

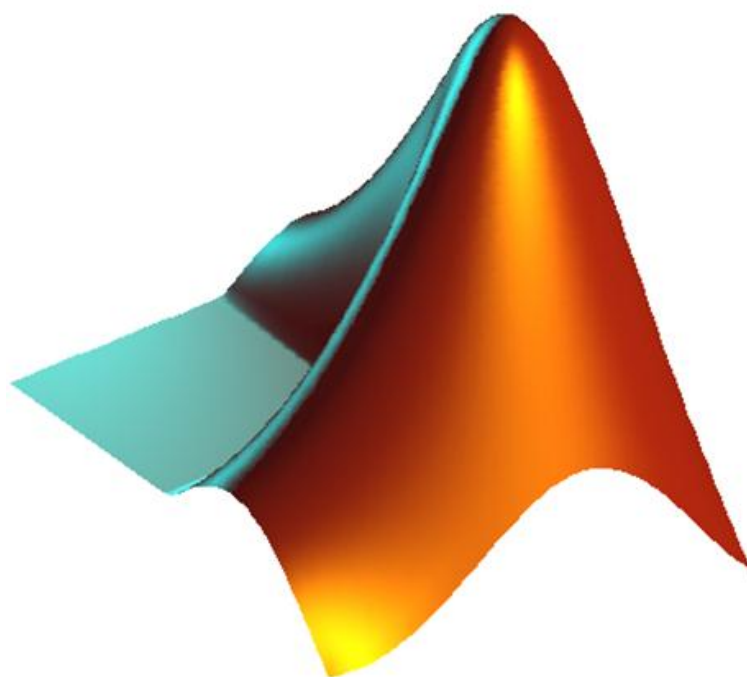
**O`ZBEKISTAN RESPUBLIKASI` JOQARI` HA`M WORTA
ARNAWLI` BILIMLENDIRIW MINISTRLOGI**

**BERDAQ ATI`NDAG`Y
QARAQALPAQ MA`MLEKETLIK UNIVERSITETI**

Bekiev A. B.

**A`meliy programmalar kompleksi
pa`ninen**

a`meliy ha`m wo`z betinshe jumi`slardi` Matlab
programmasi`nda wori`nlaw ushi`n metodikali`q ko`rsetpeler



No`kis 2015

Bekiev A.B. A`meliy programmalar kompleksi pa`ninen a`meliy ha`m wo`z betinshe jumi'slardi' Matlab programmasi`nda wori`nlaw ushi'n metodikali'q ko`rsetpeler. No`kis. 2015 j. 60 b.

Pikir bildiriwshiler:

1. Berdimuratov M.Q., fizika-matematika ilimlerinin` kandidati', docent.
2. Tleumuratov S.J., fizika-matematika ilimlerinin` kandidati'.

Bul metodikali'q qollanba matematika qa`nigeliginin` 2-kurs studentlerine a`meliy programmalar kompleksi pa`ninen a`meliy jumi'slardi' ha`m wo`z betinshe jumi'slardi' wori`nlaw ushi'n arnalg`an. Bunda ha`rbir a`meliy sabaqti'n` maqseti ha`m ma`selenin` qoyi'li'wi', teoriyali'q mag`luwmatlar, sheshilgen mi'sallar, tema boyi'nsha sorawlar, studentler wori`nlawi' ushi'n jeke tapsi`rmalar keltirilgen. Sonday-aq, bul metodikali'q qollanbadan Matlab programmasi'n u`yreniwshiler de paydalani'wi' mu`mkin.

Metodikali'q qollanba Berdaq ati'ndag'i' Qaraqalpaq ma`mleketlik universitetinin` ilimiy-metodikali'q ken`esinin` sheshimi menen baspag`a usi'ni'lg`an (2015 ji'l, ____ _____ №__ sanli' protokoli').

Kirisiw

Ha'zirgi waqi'tta matematikani'n, fizikani'n ha'm texnikani'n birneshe ma'selelerin sheshiw bari'si'nda professional programmalasti'ri'w tillerinen paydalani'ladi'. Biraqta sheshimdi analitikali'q ko'riniste an'lati'w za'ru'rli'gi payda bolg'anda yamasa ma'selelerdin sheshimin tez ani'qlaw kerek bolg'anda bul tillerden paydalani'w qolaysi'z boladi'.

Bazi' bir waqi'tlarda, studentlerge, injenerlerge, ilimiy izleniwshilerge programmalasti'ri'w tillerinen paydalanbastan yesaplawlardi' tez wori'nlawi' za'ru'r boladi'. Bul jag'daylarda ilimiy texnikali'q yesaplawlar ushi'n tayar programmalar paketlerinen paydalang'an qolayli' boladi'. Bunday programmalar Eureka, Maple, Mathcad, Matlab, Matematika, Derive h.t.b. Bul metodikali'q qollanbada elementar matematikani'n, algebrani'n, matematikali'q analizdin, differencialli'q ten'lemelerdin ma'selelerin Matlab programmasi' ja'rdeminde sheshiw ma'seleleri qaraladi'.

Matlab so'zi MATrix LABoratory so'zinen ali'ng'an boli'p, matricali'q laboratoriya degen ma'nisti an'latadi'. Bul programma ati'nan ma'lim bolg'ani'nday, matricalar ha'm vektorlar u'stinde a'meller wori'nlawg'a amalg'an. Matlab programmalasti'ri'w tili si'pati'nda 70-ji'llardi'n aqi'ri'nda Nyu-Meksiko universitetinin kompyuter ilimleri fakultetinin dekani Kliv Mouler ta'repinen islep shi'g'i'lg'an. Bul programmani' islep shi'g'i'wdi'n tiykarg'i' maqseti studentlerge Linpack ha'm Eispack programmaları'ni'n bibliotekaları'nan Fortran tilin u'yrenbey paydalani'w mu'mkinshiligin beriwden ibarat bolg'an.

Matlab joqari' wo'nimdarli'qqa iye bolg'an texnikali'q yesaplawlar tili boli'p tabi'ladi'. Wonnan ha'r tu'rli matematikali'q yesaplawlar, modellestiriw, algoritmlerdi jarati'w, mag'luwmatlardi' analizlew, izertlew ha'm de vizuallasti'ri'w, ilimiy ha'm injenerlik grafikasi' ha'm tag'i' da basqa jumi'slar ushi'n paydalani'wi' mu'mkin. Matlab programmasi' ja'rdeminde ani'q bir ma'selelerdi sheshiw, basqa programmalasti'ri'w tillerine qarag'anda ju'da tez wori'nlanadi'.

Matlab ken'eyiwshi sistema, woni' ha'r tu'rli ma'selelerdi sheshiwge an'sat sa'ykeslendiriw mu'mkin. Woni'n tiykarg'i' qolayli'g'i' ta'biyiy jol menen ken'eyiwi ha'm bul ken'eyiwlerdin m – fayllar ko'riniside a'melge asi'ri'li'wi' boli'p tabi'ladi'. Basqasha aytqanda, sistemani'n ken'eyiwleri kompyuterdin qatti' diskinde saqlanadi' ha'm Matlab ti'n biriktirilgen (ishki) funkciyalari' ha'm proceduralari' si'yaqli' kerekli waqi'tta paydalani'w ushi'n shaqi'ri'ladi'.

Keyingi ji'llarda matematikali'q sistemalardi'n integraciyalasi'wi'na ha'm wolardi'n birgelikte paydalani'wi'na di'qqat awdari'li'p ati'r. Matlab

programmasi' basqa matematikali'q sistemalar Mathcad ha'm Maple menen integrallasqan. Bunnan basqa da, Matlab programmasi' Word tekstli processori' menen biriktirilgen. Bug'an Notebook programmasi' mi'sal bola aladi'. Matlab ta sistemani' ken'eytiriw ma'seleleri arnawli' ken'eytiriw paketleri – toolbox lar ja'rdeminde sheshiledi. Matlab ti'n` ken'eytpelerinin` arasi'nda tiykarg'i' wori'ndi', dinamikali'q sistemalardi' modellestiriw ha'm analizlew ushi'n arnalg'an Simulink paketi iyeleydi.

Bul metodikali'q qollanbada matematika qa'nigeligi studentleri ushi'n qa'nigelik pa'nlerine derek ma'selelerdi Matlab programmasi'nda sheshiwge baylani'sli' materiallar bayanlanadi'. Wonda ha'rbir a'meliy jumi'sta ko'rsetilgen tema boyi'nsha Matlab ta ma'sele-mi'sallar sheshiwdin` usi'llari' tuwrali' qi'sqasha teoriyali'q materiallar beriledi, wolardi' qollani'p ma'seleler sheshiwdin` u'lgileri ko'rsetildi ha'm de wo'z betinshe sheshiw ushi'n tapsi'rmalar berildi. Bul metodikali'q qollanbadan a'meliy matematika ha'm informatika, fizika qa'nigelikleri studentleri ha'm de Matlab programmasi'na qi'zi'g'i'wshi'lar paydalani'wi' mu'mkin.

Metodikali'q qollanbani'n' pikir bildiriwshileri docentler M. Berdimuratov ha'm S. Tleumuratovlarg'a paydali' ma'sla'ha'tleri ushi'n avtor wo'zinin' minnetdarshi'li'g'i'n bildiredi.

1. Matlab programmasi' interfeysi. Matlab programmasi'nda arifmetikali'q an'latpalardi'n' jazi'li'wi' ha'm wolardi'n' ma'nislarin yesaplaw

Jumi'sti'n' maqseti

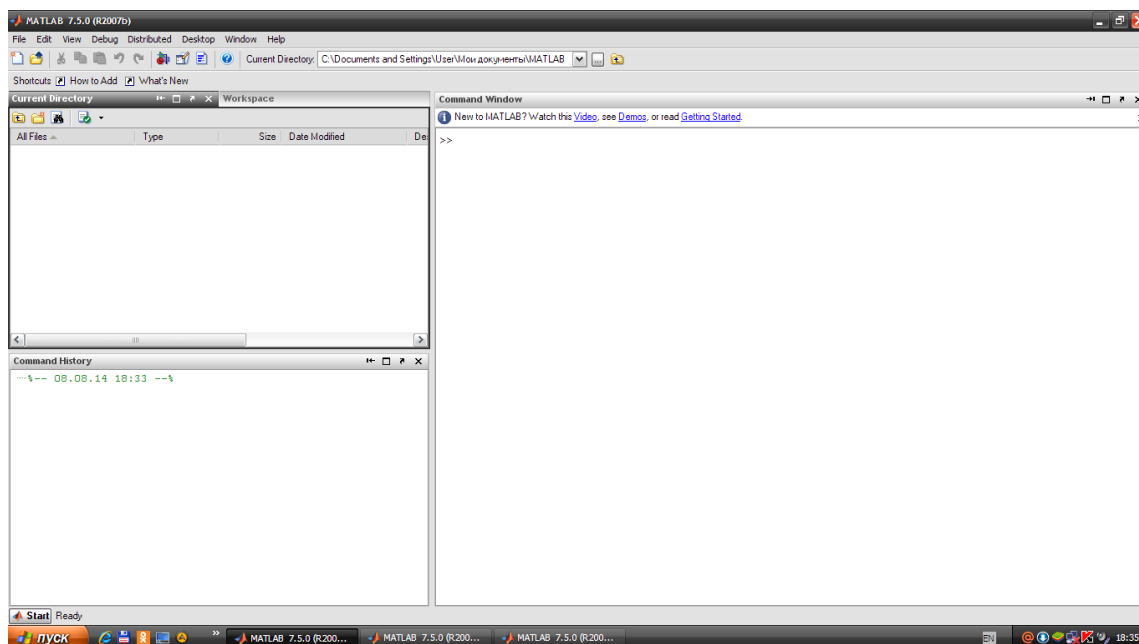
1. Programmani'n' buyri'qlari' aynalari' menen tani'si'w.
2. Matlab ta buyri'qlar rejiminde islew ko'nlikpelerin payda yetiw.
3. Arifmetikali'q an'latpalardi'n' jazi'li'wi'n u'yreniw, ha'm de Matlab ta a'piwayi' buyri'qlardi'n' ha'm matematikali'q funkciyalardi'n' jazi'li'wi'n u'yreniw.

Teoriyalı'q mag'luwmatlar

Matlab programasi'n Windows operacion sistemasi' bas menyusi' arqali' yamasa bul programmani'n' jumi's stoli'ndag'i' yarli'g'i' ja'rdeminde iske tu'siriwge boladi'.

Matlabti'n' paydalani'wshi' interfeysi ko'p aynali' ha'm de bul programmani'n' ha'r tu'rli komponentlerine tuwri' mu'ra'jet yetiwge boladi'.

