimlarini chuqurlashtirishda funksional tafakkur saviyasini rivojlantirish asosiy hisoblanadi. Bunda funksiya tushunchasi va uning mohiyatini o'rganishga doir maxsus mashqlar majmuasi alohida ahamiyatga ega. Masalan, funksiyalarni turli xil usullarda berishdagi o'zaro aloqani o'rnatadigan mashqlarga e'tibor qaratish kerak;

- yangi pedagogik texnologiyalarni qo'llashda maqsadga yo'naltirgan maxsus mashqlardan foydalanish yaxshi natijalar beradi. Masalan, funksiya tushunchasini chuqur o'zlashtirish uchun funksional munosabatlarga doir masalalar yechish tavsiya etiladi;

- funksiyaning o'zgarish sohasini tonishga doir mashqlarni taklif etishda turli xil formulalar bilan berilgan funksiyalarni tekshirish va uning qiymatlar sohasini topish o'quvchilarda funksional tafakkur rivojlanishiga yordam beradi;

- o'quvchilarni funksiyalar nazariyasi elementlari bilan tanishtirishda funksiyalar grafiklarini almashtirishga doir mashqlar alohida ahamiyatga ega, chunki grafik almashtirishlar funksional jihatdan umumlashtirishlarga ega va bu o'quvchilar funksional bilimlarini chuqurlashtirishga xizmat etadi;

- bo'lakli chiziqli funksiyalar grafiklarini yasashga o'rgatish maqsadida turli analitik ifodalar bilan berilgan funksiyani tekshirish va grafigini tasvirlashga doir mashqlar beriladi. O'zgarish sohasini topishga doir mashqlarni taklif etishda turli xil formulalar bilan berilgan funksiyalarni tekshirish va uning qiymatlar sohasini topish o'quvchilarda funksional tafakkur rivojlanishga ko'maklashadi.

## Foydalanilgan adabiyotlar

1. Karimov I.A.Yuksak malakali mutaxassislar –taraqqiyot omili. T., O'zbekiston, 1995 y. 20 – 22b.
2. Дьяконов В. П. Компьютерная математика. Теория и практика. М.: Нолидж, 2001. 30-35б
3. А. Матросов. Maple 6. Решение задач высшей математики и механики. СПб.: БХВ-Петербург, 2001. 36-40б
4. Дьяконов В. П. Maple 7. Учебный курс. СПб.:ПИТЕР, 2002. 41-43б
5. Дьяконов В. П. Maple 8 в математике, физике и образовании. М.: СОЛОН-Пресс, 2003. 44-48б
6. Васильев А. Н. Maple 8. Самоучитель. М.: Издательский дом «Вильямс», 2003. 35-40б
7. Сдвижков О. А. Математика на компьютере: Maple 8. М.: СОЛОН-Пресс, 2003. 50-60б
8. Васильев А. Н. Maple 8. Самоучитель. М.: Издательский дом «Вильямс», 2003. (<http://www.aladjev-maple.narod.ru/>)
9. Дьяконов В. П. Maple 7. Учебный курс. СПб.:ПИТЕР, 2002. (<http://www.maplesoft.com/books/>).
10. Бекмуродов А.Ш., Голиш Л.В., Пулатов М.Э., Хажиева К.Н. Проектная технология обучения в вузе: Методическое пособие. - Т.: ТГЭУ, 2009.
11. Голиш Л.В. Технологии обучения на лекциях и семинарах: Учебное пособие. //Под общ. ред. акад. С.С.Гулямова. - Т.: ТГЭУ, 2005.

12. Дженни Стил, Керт Мередис, Чарльз Темпл. Обучение сообща: чтение и письмо для развития критического мышления. Учебная программа.- Бишкек: Фонд Сороса, 1999.

13. Йўлдошев Ж., Усмонов С. Педагогик технология асослари. -Т.: Ўқитувчи, 2004.

14. Новые педагогические информационные технологии в системе образования: Учебное пособие. – М.: Академия, 2000.

15. Саидахмедов Н.С. Педагогик амалиётда янги педагогик технологияларни қўллаш намуналари. - Т.: РТМ, 2000.

16. Остонов Қ. Янги педагогик технологияларни математика ўқитишда қўллаш –Самарқанд: СамДУ, 2004

17. Скопец З.А. Дополнительные главы по курсу математики 10 класса для факультативных занятий. Пособие для учителя. Сборник статей Составитель З.А.Скопец.-М.Просвещение, 1969. с.152-159.

18. Зиёмухаммадов Б., Тожиев М. Педагогик технология – замонавий ўзбек миллий модели, II қисм / Т.: “Lider Press”, 2009.

19. Тожиев М., Зиёмухаммадов Б. Педагогик технологияни таълим-тарбия жараёнига татбиғи ва унинг баркамол авлод фазилатларини шакллантиришдаги ўрни. Монография. /Т.: «MUMTOZ SO’Z». 2010., -214 б.

20. Тожиев М., Зимухаммадов Б. Педагогик технология – замонавий ўзбек миллий моделини таълим-тарбия жараёнига қўллаш “дастпанжа”си (услугий тавсиянома). ОЎМКХТРМ, Тошкент, 2011 й. 28 б.

21. Тожиев М. Математика ўқитиш жараёнини лойиҳалаш. Ўқув қўлланма/ Т.: “FAN VA TEXNOLOGIYA MARKAZINING BOSMAXONASI”, 2013. - 160 б.

22. Ҳайдарова О. Бўлажак ўқитувчиларни таълим жараёнига технололгик ёндашувга тайёрлаш. Пед.фан.ном. Диссертация.-Қарши: 2004.-159б.

23. Йўлдошев Ж., Усмонов С.А. Педагогик технология асослари. Тошкент, Ўқитувчи, 2004.

24. Колягин Ю.М., Очан В.А., Саннинский В.Я., Луканкин Г.Л. Методика преподавания математики в средней школе. М, «Просвещение», 1975. 375-399 бетлар.

25. Худойбергганов А. Математика. Т.: Ўқитувчи, 1980.

### **Электрон таълим ресурслари:**

19. [www.edu.uz](http://www.edu.uz) – Ўзбекистон олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги.
20. [www.nuu.uz](http://www.nuu.uz) - Ўзбекистон Миллий университети.
20. [www.guldu.uz](http://www.guldu.uz) – Гулистон давлат университети.
22. [www.ugatu.ac.ru](http://www.ugatu.ac.ru) – турли фанлардан электрон дарсликлар, математика фанидан тест саволлар мажмуаси ва бошқалар.
23. [www.infomicer.net](http://www.infomicer.net) – Электрон дарсликлар, энциклопедиялар, мультимедиа материаллари ва бошқалар.
24. [www.istedod.uz](http://www.istedod.uz) – Республика Президенти ҳузуридаги “Истеъдод” жамғармаси портали.
25. [www.e-darslar.net](http://www.e-darslar.net) - Ўзбек Интернет фойдаланувчилари учун онлайн, электрон дарслар портали.
26. [www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz) – Ўзбекистон Республикаси Ахборот-таълим тармоғи.
27. [www.gduportal.uz](http://www.gduportal.uz) Гулистон давлат университети ички таълим портали.