Matlab 7.5 programmasi'ni'n' paydalani'wshi' interfeysi to'mendegishe:



Paydalani'wshi' interfeysinin' tiykarg'i' bo'legi buyri'qlar aynasi'nan (Command Window) ibarat boli'p, wonda >> belgiden ibarat buyri'qlardi' kiritiw qatari' joylasqan. Bul qatarg'a wori'nlani'wshi' buyri'qlari' jazi'ladi'. Shep

ta'repte jumi's oblasti' (Workspace) joylasqan boli'p, wonda paydalani'wshi' ta'repinen buyri'qlar aynasi'na kirgizilgen, wo'zgeriwshiler toplami' sa'wlelendiriledi. Woni'n' asti'nda bolsa, buyri'qlar tariyxi' (Command History) joylasqan boli'p, wol paydalani'wshi' ta'repinen wori'nlang'an buyri'qlardan ibarat boladi'. Bul buyri'qlardi' qaytadan wori'nlaw ushi'n buyri'qti'n' u'stinde ti'shqanni'n' tu'ymesin yeki ma'rte basi'w jetkilikli. Ag'i'mdag'i' katalog (Current Directory) bul Provodnik programmasi'na uqsas boli'p, Matlab programmasi' ushi'n wo'zinin' ayri'qsha qollani'li'wi'na iye. Bunda ha'zirgi momentte aktiv katalogti'n' ishinde joylasqan papkalar ha'm fayllar dizimi ko'rsetiledi.

Matlab programmasi'ni'n' tiykarg'i' menyusi to'mendegi bo'limlerden ibarat: File (Fayl) – fayllar menen islesiw, Edit (Redaktorlaw) - redaktorlaw, Debug (Sazlaw) - sazlaw rejiminen basqari'latug'i'n buyri'qlardi' qosadi', Distributed (bo'listiriw) – konfiguraciyani' saylaw ha'm basqari'wdi' wori'nlaydi', Desktop (Jumi's stoli') – ayna ko'rinishin wo'zgertiw, Window (Ayna) – programmani'n' aynalari' menen baylani's, Help (Ja'rdem) – Matlab ta ja'rdem ali'w.

Programma tuwri' yesaplaw rejiminde dialogli' xarakterde boladi'. Yesaplanatug'i'n an'latpalar klaviaturadan terip yamasa nusqasi'n ali'p kirgiziledi ha'm Enter klavishasi' basi'ladi'. Mag'luwmatlardi' kirgiziwde birneshe a'meller wori'nlanadi'. Wolardan:

→, ← - kursordi' bir belgi won'g'a ha'm shepke ji'li'sti'ri'w, ↓, ↑ - kursordi' bir qatar to'menge yamasa joqari'g'a ji'li'sti'ri'w, *ctrl* →, *ctrl* ← - kursordi' bir so'z won'g'a yamasa shepke ji'li'sti'ri'w, *home* – kursordi' qatar basi'na ali'p bari'w, *end* - aqi'ri'na ali'p bari'w. *del* yamasa *backspace* sa'ykes tu'rde kursordan keyingi yamasa aldi'ng'i' turg'an simvoldi' wo'shiredi. *ins* qoyi'w rejimin qosi'w yamasa ali'p taslaw.

Yeger buyri'q juda uzi'n bolsa, woni'n' bir qatarg'a si'ymag'an bo'legin jan'a qatarg'a wo'tkiziwge boladi'. Buni'n' ushi'n probel ha'm u'sh noqat (...) qoyi'ladi' ha'm buyri'q jan'a qatardan dawam yetiledi. Ekrandi' tazalaw ushi'n *clc* buyri'g'i' qollani'ladi'. Tiykarg'i' buyri'qlardan *HELP*- ja'rdem ali'w, *DEMO* – demonstraciya, *INFO* – informaciya.

Ba'rshe matematikali'q sistemalarda tiykarg'i' tu'siniklerden biri matematikali'q an'latpa boli'p yesaplanadi'. Wolar sanli' (simvulli') ko'rinishte boli'wi' mu'mkin. Matematikali'q an'latpa sanlardan, turaqli'lardan, wo'zgeriwshilerden, operatorlardan, funkciyalardan ha'm ha'r tu'rli arnawli' belgilerden ibarat boladi'.

Sanlar bul mag'luwmatlardi'n` mug'dari'n an'latatug'i'n, Matlabti'n` a'piwayi' obyektı boli'p esaplanadi'. Sanlar pu'tin, bo'lshek, fiksirlengen ha'm ji'ljı'mali noqatli', kompleks ko`riniste boli'wi' mu'mkin.

Matlab programmasi'nda haqi'yqi'y sanlar menen birgelikte $z = \text{Re}(z) + i * \text{Im}(z)$ ko`rinistegi kompleks sanlar menen de islesiwge boladi', bunda  $i$  (yamasa  $j$ ) kompleks birlik.  $\text{real}(z)$  funkciyasi' kompleks sanni'n` haqi'yqi'y bo`legin,  $\text{imag}(z)$  bolsa jormal bo`legin qaytaradi'. $\text{abs}(z)$ funkciyasi' kompleks sanni'n` modulin,  $\text{angle}(z)$  bolsa woni'n` fazasi'n yesaplaydi'.

Matlabta sanli' mag'luwmatlar menen isleskende sanlardi' ha'r tu`rli ko`riniste formatlaw za`ru`rligi payda boladi'. Formatlaw ushi'n "format name" buyri'g'i' paydalani'ladi', bunda name – format ati'. Bul buyri'q to`mendegi ko`rinislerde boladi':

format – bul to'mende keltirilgen format short qa uqsas,

format short – bunda u`tirden keyin u`tir menen birge 5 belgi ali'nadi',

format short e - u`tirden keyin u`tir menen birge ji'ljı'mali noqatli' 5 belgi ali'nadi',

format compact – ekrang'a shi'g'ari'latug'i'n qatarlar arasi'ndag'i' arti'qsha intervallardi' ali'p taslaydi',

format loose – qatarlar arasi'ndag'i' intervaldi' qayta tikleydi,

format long – bunda u`tirden keyin u`tir menen birge 15 belgi ali'nadi',

format long e – u`tirden keyin u`tir menen birge ji'ljı'mali noqatli' 15 belgi ali'nadi',

format hex – won alti'li'q format,

format + - kompakt format, bunda «+», «-» ha'm «probel» sa'ykes tu`rde won`, teris ha'm nol sanlardi' sa'wlelendiriw ushi'n xi'zmet yetedi, jori'mal bo`lek yesapqa ali'naydi',

format bank – pul birligi formati', yag'ni'y sanni'n` wonli'q bo'lshek tu`rdegi jazi'wi'nda u`tirden keyin yeki xana ali'nadi',

format rat – racional san ko`rinistegi format.

Turaqli'lar - wo`zinin` ati'na iye bolg'an, da`slep ani'qlang'an sanli' yamasa simvolli' ma'nisler. Matlab ta birneshe turaqli'lar bar. Wolardan  $\pi$  -  $\pi$  sani'n qaytaradi',  $\text{inf}$  – mashina sheksizligin an`latadi', i ha'm j - jormal birlikler, eps - ju'ziwshi noqatli' sanlar u`stinde a'mellerdin` qa`teligi ( $2^{-52}$ ),  $\text{realmin}$  - ju'ziwshi noqatli' yen` kishi san (2^{-1022}), realmax - ju'ziwshi noqatli' yen` u`lken san (2^{1023}), ans – wori'nleng'an a'mellerdin` aqi'rg'i' na'tiyjesin beredi. Bul turaqli'lardi' qayta ani'qlawg'a da boladi'. Simvolli' turaqli'lar

apostrof belgisi ishine ali'p jazi'lg'an simvollardi'n` qa'legen izbe-izligi boli'p tabi'ladi', ma'selen 'QMU', 'Matlab' h.t.b. Yeger apostroflar belgisi ishine matematikali'q an'latpa jazi'lg'an bolsa, wol yesaplanbaydi'. Biraq ta bazi' bir arnawli' funkciyalar ja'rdeminde simvolli' an'latpalardi', yesaplanatug'i'n an'latpalarg'a wo'zgeritirw mu'mkin.

Wo'zgeriwshi – ma'nisleri ha'r tu'rli bolg'an mag'luwmatlardi' saqlaytug'i'n, atqa iye bolg'an obyekt. Wo'zgeriwshiler bul mag'luwmatlarga g'a'rezli tu'rde sanli', simvolli', vektorli', matricali' boli'wi' mu'mkin. Wo'zgeriwshi ati' ha'ripten baslani'p, wol ha'ripler, sanlar, asti'n si'zi'w simvoli', yag'ni'y «_» belgisi birikpesinen ibarat boli'wi' mu'mkin. Wo'zgeriwshinin` ati' sistemani'n` basqa wo'zgeriwshilerinin`, procedura ha'm funkciyalari'ni'n` ati' menen sa'ykes kelmewi kerek. Matlab ta u'lken ha'm kishi ha'ripler pari'qlanadi', yag'ni'y x ha'm X ha'r tu'rli wo'zgeriwshiler. Wo'zgeriwshilerdi wo'shiriw ushi'n to'mendegi buyri'qlar paydalani'ladi': *clear* - ba'rshe wo'zgeriwshilerdi wo'shiredi, *clear x* -bul tek g'ana x wo'zgeriwshini wo'shiredi, *clear x y* - bul x ha'm y wo'zgeriwshilerdi wo'shiredi.

Operator – berilgenler – operandlar u'stinde ani'q bir a'mellerdi wori'nlaw ushi'n arnawli' belgiler. Ma'selen, arifmetikali'q operaciyalar $+$ (qosi'w), $-$ (ali'w), $*$ (ko'beytiw), $/$ (bo'liw), $\backslash$ (shepten bo'liw), $^$ (da'rejege ko'teriw). Wolar operandlar menen birge qollani'ladi'. Ma'selen, $2+3$ an'latpada « $+$ » belgisi qosi'w operatori', 2 ha'm 3 sanlari' bolsa operandlar boladi'. Ha'rbir element boyi'nsha a'meller «.» (a'mel belgisi) ja'rdeminde wori'nlanadi'.

Qatnas operatorlari' - bular yeki shamani' – sanlardi', vektorlardi' yamasa matricallardi' wo'z ara sali'sti'ri'w ushi'n xi'zmet yetedi. Wolar to'mendegiler: $==$ (ten'), $\sim$ (ten` yemes), $<$ (kishi), $>$ (u'lken), $<=$ (kishi yamasa ten'), $>=$ (u'lken yamasa ten'). Logikali'q operatorlar birdey wo'lshe'degi massivler u'stinde logikali'q a'mellerdi wori'nlaw ushi'n qollani'ladi'. Wolar: $\&$ yamasa logikali'q ha'm (and), $|$ yamasa logikali'q yaki (or), $\sim$ yamasa logikali'q yemes (not), yamasani' biykarlawshi' (xor), vektordi'n` ha'mme elementleri nolge ten` bolg'anda duri's bolatug'i'n logikali'q operator (any), vektordi'n` ha'mme elementleri nolge ten` bolmag'anda duri's bolatug'i'n logikali'q operator (all).

Matlabta wo'zgeriwshilerge ma'nis beriw ushi'n menshiklew (ma'nis beriw) buyri'g'i' qollani'ladi':

Wo'zgeriwshi_ati'=an'latpa.

Yeger buyri'qti'n` aqi'ri' «;» belgisi menen tamamlansa, wonda na'tiyje ko'rsetilmeydi (shi'g'ari'lmaydi'), keri jag'dayda buyri'q qatari'ni'n` asti'nan na'tiyje shi'g'ari'ladi'. Yeger ma'nisi yesaplanatug'i'n an'latpada « $=$ » menshiklew belgisi joq bolsa, yag'ni'y yesaplaw na'tiyjesinin` ma'nisi ushi'n wo'zgeriwshi

ko`rsetilmegen bolsa, wonda juwap *ans* (answer-juwap) wo`zgeriwshisine menshiklenedi.

Funkciyalar – bular wo`z argumentlerinin ma`lim bir tu`rde wo`zgeriwin a`melge asi`ratug`i`n ha`m de bul wo`zgeriwler na`tiyjesin qaytari`wshi` birden bir atqa iye bolg`an obyektler boli`p tabi`ladi`. Funkciya uluwma jag`dayda qawi`s ishine ali`ng`an argumentler dizimine (parametrlerge) iye boladi`. Matlab programmasi` birneshe matematikali`q funkciyalardi` yesaplawg`a mu`mkinshilik beredi. To`mende keltirilgen elementar algebrali`q funkciyalar bir x argumentke yamasa yeki (x,y) argumentke, yamasa z kompleks argumentke iye.

x ha`m  $y$  natural sanlar bolg`anda $gcd(x,y)$ funkciyasi`  $x$  ha`m y sanlardi`n` YU`UB sin,  $lcm(x,y)$  funkciyasi` bolsa bul sanlardi`n` YKUY sin yesaplaydi`.  $factor(x)$  funkciyasi` x natural sani`n a`piwayi` ko`beytiwshilerge jikleydi. $factorial(x)$ funkciya bolsa 1 den x qa shekemgi natural sanlardi`n` ko`beymesin,  $primes(x)$  bolsa  $x$ qa shekemgi a`piwayi` sanlardi`n` dizimin qaytaradi`.

$abs(x)$ funkciyasi`  $x$  sani`ni`n` absolyut shamasin (modulin), $sqrt(x)$ funkciyasi` bolsa  $x$  sani`ni`n` kvadrat koreni ani`qlaydi`, $round(x)$ - x sani`n do`n`gelekleydi.  $fix(x)$  funkciyasi` x sani`n nol ta`repten yen` jaqi`n pu`tin sang`a shekem do`n`gelekleydi, $floor(x)$ - x sang`a jaqi`n kishi yamasa ten` pu`tin sandi`,  $ceil(a)$  bolsa  $x$  sang`a jaqi`n u`lken yamasa ten` pu`tin sandi` qaytaradi`, $sign(x)$ funkciya x ti`n` belgisin ani`qlaydi`. $rem(x,y)$ funkciyasi` bolsa  $x$  ti` y ke bo`lgendegi qaldi`qti` yesaplaydi`. $exp(x)$ funkciya e sani`ni`n`  $x$  da`rejesin, $\log(x)$ ha`m  $\log_{10}(x)$  funkciyalar bolsa sa`ykes tu`rde  $x$  sani`ni`n` natural ha`m wonli`q logorifmlerin yesaplaydi`.  $pow2(x)$  funkciya 2 sani`n x da`rejege ko`teredi.

Matlab programmasi`nda trigonometriyalı`q ha`m kerı trigonometriyalı`q, giperbolalı`q ha`m kerı giperbolalı`q funkciyalar to`mendegishe jazi`ladi`: argument radianda berilgende $\sin(x)$, $\cos(x)$, $\tan(x)$ ha`m  $\cot(x)$  funkciyalar, al argument gradusta berilgende bolsa  $\text{sin}d(x)$ ,  $\text{cos}d(x)$ ,  $\text{tan}d(x)$  ha`m $\text{cot}d(x)$ funkciyalar x ti`n` sa`ykes tu`rde sinus, kosinus, tangens ha`m kotangensin yesaplaydi`. $\text{asin}(x)$, $\text{acos}(x)$, $\text{atan}(x)$, $\text{acot}(x)$ funkciyalar na`tiyjeni radianda ali`w kerek bolg`anda, al  $\text{asind}(x)$ ,  $\text{acosd}(x)$ ,  $\text{atand}(x)$ ,  $\text{acotd}(x)$  bolsa na`tiyjeni gradusta ali`w kerek bolg`anda, sa`ykes tu`rde arksinus, arkkosinus,

arctangens ha'm arkkotangensti yesaplaydi'. $\sinh(x)$, $\cosh(x)$, $\tanh(x)$ funkciyalar sa'ykes tu'rde $\operatorname{sh}x$, $\operatorname{ch}x$, $\operatorname{th}x$ giperbolali'q funkciyalardi', al $\operatorname{asinh}(x)$, $\operatorname{acosh}(x)$, $\operatorname{atanh}(x)$ funkciyalar sa'ykes tu'rde $\operatorname{arsh}x$, $\operatorname{arch}x$, $\operatorname{arth}x$ kerri giperbolali'q funkciyalardi' an'latadi'.

Matlab programmasi'nda wori'ngan quramali' yesaplawlar basqalarg'a da tu'sinerli boli'wi' ushi'n kommentariyalar (tu'sindirivler) paydalani'ladi'. Kommentariyalar % belgisinen keyin kirgiziledi.

Matlabta an'latpalardi' a'piwayi'lasti'ri'w, yag'ni'y an'latpadag'i' arifmetikali'q a'mellerdi wori'nlaw, qawi'slardi' ashi'w yamasa uluwma ko'beytiwshini qawi'stan si'rtqa shi'g'i'w, an'latpalardi'n' ma'nislerin yesaplaw, bo'lsheklerdi qi'sqarti'w ha'm tag'i' da basqa a'mellerdi wori'nlawg'a boladi'. Bunda da'slep simvolli' wo'zgeriwshiler ta'riyiplenedi. Wo'zgeriwshilerdi simvolli' ko'riniste ta'riyiplew ushi'n *syms* buyri'g'i' qollani'ladi'. Ma'selen, *syms x* yamasa *syms a b c*. An'latpalardi' a'piwayi'lasti'ri'w ushi'n to'mendegi funkciyalar qollani'ladi': *simplify* - an'latpalardi' a'piwayi'lasti'radi', *expand* - bul qawi'slardi' ashadi' ha'm qawi's ishindeg'i' an'latpalardi' bir-birine ko'beytedi, *factor* - bul buyri'q ko'pag'zali'ni' ko'beytiwshilerg'e jikleydi.

1-mi'sal. $x=1, y=3,5$ bolg'anda $z = \frac{x^3y-1}{0,4+|\cos x|} + 1,2$ funkciyasi'ni'n'

ma'nisin yesaplan'.

Sheshiliwi. Bul Matlab ta to'mendegishe jazi'ladi':

```
>> x=1; y=3.5;
```

```
>> z=(x^3*y-1)/(0.4+abs(cos(x)))+1.2
```

Na'tiyje

```
z = 3.8587
```

2-mi'sal. $(2x-a)^6$ an'latpani' ko'pag'zali' tu'rinde jazi'n'.

Sheshiliwi. Mi'sal Matlab programmasi'nda to'mendegi buyri'qlar ja'rdeminde sheshiledi:

```
>> syms x a
```

```
>> s=expand((2*x-a)^6)
```

```
s=64*x^6-192*x^5*a+240*x^4*a^2-160*x^3*a^3+60*x^2*a^4-12*x*a^5+a^6
```

Sorawlar

1. Matlab programmasi' interfeysi qanday?
2. Matlab ta an'latpalardi' kirgiziw ha'm buyri'qlardi' wori'nlaw qanday a'melge asi'ri'ladi'?
3. Command Window, Workspace, Command History ha'm de Current Directory aynalari' xi'zmetlerin ayti'n'.
4. HELP, DEMO, INFO buyri'qlari' qanday xi'zmetti atqaradi'?
5. Sanlar formati' qanday buyri'qlar ja'rdeminde ani'qlanadi'?
6. Kompleks sanlar Matlab ta qanday qollani'ladi'?
7. Matlab ta qanday turaqli'lar qollani'ladi'?
8. Matlab programmasi'nda qollani'latug'i'n matematikali'q funkciyalarg'a mi'sallar keltirin'.
9. Matlab programmasi'nda qanday trigonometriyalig' ha'm kerig' trigonometriyalig' funkciyalar qollani'ladi'?
10. Matlab ta an'latpalardi'n' ma'nislerin yesaplaw qanday ta'rtipte a'melge asi'ri'ladi'?

Wo'z betinshe islew ushi'n tapsi'rmalar

To'mendegi funkciyalardi'n' ma'nislerin yesaplan'.

1. $a = -1,4; b = 0,88; c = 0,75; x = 2,31; k = 8$

$$y = \cos \frac{a-x}{2c} + 10 \sqrt[3]{\frac{a-kx^2}{2b^2}} + \frac{\cos kx^2}{\operatorname{tg} 3} + \frac{b^2 c}{ax}$$

2. $k = 2; x = 0,32; d = 1,25; n = -4; b = 0,75; c = 2,2$

$$y = 10^{-4} \operatorname{tg} kn - \frac{(x-d)(x^2+b^2)}{\sqrt[3]{2x^2+3b^2-cd}} - \frac{\cos 2kx}{\cos 5}$$

3. $i = 15; k = -4; x = 0,1; a = 25,2; b = 2,35$

$$y = \operatorname{tg} ik - \frac{2ax^3-b}{(a+b)^2} + 10^{-4} e^{-3} - \sqrt[3]{\frac{3| xk |}{(a+b)^2}}$$

4. $a = -1,25; c = 0,25; d = 2,5; i = 5; x = 1,35$

$$y = \frac{\sqrt{|c-d|+(a+c)^2}}{2 \sin 3i} + 10^{-3} e^{ix} - 3 \frac{|c-d|+a^2}{\sqrt[3]{(a+c)^2}}$$

5. $k = 2; x = -2,5; c = 0,31; a = 0,93; b = 5,61$

$$y = \frac{\ln | xk |}{\sin 7} - \sqrt{|x-a|^2} - \frac{10^4 a-b}{\cos kx} + \sqrt[3]{x-a^2} - c^3 x$$

6. $k = -2; a = 3,5; b = 0,35; x = 1,523$

$$y = 10^3 \frac{ax}{b^2} - 3 \left| \frac{a-b}{kx} \right| + \frac{2 \ln 5}{\sqrt[3]{ax+b^2}} + e^{-kx}$$

7. $a = 1,7; b = -1,25; c = -0,3; x = 2,5; k = 3$

$$y = \sqrt{\frac{abc}{2,4}} - \frac{0,7abc}{\sin 7} + 10^4 \sqrt[5]{|\cos kx|} - \frac{|b-a|}{kx}$$

8. $a = 1,3; b = 2,42; c = 0,83; x = 1,5; k = 2$

$$y = \frac{|a^2 - b^2|}{3 \sin kx} - \frac{k + \operatorname{tg} 3k}{e^{kx}} - 10^3 \sqrt[5]{2 \sin kx - bc}$$

9. $x = 0,39; a = -2,4; k = 3; c = 1,52$

$$y = \frac{3 \sqrt[3]{\ln x + a^2}}{0,47x^2} - \left| 0,7x^2 - \frac{10^4}{7} \cos^2 k \right| + \frac{2c}{x}$$

10. $a = -2,5; b = 1,35; x = 2,75; i = 3; c = -0,72$

$$y = \frac{1,5(a-2b)^2}{|a-b|c} + \frac{2i}{5} + 10^3 \sqrt{|3a-b|} - \frac{2,5(a+x^2) \sin 7}{ix^2 + a^2 bc}$$

11. $a = 3,5; i = 2; b = -0,7; x = 0,8$

$$y = 10^4 \sin^2 i - \frac{0,32x^3 + 4x + b}{\cos ia} \sqrt[6]{0,32x^3 - b + |b|}$$

12. $a = 4,75; b = 1,25; d = -0,01; x = 2,25; i = 2; k = 3$

$$y = 4 \frac{ax^2 + |d|}{(a+b)^2} - 6^4 \sqrt[5]{\frac{kx}{(a+b)^2}} - \frac{3 \cos^2 i}{\sin kx}$$

13. $a = -3,25; x = 8,2; k = 4; b = 0,05; d = 0,95$

$$y = \cos k(x-a) + \frac{\sqrt[5]{|x+a|}}{2,4b} e^3 + 10^{-4} \frac{(x+a)^3 + x^4 d}{k(x-a)^3}$$

14. $x = 0,48; b = -0,31; c = 1,72; a = 2,01; k = 3$

$$y = \sqrt[5]{|ax^2 - b^3|} + \ln kx - \frac{e^{kx} + c^2}{\sin kx} - 10^{-3} \sqrt{2157}$$

15. $x = 2,5; b = 0,04; k = 3; n = 5$

$$y = \frac{1}{9} + \frac{\sqrt{x^2 + b}}{0,4x} - 10^4 e^{kx} + \cos \sqrt{x^2 + b} + \frac{\sin 3}{(x^2 + b)n}$$

16. $x = 0,5; a = 2,71; c = 3,25; d = -3,53; k = 5$

$$y = \frac{\sin(ax^2 - c)}{0,25k^2 x d} - \left| \sqrt[3]{x^2 + \ln 3} - \cos kx \right| + 10^4 x^5 cd$$

$$17. \quad a = 0,02; x = -3,25; b = 2,5; c = 1,2; d = 0,5; k = \epsilon$$

$$y = \frac{(ax - b)^2 + |d - b| - e^{kd}}{10^4 d^5 + b^2 + c} - \sin 2 + \sqrt[5]{d - b}$$

$$18. \quad a = -1,67; b = 2,32; c = 0,96; k = 3; x = 0,057$$

$$y = \sqrt{\left| \frac{\cos k^2 x - b}{a^2 + b^2} \right|} - 10^4 e^7 + \frac{tg k^2 x + \sqrt[3]{5}}{a - \sin k^2 x} - \frac{c}{k}$$

$$19. \quad a = -1,52; b = -13,2; k = 2; n = 4; x = 1,4$$

$$y = 0,5 \frac{a^2 x + |b|}{(a + b)^2 - b} + \frac{\sin k}{\cos nx} + 10^4 \sqrt[5]{a^2 x + |b|}$$

$$20. \quad k = 3; a = -3,5; b = 0,35; n = 4; x = -0,02$$

$$y = \frac{abx + tg 2k}{|a - b| + 0,5x} - 10^4 x \frac{\sin na}{\cos kx} - \frac{abx}{\sqrt[3]{a - b}}$$

$$21. \quad a = -1,4; b = 25,3; x = 4,5; n = 4$$

$$y = 1,1 \frac{\sqrt[3]{(a + b)^2 + |\cos nx|}}{\sin(a + b)} - e^2 + 10^{-3} \frac{n^2 x}{a + b}$$

$$22. \quad a = 2,75; b = 1,3; x = -7,85; d = 1,23; k = -2$$

$$y = 10^4 \frac{\sqrt{a^2 + b^2}}{x^2 + a^2} - 1,7 \frac{\sqrt{7}(a^2 + b^2)}{(a + b)kd} + \frac{\cos 2}{|x + d + k|}$$

$$23. \quad a = -5,1; x = 0,71; k = 4; b = 0,24$$

$$y = e^{ax} - \frac{tg kx}{\sqrt{|a + x^2|}} - 10 \sin 2 + \frac{1}{3} - \frac{a + x^2}{kx} b$$

$$24. \quad a = 2,5; b = -5,25; x = 1,25; k = 4$$

$$y = \left(\frac{1}{3} \right)^3 e^{a+b} + \frac{\sqrt{15 - kx^2 - 0,41}}{10^{-2}|a + b|} + \frac{\ln(a + b)^2}{x + kx^2} + \sqrt{3}$$

$$25. \quad d = 1,2; x = 0,75; c = 1,3; b = 2,35; i = 2; k = -3$$

$$y = \left(dx - \sqrt{\frac{|c - b|}{x}} \right)^2 + 1,2 tgi - 10^3 \frac{(c - b)^2}{dx} + \sqrt[3]{\cos kx}$$

$$26. \quad a = 1,2; k = 0,5; b = 0,1; x = 4,75$$

$$y = \sqrt[3]{(a^2 + x)x^2} - \frac{1}{\sqrt{\ln(b + x)}} + \sin \left(k + \frac{x^3}{a} \right)$$

$$27. \quad a = 10; b = 5,43; c = 0,26; x = -0,55$$

$$y = \frac{cx^2 + (abc)^3}{\cos cx} + \sqrt[4]{\frac{c+1}{x+b}} + |e^{cx-a}|$$

$$28. a = 3,5; b = 0,8; k = -2,3; x = -2,75$$

$$y = \frac{1}{7} - \cos(\sqrt{x^2 + b} + k) + \frac{e^{\frac{k}{x}} + \frac{a}{b}}{\sqrt[3]{308 + k}} + \frac{|a-b|}{\operatorname{tg} \frac{k}{a}}$$

$$29. a = 7,83; b = 3,25; k = 1,5; x = 1$$

$$y = \left| \frac{\sin k^2 x}{a^2 + 3b^2} \right| - \sqrt[5]{b + kx} + \frac{a(a^2 - b)}{e^{2x+b}}.$$

$$30. a = 3,27; b = 0,89; i = 0,5; x = -1,5$$

$$y = \frac{\sqrt{17}x}{ae^{bx}} - \left(\frac{xi}{9} \right)^5 e^{a+b} + \operatorname{tgi} \frac{\ln(a+b)}{ix^2}.$$

2. Vektorlar ha`m matricalar u`stinde a`meller

Jumi'sti'n` maqseti

1. Matlab programmasi'nda vektorlar ha`m matricalar u`stinde tiykarg`i' a`mellerdi wori'nlawdi' u`yretiw.
2. Vektorlardi' ha`m matricarlardi' matematikali'q ma`selelerdi sheshiwge qollawdi' u`yretiw.

Teoriyalı'q mag`luwmatlar

Matlab programmasi'nda vektorlar, matricalar ha`m ko`p ag`zali'lar u`stinde quramali' yesaplawlardi' wori'nlawg'a boladi'. Matlab ta vektorlardi'n` ha`m matricarlardi'n` elementleri birneshe usi'l menen kirgiziledi. Yeger wolar qolda terip kirgizilse, wonda elementler kvadrat qawi's ishine ali'p jazi'ladi' ha`m de ha`rbir element probel yamasa u`tir menen aji'rati'ladi'. Matrica elementleri kirgizilgende ha`rbir qatar aqi'ri'nda «;» belgisi qoyi'ladi'. Matlab ta vektorlar ha`m matricalar qolda terip, to`mendegishe kirgiziledi:

```
>> a=[a1, a2, a3, a4, a5]
```

Na`tiyje

a=

a₁ a₂ a₃ a₄ a₅

ko`riniste boladi`.

```
>> b=[ b11, b12, b13; b21, b22, b23; b31, b32, b33 ]
```

b=

b₁₁, b₁₂, b₁₃

b₂₁, b₂₂, b₂₃

b₃₁, b₃₂, b₃₃

Matlab elementleri arifmetikali`q progressiya bolg`an vektor elementlerin to`mendegishe yetip an`sat kirgiziw mu`mkinshigine iye:

$\langle \text{Vektordi} \text{ n`ati} \rangle = \langle \text{BM} \rangle : \langle \text{Q} \rangle : \langle \text{KM} \rangle$

bunda $\langle \text{BM} \rangle$ - progressiyani`n` baslang`i`sh ma`nisi,  $\langle \text{Q} \rangle$  - progressiya ayi`rmasi` (adi`m), $\langle \text{KM} \rangle$ - progressiyani`n` yen` keyingi ma`nisi. Bunnan basqa da vektor yamasa matricani`n` elementlerin, funkciyalardan ibarat bolg`an arifmetikali`q an`latpa tu`rinde de kirgiziwge boladi`. Matlab elementleri kompleks sanlar bolg`an vektorlar ha`m matricalar menen islesiw mu`mkinshiligine de iye. Bul programma ja`rdeminde kishi wo`lshemli matricalardi` biriktirip, u`lken wo`lshemli matrica jasawg`a da boladi`.

To`mendegi funkciyalar ja`rdeminde matricalardi` kirgiziwge de boladi`: *zeros* (*m n*) funkciya *m* qatardan, *n* bag`anadan ibarat bolg`an ba`rshe elementleri nol bolg`an nollik matricani`, *ones*(*m,n*) funkciya *m* qatardan, *n* bag`anadan ibarat bolg`an ha`mme elementleri bir bolg`an birlik matricani`, *rand*(*m,n*) funkciyasi` *m* qatardan, *n* bag`anadan ibarat bolg`an, elementleri tosi`nnanli` sanlar bolg`an matricani` payda yetedi, al *eye*(*n,n*) funkciyasi` bolsa, *n* qatardan, *n* bag`anadan ibarat bolg`an, diagonalindag`i` barli`q elementleri tek g`ana birden ibarat bolg`an birlik matricani` payda yetedi. *magic*(*n*) funkciyasi` *n* qatardan, *n* bag`anadan ibarat bolg`an magik matricani` payda yetedi (*n* - ta`rtipli magik matricada 1 den *n* ge shekemgi sanlar jaylasti`ri`lg`an boli`p, wolardi` qatarlar boyi`nsha da, bag`analar boyi`nsha da, diagonallar boyi`nsha da qosqanda birdey san ali`nadi`). Matricani` wo`shiriw ushi`n

clear matrica_ati`

buyri`g`i` qollani`ladi`. *b* matricani`n` bir qatari`ndag`i` yamasa bir bag`anasi`ndag`i` elementlerin aji`rati`w yamasa wo`shiriw ushi`n to`mendegi buyri`qlar qollani`ladi`:

b(*i, j*)- *i* - qatar, *j*-bag`anada turg`an elementti aji`rati`w;

b(*i,:*) - *i* - qatarda turg`an elementlerdi aji`rati`w;

b(*:, j*) - *j*-bag`anada turg`an elementlerdi aji`rati`w;

b(*i,:*)=[] - *i* - qatarda turg`an elementlerdi wo`shiriw;

$b(:, j) = []$ - j -bag`anada turg`an elementlerdi wo`shiriw.

Matlabta vektorlar ha`m matricalar u`stinde $+(qosi'w)$, $-(ali'w)$, $*$ (ko`beytiw),  $\backslash$  ha`m $/(bo'liw)$, $^$ (da`rejege ko`teriw) h.t.b a`mellerdi wori`nlawg`a boladi`. Matlab vektorlar ha`m matricalar u`stinde a`meller wori`nlaw ushi`n arnalg`anli`g`i` ushi`n, $.*$ (sa`ykes elementlerdi ko`beytiw), $./$ (sa`ykes elementlerdi bo`liw), $.^$ (sa`ykes elementlerdi da`rejege ko`teriw) a`mellerdi de wori`nlawg`a boladi`. Bunnan basqa da matricalar ushi`n to`mendegi funkciyalar qollani`ladi`:  $inv(b)$  - buyri`g`i` b kvadrat matricani`n` kerimaticasi`n,  $pinv(b)$  - buyri`g`i` b matricani`n` psevdokerimaticasi`n ani`qlaydi`,  $sqrt(b)$  buyri`g`i` b matricani`n` kvadrat koreni`n` yesaplaydi`,  $poly(b)$  buyri`g`i` b matricani`n` xarakteristikali`q ko`pag`zali`si`nan du`zilgen vektordi`,  $eig(b)$  bolsa  $b$  matricani`n` menshikli ma`nislerin ani`qlaydi`. $det(b)$ buyri`g`i`  $b$  matricani`n` determinanti`n` yesaplaydi`, $trace(b)$ bolsa b matricani`n` izin yesaplaydi`, al  $rank(b)$  buyri`g`i` b matricani`n` rangin yesaplaydi`,  $diag(b)$  buyri`g`i` b matricani`n` bas diagonal` elementlerinen du`zilgen bag`ana vektordi` ani`qlaydi`. $rot90(b)$ funkciyasi`  $b$  matricani` shepke 90° qa buradi`. Matricalardi` transpollaw ushi`n ` (apostrof) belgisi qollani`ladi`.

$size(b)$ buyri`g`i`  $b$  matricani`n` qatarlari`ni`n` ha`m bag`analari`ni`n` sani`n` ani`qlaydi`.  $max(a)$  buyri`g`i` a vektori`ni`n` yen` u`lken elementin qaytaradi`. $max(b)$ funkciya matricani`n` ha`rbir bag`anasi`ni`n` maksimal elementinen ibarat bolg`an vektor-qatardi` qaytaradi`. $min(b)$ sonday usi`lda minimal elementti qaytaradi`. $sum(a)$ funkciya a vektori`ni`n` elementlerinin` qosi`ndi`si`n` ani`qlaydi`. $sum(b)$ funkciya ha`rbir bag`anani`n` elementlerinin` qosi`ndi`si`nan ibarat vektor-qatardi` beredi.  $prod(b)$  funkciya ha`rbir bag`anani`n` elementlerinin` ko`beymesinen ibarat vektordi` beredi. $mean(a)$ funkciyasi`  $a$  vektori`ni`n` elementlerinin` worta arifmetikali`q ma`nisi,  $mean(b)$  funkciyasi` bolsa berilgen matricani`n` ha`rbir bag`anasi`ni`n` worta arifmetikali`q ma`nisinen ibarat qatar-vektordi` qaytaradi`.  $sort(a)$  funkciyasi` a vektori`ni`n` elementlerin wo`siw ta`rtibinde jaylasti`radi`, al yeger bul funkciyani`n` argumenti matrica bolsa, wonda woni`n` elementlerin ha`rbir bag`ana boyi`nsha ta`rtiplestiredi.  $triu(b)$  funkciyasi` b matricadan bas diagonaldan to`mendegi elementleri nol bolg`an u`shmu`yeshli matricani`,

$tril(b)$ bolsa bas diagonaldan joqari'dag'i' elementleri nol bolg'an u'shmu'yeshli matricani' qaytaradi'.

Matlabta matricalardi'n' ha'm vektorlardi'n' normalari'n yesaplaw *norm* buyri'g'i' ha'm woni'n' modifikaciyalari' ja'rdeminde a'melge asi'ri'ladi'. a vektordi'n' $\|a\|_2 = \sqrt{a_1^2 + a_2^2 + \dots + a_n^2}$ ko'riniste ani'qlanatug'i'n, yekinshi yevklidlik normasi' $norm(a)$ yamasa $norm(a, 2)$ buyri'qlari' menen, $\|a\|_1 = |a_1| + |a_2| + \dots + |a_n|$ ten'lik penen ani'qlanatug'i'n birinshi yamasa modulli normasi' $norm(a, 1)$ buyri'g'i' menen ani'qlanadi'. a vektordi'n' $\|a\|_\infty = \max_i(|a_i|)$ ko'riniste ani'qlanatug'i'n chebi'shev (sheksiz) normasi' $norm(a, \inf)$ buyri'g'i' ja'rdeminde yesaplanadi'. b matricani'n' $\|b\|_2 = \max_i \lambda_i^{\frac{1}{2}}(b^T b)$ ko'riniste ani'qlanatug'i'n spektral normasi' $norm(b, 2)$ yamasa $norm(b, 2)$ buyri'qlari' menen ani'qlanadi'. Buni' $max(svd(b))$ buyri'g'i' menen yesaplawg'a da boladi'. b matricani'n' $\|b\|_1 = \max_j(|b_{1j}| + |b_{2j}| + \dots + |b_{nj}|)$ tu'rde ani'qlanatug'i'n birinshi normasi' $norm(b, 1)$ buyri'g'i' menen, $\|b\|_\infty = \max_i(|b_{i1}| + |b_{i2}| + \dots + |b_{in}|)$ ten'lik penen ani'qlanatug'i'n normasi' bolsa $norm(b, \inf)$ buyri'g'i' menen yesaplanadi'.

Vektordi' basqa bir vektorg'a skalyar, vektorli'q ha'm si'rtlay ko'beytiw mu'mkin. Elementleri haqi'yqi'y sanlar bolg'an, n elementten ibarat a ha'm c vektorlardi'n' skalyar ko'beymesi Matlab ta $sum(a.*c)$ funkciyasi' ja'rdeminde, al a vektordi'n' uzi'nli'g'i' (moduli) bolsa $sqrt(sum(a.*a))$ ko'riniste yesaplani'ladi'. U'sh elementten ibarat a ha'm c vektorlardi'n' vektorli'q ko'beymesi $cross(a,c)$ ko'riniste, al a, c ha'm d vektorlardi'n' aralas ko'beymesi $abs(sum(a.*cross(c, d)))$ ko'riniste ani'qlanadi'. $a(n)$ ha'm $c(m)$ vektorlardi'n' si'rtlay ko'beymesi $n \times m$ elementten ibarat bolg'an b matrica boli'p, woni'n' elementleri $b_{ij} = a_i c_j$ ($i = \overline{1, n}, j = \overline{1, m}$) formula menen yesaplanadi'.

1-mi'sal. $A = \begin{pmatrix} 3 & 8 & 5 \\ 1 & -1 & 7 \\ 2 & 3 & 6 \end{pmatrix}$ ha'm $B = \begin{pmatrix} -2 & 8 & 3 \\ 1 & 1 & -1 \\ 6 & 3 & 4 \end{pmatrix}$ matricalari'

berilgen. Bul matricalardi'n` ko`beymesin, sa'ykes elementleri boyi'nsha ko`beymesin, ani'qlawshi'si'n yesaplan`.

Sheshiliwi. Bul mi'sal to'mendegishe sheshiledi:

```
>> a=[3 8 5;1 -1 7; 2 3 6];
>> b=[-2 8 3; 11 -1 -7; 6 3 4];
>> c=a*b
c =
    112    31   -27
     29    30    38
     65    31     9
>> d=a.*b
d =
    -6    64    15
     11     1   -49
     12     9    24
>> det_a=det(a)
det_a = 8
>> det_b=det(b)
det_b = -605
```

Sorawlar

1. Matlabta vektorlar yamasa matricalardi' qoldan terip qalay kirgiziledi?
2. Matlabta vektorlar yamasa matricalardi' kirgizetug'i'n arawli' funkciyalar qaysi'lar?
3. Matlab programmasi'nda matricani'n` elementlerin wo'shiriw yamasa bazi' bir elementlerine mu'ra`jet yetiw qalay a`melge asi'ri'ladi'?
4. Matlabta matricani'n` determinanti', kerii matricasi', rangi qalay yesaplani'ladi'?
5. Matlabta matricani'n` qatarlari'ni'n` yamasa bag`analari'ni'n` elementlerinin` qosi'ndi'si' yamasa ko`beymesi qalay ani'qlanadi'?
6. *mean* funkciyasi' qanday xi'zmetti atqaradi'?
7. Matricani'n` menshikli ma`nisleri ha'm menshikli vektorlari' qalay tabi'ladi'?

Wo`z betinshe islew ushi`n tapsi`rmalar

A ha`m  $B$  matricolari` berilgen. Wolardi`n`:

- 1) qosi`ndi`si`n ha`m ayi`rmasi`n;
- 2) ko`beymesin ha`m sa`ykes elementlerinin` ko`beymesin;
- 3) matricalardi`n` ani`qlawshi`si`n ha`m kerı matricasi`n;
- 4) kvadrati`n, rangin ha`m izin;
- 5) ha`rbir qatari`ni`n` qosi`ndi`si`n ha`m ko`beymesin;
- 6) bas diagonaldi`n` ha`m qosi`msha diagonaldi`n` elementlerinin` qosi`ndi`si`n ha`m ko`beymesin;
- 7) matricalardi`n` ha`rbir qatari`ni`n` elementlerinin` worta arifmetikali`q ma`nisin;
- 8) matricalardi`n` menshikli ma`nislerin yesaplan`.
- 9) A matricani`n` yen` aqi`rg`i` qatari`n,  $B$  matricani`n` yen` birinshi bag`anasi`n wo`shirin`.
- 10) A matricani`n` ha`rbir qatari`ni`n` elementlerin wo`siw ta`rtibinde, B matricani`n` ha`rbir bag`anasi`ni`n` elementlerin kemeyiw ta`rtibinde jaylasti`ri`n`.

$$1. \quad A = \begin{pmatrix} 2 & 5 & -2 \\ 5 & 6 & 3 \\ 7 & 4 & -1 \end{pmatrix} \text{ ha`m } B = \begin{pmatrix} 9 & 7 & 4 \\ 5 & -3 & 1 \\ 4 & 3 & 2 \end{pmatrix}$$

$$2. \quad A = \begin{pmatrix} 5 & 8 & 3 \\ 2 & 0 & 4 \\ 9 & 4 & 1 \end{pmatrix} \text{ ha`m } B = \begin{pmatrix} 7 & 7 & 5 \\ 3 & -1 & -3 \\ 7 & 3 & 2 \end{pmatrix}$$

$$3. \quad A = \begin{pmatrix} 3 & 4 & 2 \\ 5 & 9 & -7 \\ 8 & 2 & -1 \end{pmatrix} \text{ ha`m } B = \begin{pmatrix} 9 & 11 & 3 \\ 4 & 7 & 2 \\ 5 & 3 & 8 \end{pmatrix}$$

$$4. \quad A = \begin{pmatrix} 10 & 5 & 3 \\ 5 & 7 & 2 \\ 3 & 4 & 1 \end{pmatrix} \text{ ha`m } B = \begin{pmatrix} -3 & 7 & 8 \\ 4 & -5 & 1 \\ 2 & 3 & 5 \end{pmatrix}$$

$$5. \quad A = \begin{pmatrix} 1 & 5 & -12 \\ 6 & 5 & 7 \\ 4 & -2 & 7 \end{pmatrix} \text{ ha`m } B = \begin{pmatrix} -4 & 7 & -2 \\ 8 & 7 & -5 \\ 9 & 2 & 9 \end{pmatrix}$$

$$6. \quad A = \begin{pmatrix} -3 & 5 & 1 \\ 0 & 7 & 14 \\ 4 & 3 & 9 \end{pmatrix} \text{ ha`m } B = \begin{pmatrix} -3 & 2 & 13 \\ -2 & 5 & 2 \\ 0 & 3 & 7 \end{pmatrix}$$

$$7. \quad A = \begin{pmatrix} 13 & 5 & 5 \\ 5 & -2 & 2 \\ 2 & 4 & -12 \end{pmatrix} \text{ ha`m } B = \begin{pmatrix} 1 & 7 & 5 \\ 6 & 3 & 12 \\ 7 & 3 & 8 \end{pmatrix}$$

$$8. \quad A = \begin{pmatrix} 2 & 5 & -2 \\ 5 & 6 & 3 \\ 7 & 4 & -1 \end{pmatrix} \text{ ha`m } B = \begin{pmatrix} 9 & 7 & 4 \\ 5 & -3 & 1 \\ 4 & 3 & 2 \end{pmatrix}$$

$$9. \quad A = \begin{pmatrix} 4 & 15 & 7 \\ 3 & -3 & 2 \\ 8 & 4 & 5 \end{pmatrix} \text{ ha`m } B = \begin{pmatrix} -9 & 7 & 4 \\ 2 & 2 & 8 \\ 6 & -4 & 7 \end{pmatrix}$$

$$10. \quad A = \begin{pmatrix} 6 & 5 & 7 \\ 5 & 5 & 8 \\ 10 & 14 & 11 \end{pmatrix} \text{ ha`m } B = \begin{pmatrix} -11 & 7 & 3 \\ 7 & 4 & 1 \\ 6 & 6 & 2 \end{pmatrix}$$

$$11. \quad A = \begin{pmatrix} 3 & -5 & -2 \\ 6 & -6 & 5 \\ 11 & 3 & 12 \end{pmatrix} \text{ ha`m } B = \begin{pmatrix} 3 & 7 & 0 \\ 5 & -4 & 15 \\ -9 & -3 & 7 \end{pmatrix}$$

$$12. \quad A = \begin{pmatrix} 13 & 5 & 3 \\ 5 & -2 & -4 \\ 3 & 4 & 16 \end{pmatrix} \text{ ha`m } B = \begin{pmatrix} 4 & 9 & 4 \\ -3 & 5 & 10 \\ 14 & 3 & 9 \end{pmatrix}$$

$$13. \quad A = \begin{pmatrix} 12 & 6 & -1 \\ 13 & 7 & 3 \\ -1 & 3 & 0 \end{pmatrix} \text{ ha`m } B = \begin{pmatrix} 4 & 13 & 9 \\ 5 & 5 & 11 \\ 14 & 8 & 3 \end{pmatrix}$$

$$14. \quad A = \begin{pmatrix} 7 & -4 & 1 \\ 8 & -3 & 11 \\ 9 & 4 & 7 \end{pmatrix} \text{ ha`m } B = \begin{pmatrix} -4 & 13 & 4 \\ 6 & 15 & 8 \\ 7 & -3 & 7 \end{pmatrix}$$

$$15. \quad A = \begin{pmatrix} 2 & 7 & 4 \\ 3 & 1 & 13 \\ -9 & -4 & 9 \end{pmatrix} \text{ ha`m } B = \begin{pmatrix} 2 & 7 & 6 \\ 4 & 5 & 7 \\ 11 & 3 & 4 \end{pmatrix}$$

$$16. \quad A = \begin{pmatrix} 1 & -8 & -2 \\ 5 & 5 & 3 \\ 9 & 4 & 8 \end{pmatrix} \text{ ha`m } B = \begin{pmatrix} 11 & 13 & 1 \\ 6 & 5 & -7 \\ 9 & 3 & -2 \end{pmatrix}$$

17. $A = \begin{pmatrix} 2 & -5 & -2 \\ 2 & -4 & -3 \\ 5 & 4 & 7 \end{pmatrix}$ ha`m $B = \begin{pmatrix} 9 & 17 & 4 \\ 11 & 3 & 13 \\ -2 & 4 & -3 \end{pmatrix}$
18. $A = \begin{pmatrix} 1 & 5 & 7 \\ 17 & 21 & 8 \\ -7 & 9 & -1 \end{pmatrix}$ ha`m $B = \begin{pmatrix} -6 & 2 & 7 \\ 0 & 23 & 2 \\ 1 & -5 & 13 \end{pmatrix}$
19. $A = \begin{pmatrix} 5 & 10 & -2 \\ 3 & -9 & 7 \\ -7 & 4 & 23 \end{pmatrix}$ ha`m $B = \begin{pmatrix} 8 & 9 & 4 \\ 5 & -13 & 0 \\ 2 & 5 & 7 \end{pmatrix}$
20. $A = \begin{pmatrix} 6 & 5 & 1 \\ 7 & 7 & -4 \\ 12 & 9 & -15 \end{pmatrix}$ ha`m $B = \begin{pmatrix} 9 & 7 & 4 \\ 5 & -3 & 1 \\ 4 & 3 & 2 \end{pmatrix}$
21. $A = \begin{pmatrix} -3 & 5 & 9 \\ 17 & -3 & -4 \\ 2 & 19 & 5 \end{pmatrix}$ ha`m $B = \begin{pmatrix} 6 & 7 & -9 \\ 15 & -4 & 1 \\ 21 & -3 & 14 \end{pmatrix}$
22. $A = \begin{pmatrix} 3 & 5 & 9 \\ 21 & 23 & 4 \\ 13 & 9 & 7 \end{pmatrix}$ ha`m $B = \begin{pmatrix} -7 & 8 & 3 \\ 6 & 1 & 11 \\ 10 & -13 & 12 \end{pmatrix}$
23. $A = \begin{pmatrix} -5 & 15 & 23 \\ 2 & 9 & 14 \\ 11 & -3 & 5 \end{pmatrix}$ ha`m $B = \begin{pmatrix} 8 & 17 & 7 \\ 0 & -13 & 4 \\ -3 & 23 & 12 \end{pmatrix}$
24. $A = \begin{pmatrix} 9 & -4 & 0 \\ 21 & 6 & -2 \\ 4 & 5 & 5 \end{pmatrix}$ ha`m $B = \begin{pmatrix} 3 & 17 & 7 \\ -5 & 15 & 11 \\ 9 & 13 & 12 \end{pmatrix}$
25. $A = \begin{pmatrix} -6 & 0 & 11 \\ -1 & -9 & 13 \\ 1 & 5 & 6 \end{pmatrix}$ ha`m $B = \begin{pmatrix} -2 & 6 & 7 \\ 3 & 2 & 2 \\ 14 & 13 & 32 \end{pmatrix}$
26. $A = \begin{pmatrix} 21 & 0 & 11 \\ -5 & 2 & -41 \\ 1 & 7 & 8 \end{pmatrix}$ ha`m $B = \begin{pmatrix} 19 & 13 & 4 \\ 1 & -7 & -1 \\ 4 & -3 & 5 \end{pmatrix}$
27. $A = \begin{pmatrix} 3 & 15 & 2 \\ 17 & -2 & 4 \\ -9 & 5 & 13 \end{pmatrix}$ ha`m $B = \begin{pmatrix} 9 & 17 & 5 \\ 2 & 3 & -7 \\ -4 & 23 & 1 \end{pmatrix}$

$$28. \quad A = \begin{pmatrix} 7 & 3 & -1 \\ 12 & 2 & 14 \\ -7 & 19 & 5 \end{pmatrix} \text{ ha'm } B = \begin{pmatrix} 2 & 8 & 14 \\ -7 & 13 & 5 \\ 6 & 4 & -2 \end{pmatrix}$$

$$29. \quad A = \begin{pmatrix} 2 & 4 & -3 \\ 3 & 6 & -2 \\ 17 & 12 & 5 \end{pmatrix} \text{ ha'm } B = \begin{pmatrix} 23 & 6 & 5 \\ 2 & 2 & 7 \\ -9 & 0 & -3 \end{pmatrix}$$

$$30. \quad A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 3 \\ 7 & 7 & 2 \\ 12 & 5 & 9 \end{pmatrix} \text{ ha'm } B = \begin{pmatrix} 11 & 7 & 1 \\ 6 & -13 & 3 \\ 4 & 1 & 0 \end{pmatrix}.$$

3. Matlab programmasi'nda funkciyani'n` grafigin si'zi'w

Jumi'sti'n` maqseti

1. Matlab programmasi'ni'n` grafik mu'mkinshilikleri menen tani'sti'ri'w.
2. Tegislikte dekart ha'm polyar koordinatalar sistemasi'nda funkciyani'n` grafigin si'zi'wdi' u'yretiw.
3. Ken'islikte ha'r tu'rli betliklerdi si'zi'wdi' u'yretiw.

Teoriyalı'q mag`luwmatlar

Matlab programasi'ni'n` yen` tiykarg`i' jetiskenliklerinen biri, woni'n` bir argumentli funkciyalardi'n` grafigin si'zi'wdan baslap, ha'r tu'rli betliklerdi, animaciyalı' grafiklerdi si'zi'wg`a mu'mkinshiliklerinin` barlı'g`i' boli'p yesaplanadi'. Dekart koordinatalar sistemasi'nda bir wo`zgeriwshili  $y = y(x)$  funkciyani'n` grafigin si'zi'wdi' qarasti'rami'z. Matlab ta funkciyani'n` grafigi si'zi'lg`anda ha'rbir tu'yin (x, y) noqatlari' tuwri' si'zi'q kesindileri arqali' biriktiriledi. Yeger tu'yin noqatlari' bir-birine ju'da` jaqi'n ali'nsa, yag`ni'y qa'dem uzi'nli'g`i' ju'da` kishi bolsa, wonda funkciya grafigi jeterli da'rejede si'ypaq boladi' ha'm ani'q grafikke jaqi'n boladi'.

Matlab programmasi'nda funkciya grafigin si'zi'w ushi'n *plot* buyri'g`i' qollani'ladi': *plot* (X,Y) buyri'g`i' $y(x)$ funkciyani'n` grafigin si'zadi', bunda  $(x, y)$  noqatlari'ni'n` koordinatalari', birdey wo`lshemli X ha'm Y vektorlardi'n`

elementleri. $plot(Y)$ buyri'g'i' $y(i)$ din` grafigin si'zadi', bunda  $Y$  tin` ma`nisleri  $Y$  vektordan ali'nadi',  $i$  bolsa sa'ykes elementtin` indeksi. Yeger Y tin` kompleks elementleri de bolsa, wonda bul funkciya  $plot(real(Y),imag(Y))$  ko`riniste boladi'. Basqa waqi'tlari' jori'mal bo`legi yesapqa ali'nbaydi'.  $plot(X,Y,S)$  buyri'g'i'  $plot(X,Y)$  buyri'g'i'na uqsas, bunda  $S$  grafiktegi si'zi'qti'n` ren'i ha`m ko`rinishin an`latadi'.  $plot(X1,Y1,S1,X2,Y2,S2,...)$  buyri'g'i' bir grafikte  $(X_i,Y_i,S_i)$  ko`rinishinde berilgen si'zi'qlardi' si'zadi', bunda X_i ha`m  $Y_i$  - vektorlar yamasa matricani'n` qatari', S_i - si'zi'latug'i'n grafiktin` ren'i ha`m tu`ri.

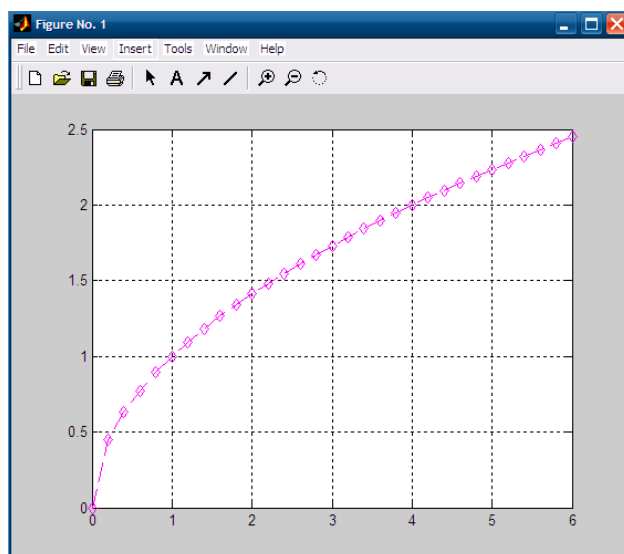
To`mendegi tablicada Matlab ta grafiklerdin` stili keltirilgen.

Noqatti'n` tu`ri		Si'zi'qti'n` ren'i		Si'zi'qti'n` tu`ri	
.	Noqat	y	Sari'	-	Tutas
O	Shen`ber	m	Fioletovi'y	:	Qos noqat
$\times$	Krest	c	Ashi'q ko`k	-.	Shtrix- noqat
+	Plyus	r	Qi'zi'l	--	Shtrix
*	Segizmu'yeshli qar bu`rtigi	g	Jasi'l		
s	Kvadrat	b	Ko`k		
d	Romb	w	Aq		
$\vee, \wedge, <, >$	Joqari'g`a, to`menge, shepke, won`g`a qarati'lg`an u`shmu'yeshlik	k	Qara		
p	Besmu'yeshli juldi'z				
h	Alti' mu'yeshli juldi'z				

1-mi'sal. $[0,6]$ arali'g'i'nda $y = \sqrt{x}$ funkciyani'n` grafigin si'zi'n`.

Sheshiliwi. Bunda x ti' 0 den 6 g`a shekem 0,1 adi'mi' menen wo`zgeredi dep alami'z.

```
>> x=0:0.1:6;
>> y=sqrt(x);
>> plot(x,y,'dm--')
>> grid
```

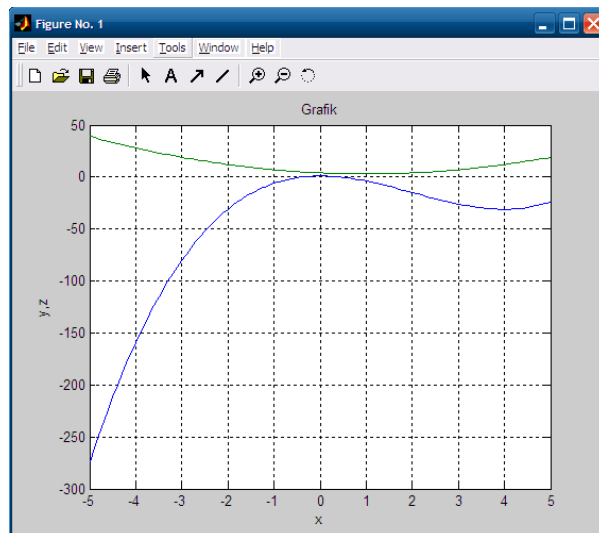


Grafikning atamasi'ni ko'rsatish ushi'ni *title* buyrig'i qollaniladi: *title('atama')*. Grafikning x , y ha'm z ko'sherlariga jazi'wlar joylastiri'w ushi'ni to'wendegi buyriqlar qollaniladi: *xlabel('x ko'sheri')*, *ylabel('y ko'sheri')*, *zlabel('z ko'sheri')*.

2-mi'sal. $y = x^3 - 6x^2 + 1$ ha'm $z = x^2 - 2x + 4$ funkciyalari'ni'n grafigin bir koordinatalar sistemasida si'zi'n.

Sheshiliwi. Da'slep grafik si'zilatugi'n arali'qti' kirgizip, mi'saldi' to'wendegishe sheshemiz:

```
>> x=-5:0.1:5;
>> y=x.^3-6*x.^2+1;
>> z=x.^2-2*x+4;
>> g=plot(x,y,x,z);
>> title('Grafik')
>> xlabel('x')
>> ylabel('y,z')
>> grid
```



Bir grafiklik aynada birneshe funkciyani'n grafigin si'zi'w mu'mkin. Buni'n ushi'ni *subplot* buyrig'i qollaniladi. Bul funkciya grafik si'zili'p atirg'an oblastti' ten' wo'lsheqli ha'm de tuwri'mu'yeshli yetip bo'leklerge bo'liwge mu'mkinshilik beradi. Buni'n jazi'li'wi to'wendegishe:

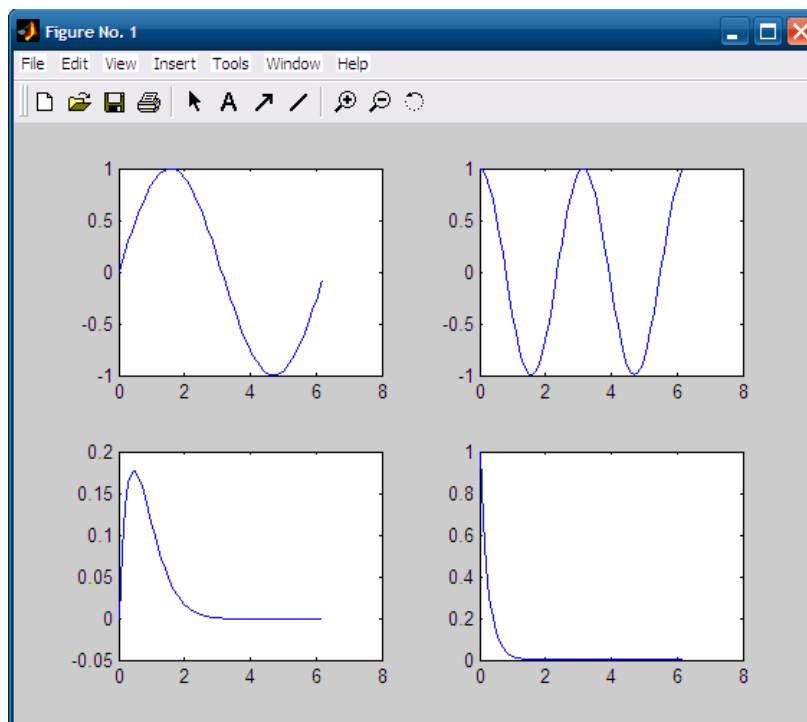
subplot(row,col,cur)

Bunda birinshi yeki argument qatarladi'n ha'm bag'analardi'n sani'n an'latadi'. U'shinshi argument bolsa, *plot* funkciyasi' ja'rdeminde grafikni si'zi'w ushi'ni bo'leklerge bo'lingan oblastti'n ta'rtip nomerini an'latadi'.

3-mi'sal. $[0, 2\pi]$ arali'g'i'nda $y_1 = \sin x$, $y_2 = \cos 2x$, $y_3 = e^{-2x} \sin x$, $y_4 = e^{-4x} \cos \frac{x}{4}$ funkciyalari'ni'n grafiklerin si'zi'n.

Sheshiliwi. Bul mi'sal Matlab programmasi'nda to'wendegishe sheshiledi:

```
>> x=0:0.1:2*pi;
>> y1=sin(x); y2=cos(2*x);
>> y3=exp(-2*x).*sin(x); y4=exp(-4*x).*cos(x/4);
>> subplot(2,2,1);plot(x,y1);
>> subplot(2,2,2);plot(x,y2);
>> subplot(2,2,3);plot(x,y3);
>> subplot(2,2,4);plot(x,y4);
```

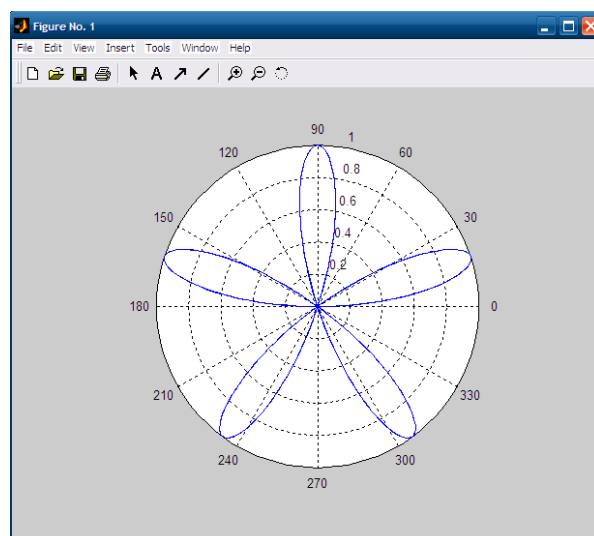


Yendi polyar koordinatalar sistemasida funkciyani'n grafigin si'zi'w ma'selesin qarasti'rami'z. Polyar koordinatalar sistemasida ha'rbir noqat koordinatalar basi'nan shi'g'atug'i'n ρ uzi'nli'qqa iye, φ mu'yeshli radius vektor ko'rinishinde ani'qlanadi'. $\rho(\varphi)$ funkciyasi'ni'n grafigin si'zi'w ushi'n to'mendegi buyri'q qollani'ladi'. φ mu'yesh 0 den 2π ge shekem arali'qta wo'zgeredi. Funkciyani'n grafigin polyar koordinatalar sistemasida si'zi'w ushi'n $polar(...)$ ko'rinistegi buyri'q qollani'ladi'. $polar(theta, rho)$ buyri'g'i' ja'rdeminde polyar koordinatalar sistemasida φ mu'yeshli, ρ uzi'nli'qli' radius vektordi'n ushi' worni' bolg'an grafikti si'zadi'. $polar(theta, rho, S)$ buyri'g'i' da joqari'da keltirilgen buyri'qqa uqsas boli'p, bunda grafikti si'zi'w stili keltirilgen.

4-mi'sal. $r = \sin(5\varphi)$ funkciyasi'ni'n grafigin si'zi'n'.

Sheshiliwi. Bul mi'sal to'mendegishe sheshiledi:

```
>> phi=0:0.01:2*pi;
>> r=sin(5*phi);
>> polar(phi,r)
```



Matlab programmasi'nda grafikni` qa`legen jerine tekst jazi`w ushi`n *text* buyri`g`i` qollani`ladi`. Ma`selen, *text(x,y,'qatar')* buyri`g`i` wori`nlang`anda yeki wo`lshemli grafikke 'qatar' konstantasi` menen berilgen tekstti koordinatalari` (*x,y*) bolg`an noqattan baslap kirgiziledi. Bul u`sh wo`lshemli grafikte *text(x,y,z,'qatar')* boladi`.

Vektorlardi` uzi`nli`g`i` ha`m mu`yeshi kompleks sanni`n` haqi`yqi`y ha`m jori`mal bo`legi menen belgilenetug`i`n, koordinatalar basi`nan shi`g`atug`i`n strelka ko`rinishinde ko`rsetiw ushi`n *compass* buyri`g`i` paydalani`ladi`: *compass(x,y)* - radius vektordi` woni`n` haqi`yqi`y *x* ha`m *y* komponentlerine tiykarlani`p quradi`, *compass(z)* - bul *compass(real(z),imag(z))* buyri`g`i`na uqsas.

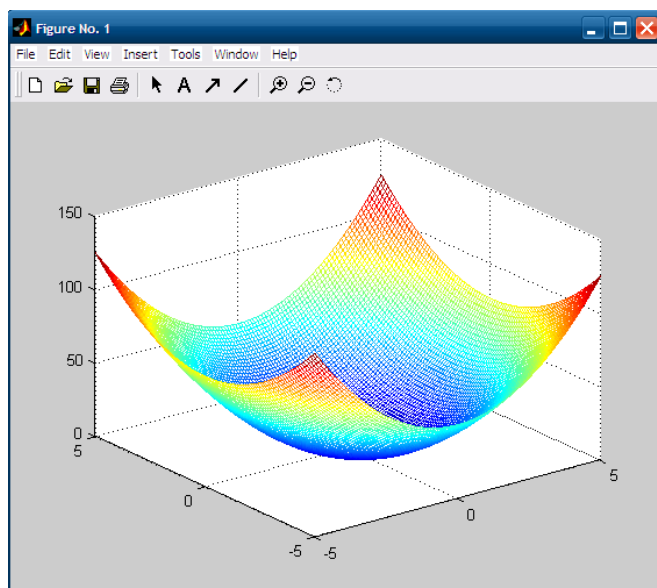
Funkciyalardi`n` grafigin interaktiv grafikali`q kalkulyator funtool dan paydalani`p si`zi`wg`a da boladi`. Buni`n` ushi`n buyri`q qatari`nda funtool buyri`g`i`n terip, Enter klavishasi` basi`ladi` ha`m payda bolg`an u`sh aynani`n` birine funkciya kirgiziledi.

Matlab programmasi`nda u`sh wo`lshemli grafiklerdi si`zi`w ushi`n *meshgrid* funkciyasi` qollani`ladi`. Wol to`mendegishe boladi`:  $[X,Y]=meshgrid(x,y)$ . Bunnan basqada u`sh wo`lshemli grafiklerdi (betliklerdi) si`zi`w ushi`n *plot3* buyri`g`i` qollani`ladi`. Wol to`mendegishe jazi`ladi`: *plot3(x,y,z)* yamasa *plot3(X,Y,Z)* yamasa *plot3(X,Y,Z,S)*. *axis* funkciyasi` masshtabi`, kishireytiw yamasa u`lkeytiw koefficientin ha`m de bag`i`ti`n sazlaw ushi`n qollani`ladi`.

5-mi'sal. $z = 3x^2 + 2y^2$ betlikti si`zi`n`.

Sheshiliwi. Bul betlikti Matlab programmasi`nda si`zi`w to`mendegishe a`melge asi`ri`ladi`.

```
>> [x,y]=meshgrid(-5:0.1:5);
>> z=3*x.^2+2*y.^2;
>> mesh(x,y,z)
```



Bag`ana tu`rdegi diagrammalar (gistogrammalar) si`zi`w ushi`n *bar* buyri`g`i` qollani`ladi`: *bar* (x, Y) buyri`g`i`  $Y$  vektor yamasa  $Y$  matricani`n` bag`analari` ushi`n gistogramma quradi`. Bunda bag`analar x vektori`ni`n` elementlerinin` monoton wo`sip baratug`i`n` ma`nisleri menen belgilenedi. *bar* ( $Y$ ) buyri`g`i`nda $x = 1:m$ vektor qollani`ladi`. *bar* ($x, Y, width$) buyri`g`i`nda bag`analardi`n` ken`ligi *width* beriledi. Yeger woni`n` ma`nisi berilmese *width* = 0,8 qabi`l yetiledi. *width* > 1 bolsa diagrammani`n` bag`analari`ni`n` arasi`nda bos wori`n qalmaydi`. Gorizontal jaylasqan diagrammalardi` quri`w ushi`n *barh* buyri`g`i` qollani`ladi`. Tuwri` mu`yeshli parallelepiped ko`rinistegi u`sh wo`lshemli diagrammalar si`zi`w ushi`n *bar3* ha`m *bar3h* buyri`qlari` qollani`ladi`.

Sorawlar

1. Bir wo`zgeriwshili funkciyani`n` grafigin si`zi`w ushi`n qanday buyri`qlar qollani`ladi`?
2. Grafik ren`in ha`m ko`rinishin qalay wo`zgertemiz?
3. Polyar koordinatalar sistemasin`da funkciya grafigi qalay si`zi`ladi`?
4. U`sh wo`lshemli ken`islikte funkciya grafigi qalay si`zi`ladi`?
5. grid buyri`g`i` ne ushi`n qollani`ladi`?
6. *axis* buyri`g`i` xi`zmeti qanday?
7. Diagrammalar si`zi`w ushi`n qanday buyri`qlar qollani`ladi`?

Wo`z betinshe islew ushi`n tapsi`rmalar

To`mendegi funkciyalardi`n` grafigin si`zi`n`. Grafikten paydalani`p maksimum ha`m minimum noqatlari`n` ani`qlan`.

№	Tapsi`rmani`n` variantlari`	№	Tapsi`rmani`n` variantlari`
1	$y = x^3 + 2x^2 + 4x + 8$	16	$y = 4x^4 + 14x^3 + 22x^2 + 35x + 30$
2	$y = 6x^3 + 55x^2 + 129x + 90$	17	$y = x^4 + 2x^3 - 143x^2 - 144x + 5164$
3	$y = x^4 + 2x^3 - 72x^2 - 416x - 640$	18	$y = x^6 + 4x^3 + x^5 + 4x^2 - 48x - 12x^4$
4	$y = 2x^4 + 4x^3 - 4x - 2$	19	$y = 2x^5 + 8x^2 + x^4 + 4x - 6x^3 - 24$
5	$y = 9x^5 + 36x^4 + 9x^3 - 90x^2 - 36x + 72$	20	$y = 4x^4 - 31x^3 + 33x^2 - 93x + 63$
6	$y = x^4 + x^3 - 9x^2 + 11x - 4$	21	$y = 2x^3 - 25x^2 + 93x - 90$
7	$y = 6x^3 + 62x^2 + 184x + 168$	22	$y = 14x^4 - 82x^2 - 46x^3 + 138x + 120$
8	$y = x^4 + 7x^3 + 21x^2 + 63x + 108$	23	$y = 3x^4 + x^3 - 22x^2 - 4x + 40$
9	$y = 3x^5 + 10x^4 - 81x^2 - 270x$	24	$y = 6x^4 + 23x^3 - 9x^2 - 92x - 60$
10	$y = 4x^4 + x^5 - 81x - 324$	25	$y = 16x^4 + 76x^3 + 68x^2 - 76x - 84$

11	$y = 3x^3 + 19x^2 + 57x + 90$	26	$y = -x^4 - 5x + 12x^3 + 60 - x^5 - 5x^2$
12	$y = 2x^4 + 10x^3 - 16x - 80$	27	$y = -6x^2 + 58x + 120 - 4x^3$
13	$y = x^5 + 5x^4 - 16x - 80$	28	$y = x^4 + 7x^2 + 9x^3 + 63x$
14	$y = x^5 + x^4 - 21x^3 - 45x^2$	29	$y = 16x^3 - 67x^2 + 64x - x^4 - 252$
15	$y = x^4 + 6x^3 + 4x^2 - 30x - 45$	30	$y = 5x^3 + 56x^2 + 112x - 128$

To'mendegi betliklerdi si'zi'n`.

№	Tapsi'rmani'n` variantlari`	№	Tapsi'rmani'n` variantlari`
1	$z = x^3y + 2xy^2 + 8$	16	$z = x^2 + xy + y^2 + 1$
2	$z = \sin(xy)^3 + x + y$	17	$z = \sin x + \cos y + \cos(x + y)$
3	$z = x^4 + y^4$	18	$z = xy \ln(x^2 + y^2)$
4	$z = x^4 - 4y^3 + 1$	19	$z = (x^2 + y^2)e^{-(x^2 + y^2)}$
5	$z = e^{xy} + x^4$	20	$z = x + y + 4\sin x \sin y$
6	$z = \sin x + \cos y$	21	$z = x + 2y^2 - 1$
7	$z = x^3y^{-1} + 6x^2$	22	$z = \cos^2 x + \cos^2 y$
8	$z = \sin x + \cos(xy) + 1$	23	$z = x^4 + y^4 + x^3 + y^3$
9	$z = xy^2 - 2x$	24	$z = x + y$
10	$z = x^2 + (y - 1)^2$	25	$z = x^2 + y^2 - 12xy + 1$
11	$z = x^2 - (y - 1)^2$	26	$z = xy \ln(xy)$
12	$z = (x - y + 1)^2$	27	$z = (x^2 + y^2)^2$
13	$z = x^5 + 5y^4 - 8$	28	$z = 3x^2 + 5y^3$
14	$z = 1 - \sqrt{x^2 + y^2}$	29	$z = \sin(x^2 + y^2) \cos(x^2 - y^2)$
15	$z = 1 + \sqrt{x^2 + y^2}$	30	$z = e^{2x+3y}$

4. Ten'lemelerdi ha'm ten'lemeler sistemasi'n sheshiw

Jumi'sti'n` maqseti

1. Studentlerge Matlab programmasi'nda ten'lemelerdi sheshiwdi u'yretiw.

2. Matlab ta ten'lemeler sistemasi'n sheshiw din` analitikali'q ha'm sanli' usi'llari'n u'yretiw.

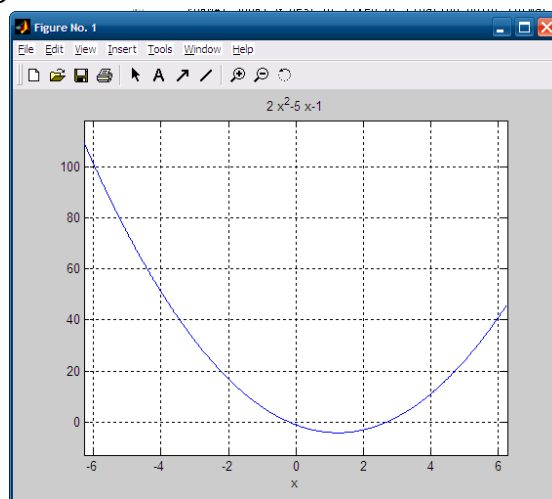
Teoriyalıq mag`luwmatlar

$f(x)=0$ ko`rinishidagi ten`lemeni sheshiwidin` Matlabta birneshe usi'llari bar. Da`slep si'ziqli` yemes ten`lemelerdi sheshiwidin` grafiklik usi'li'n qarasti'rami'z. Buni'n` ushi'n, da`slep simvolli` wo`zgeriwshiler ta'riyiplenedi, yag`ni'y funkciyani'n` argumenti ha'm funkciyani'n` wo'zi ta'riyiplenedi. Keyin funkciya kirgizilip, woni'n` grafigi si'zi'ladi' ha'm tor si'zi'qlari' ju'rgiziledi. "Lupa" ja`rdeminde masshtabti' u'lkeytip, grafigin` Ox ko'sheri menen kesilisiw noqatlari' ani'qlanadi' ha'm wol noqatlar sheshimnin` juwi'q ma'nisi si'pati'nda qabi'llanadi'.

1-mi'sal. $2x^2 - 5x - 1 = 0$ ten`lemesin grafiklik usi'lda sheshin`.

Sheshiliwi. Bul mi'sal to'mendegi izbe-izlikte sheshiledi:

```
>> syms x f
>> f=2*x^2-5*x-1;
>> ezplot(f)
>> grid
```



U'skeneler panelidagi Zoom In tu'yimeshesin basi'w arqali` grafigti u'lkeytip, sheshimnin` juwi'q ma'nisin ani'qlaymi'z: $x_1 = -0,18$ ha'm $x_2 = 2,68$.

Wo`zgeriwshileri simvol ko`riniste berilgen ten`lemelerdi ha'm ten`lemeler sistemasin sheshiw ushi'n *solve* buyri'g'i` qollani'ladi' ha'm sheshim analitikali'q ko`riniste tabi'ladi'. Tabi'lg'an sheshimnin` da'lligin ani'qlaw ushi'n *vpa* funkciyasi` qollani'ladi'. Bunda da`slep simvolli` wo`zgeriwshiler ta'riyiplenedi ha'm funkciya kirgiziledi. *solve(funkciya, argument)* funkciyasi` ja`rdeminde sheshim analitikali'q ko`riniste tabi'ladi'. *vpa(wo'zgeriwshi, belgi santi)* funkciya ja`rdeminde berilgen da'lliktegi sheshim ali'nadi'.

2-mi'sal. $\begin{cases} 2x^2 - 3y^2 = 5, \\ 4x + 2y = 13 \end{cases}$ ten`lemeler sistemasin sheshin`.

Sheshiliwi. Mi'saldi'n` sheshiliwi to'mendegishe boladi':

```
>> syms x y
>> [x,y]=solve('2*x^2-3*y^2=5','4*x+2*y=13');
>> vpa(x,6)
```

```
ans =
    [ 5.32654]
    [ 2.47346]
>> vpa(y,6)
ans =
    [-4.15307]
    [ 1.55307]
```

Yendi si'zi'qli' yemes ten'lemelerdi Matlab programmasi'nda sheshiw ushi'n basqa bir funkciyani' qarasti'rami'z. $f(x)=0$ ko'rinishidagi transcendent ten'lemeni sheshiw ushi'n *fzero* buyri'g'i' qollani'ladi'. Bul funkciyag'a mu'ra'jet $x = fzero(f, x_0)$ ko'rinishida boladi', bunda f - joqari'da berilgen ten'lemenin' shep ta'repi, x_0 bolsa sheshimni wo'z ishine alatug'i'n $[a, b]$ arali'q. f - apostrof belgisi ishine ali'ng'an x ti'n' funkciyasi' yamasa m fayldi'n' ati' yamasa funkciyag'a ko'rsetkish si'pati'nda beriliwi mu'mkin. Sheshim jati'rg'an $[a, b]$ arali'q ko'binese, $y = f(x)$ funkciyani'n' grafigin si'zi'p ani'qlanadi'.

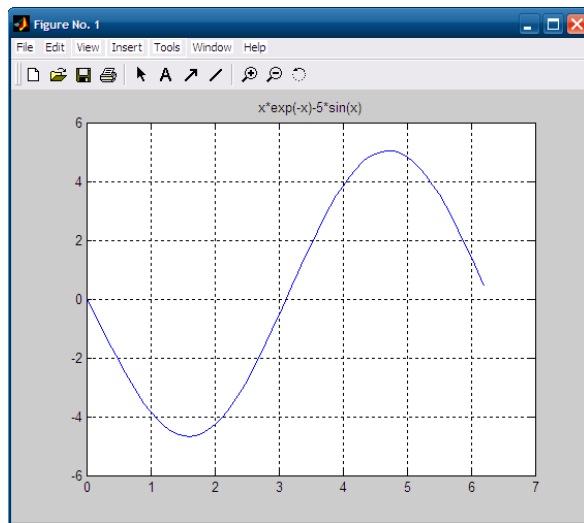
3-mi'sal. $xe^{-x} - 5\sin x = 0$ ten'lemesinin' sheshimi jati'rg'an arali'qti' da'slep grafiklik usi'l menen ani'qlap, ten'lemeni sheshin'.

Sheshiliwi. Da'slep grafiklik usi'l menen sheshim jati'rg'an arali'qti' ani'qlap alami'z.

```
>> x=0:0.1:2*pi;
>> f=x.*exp(-x)-5*sin(x);
>> plot(x,f)
>> title('x*exp(-x)-5*sin(x)')
```

Grafikten sheshimnin' $[3, 4]$ kesindisine derek yekenligin ko'remiz. Woni' *fzero* funkciyasi' ja'rdeminde ani'qlaymi'z.

```
>> x=fzero('x*exp(-x)-5*sin(x)', [3,4])
x = 3.11392105245286
```



Meyli $P_n(x) = a_0x^n + a_1x^{n-1} + \dots + a_{n-1}x + a_n = 0$ ko'rinishidagi algebrali'q ten'leme berilgen bolsi'n. Bul ten'lemenin' sheshimin tabi'w $P_n(x)$ ko'pag'zali'ni'n korenlerin tabi'w menen ten' ku'shli boladi'. p ko'pag'zali'ni'n korenlerin ani'qlaw $r = roots(p)$ ko'rinishida jazi'ladi'.

4-mi'sal. $P_5(x) = x^5 + 3x^4 - 5x^3 - 5x^2 + 3x + 1 = 0$ ten'lemesinin' sheshimlerin tabi'n'.

-0.2560

3.0000

Demek, ten'lemeler sistemasi'ni'n' sheshimi $x_1 = 1, x_2 = 2, x_3 = 3$ boladi' yeken. Bul ten'lemeler sistemasi'n solve funkciyasi' ja'rdeminde de sheshiwge boladi'.

Si'zi'qli' yemes ten'lemeler sistemasi'n sheshiw de, si'zi'qli' yemes bir ten'lemeni sheshiwge uqsas boladi'. Buni'n' ushi'n da *fsolve* funkciyasi' qollani'ladi'. Meyli bizge $F(x) = 0$ si'zi'qli' yemes ten'lemeler sistemasi' berilgen bolsi'n, bul jerde x - belgisizlerdin' vektor'i yamasa matricasi'. Wonda joqari'dag'i' ten'lemeni sheshiw Matlabta $x = fsolve(F, x_0)$ ko'rinite boladi', bunda x_0 - sheshimge baslang'i'sh juwi'qlasi'w. Baslang'i'sh juwi'qlasi'w a'dette grafiklik yamasa analitikali'q usi'llar menen ani'qlanadi'.

Sorawlar

1. Matlab ta si'zi'qli' yemes ten'lemeler grafiklik usi'lda qanday sheshiledi?
2. Matlab ta si'zi'qli' yemes ten'lemeni sheshiw din' qanday buyri'qlari' bar?
3. Si'zi'qli' yemes ten'lemelerdi sheshiw din' qanday juwi'q usi'llari'n bilesiz?
4. Si'zi'qli' algebrali'q ten'lemeler sistemasi'n sheshiw din' qanday usi'llari'n bilesiz?
5. Si'zi'qli' yemes ten'lemeler sistemasi' qanday sheshiledi?
6. Sheshimnin' da'lligi qanday funkciya ja'rdeminde ani'qlanadi'?

Wo'z betinshe islew ushi'n tapsi'rmalar

Ko'pag'zali'lardi'n' korenlerin tabi'w usi'li'nan paydalani'p, algebrali'q ten'lemelerdi sheshin'.

№	Tapsi'rmani'n' variantlari'	№	Tapsi'rmani'n' variantlari'
1	$2x^3 - 2x^2 + 4x + 7 = 0$	16	$4x^4 + x^3 + 2x^2 - 35x + 30 = 0$
2	$6x^3 - 5x^2 + 9x + 90 = 0$	17	$x^4 + 2x^3 - 13x^2 - 14x + 64 = 0$
3	$x^4 + 2x^3 - 72x^2 - 46x - 64 = 0$	18	$x^6 - x^5 + 4x^2 - 48x - 12 = 0$
4	$x^4 + 4x^3 - 4x + 2 = 0$	19	$x^5 - x^4 - 8x^2 + 4x - 24 = 0$
5	$x^5 - 36x^4 + 9x^3 - 9x^2 - 36x + 72 = 0$	20	$x^4 - 31x^3 + 33x^2 - 93x + 63 = 0$
6	$2x^3 - 9x^2 + x - 5 = 0$	21	$x^3 - 5x^2 + 9x - 12 = 0$
7	$x^3 + 62x^2 + 184x - 168 = 0$	22	$4x^4 - 8x^2 - 6x^3 + 18x - 10 = 0$
8	$x^4 + 7x^3 + 21x^2 - 63x + 18 = 0$	23	$x^4 - x^3 - 22x^2 - 4x + 40 = 0$
9	$3x^5 + 10x^4 - 81x^2 - 270x = 0$	24	$x^4 - 23x^3 - 9x^2 + 2x - 60 = 0$
10	$x^4 + 3x^3 - 81x - 324 = 0$	25	$x^4 + 6x^3 - 8x^2 - 6x - 8 = 0$
11	$x^3 - 9x^2 + 57x + 90 = 0$	26	$-x^4 + 12x^3 + 5x^2 - 5x = 0$

12	$3x^4 + 10x^3 - 16x - 80 = 0$	27	$-4x^3 + 6x^2 + x + 120 = 0$
13	$2x^5 + 5x^4 - 16x - 80 = 0$	28	$9x^3 + 7x^2 + 63x + 1 = 0$
14	$x^5 + 3x^4 - 21x^3 - 45x^2 = 0$	29	$x^4 - 67x^2 + 64x - 252 = 0$
15	$x^3 + 4x^2 - 30x - 45 = 0$	30	$5x^3 + 56x^2 + 2x - 128 = 0$

Transcendent ten'lemelerdi sheshin'.

№	Tapsi'rmani'n variantlari'	№	Tapsi'rmani'n variantlari'
1	$\ln^2(x-1) = 3\cos 2x + 1$	16	$\sqrt{4-x^2} = \operatorname{arctg} 2x$
2	$\frac{3\pi}{2} \cos x = e^{0,1x^2} \cdot \operatorname{arctg} 2x$	17	$\sin x \cdot \sqrt{81-x^2} = 5x \operatorname{arctg} x$
3	$10e^{-x^2} = \sqrt{2\pi x} + \sin x$	18	$\operatorname{arctg} 2x - 0,2(x-1)^4 + \sin x = 0$
4	$\sqrt{\ln^2(x-1)} e^{\sin 3x} = 10e^{-0,1x^2}$	19	$\sin 3x \cdot \sqrt{64-x^2} = 5xe^{0,1x}$
5	$\sqrt{36-x^2} \lg x = \sin 4x$	20	$\operatorname{arctg} 2x - \frac{(x-1)^4}{5} + \sin^2 5x = 0$
6	$\frac{10}{1+x^2} = 2\sin 2x + x$	21	$10e^{-0,1x^2} = \sqrt{2\pi + x} + \sin 2x$
7	$\sin 4x \cdot \sqrt{81-25x^2} = 5x \operatorname{arctg} x$	22	$\sin^2 3x \cdot \sqrt{16-x^2} = 5xe^{0,2x}$
8	$\frac{10x}{1+x^2} = 2\cos 2x + x$	23	$\frac{x^2-4}{x^2+1} = \sqrt{x} e^{x \sin x}$
9	$\arcsin x - \sin 5x \cdot \sqrt[4]{1-x^4} = 0$	24	$4x \operatorname{tg} \left(0,5\sqrt{9-x^2} \right) = 10 \sin 3x$
10	$\frac{x^2-4x}{x^2-4x+8} = \sqrt[3]{x^3+4} e^{\cos 3x}$	25	$\frac{x-1}{x^2-2x+2} = \sqrt[4]{x^4+4} e^{\sin 2x}$
11	$\frac{10x-2}{3+x^2} = 2\cos 2x + \sqrt[4]{x}$	26	$\frac{x^2-9}{x^2+4} = \sqrt{x^2+1} e^{x \cos x}$
12	$\sqrt{64-x^2} \log_2 x = \sin 3x$	27	$\frac{x^2-4}{x^2+1} = \sqrt{x} e^{x \sin x}$
13	$10e^{-0,3x^2} = \sqrt{2\pi x + x^2} + 3\sin x$	28	$4x \operatorname{tg} \left(0,5\sqrt{9-x^2} \right) = 10 \sin 3x$
14	$5 \cdot 3^{-x^2} + 1 = \sqrt{3x} + \sin 2x$	29	$\operatorname{arctg} 2x - (x-0,1)^4 + \sin^2 x = 0$
15	$\frac{5\pi}{2} \cos 2x = 3^{0,1x^2} \cdot \operatorname{arccctg} 2x$	30	$\sin^2 x \cdot \sqrt{81-x^2} = 5e^{-x^2}$

Ten'lemeler sistemasi'n sheshin'.

№	Tapsi'rmani'n variantlari'		Tapsi'rmani'n variantlari'
1.	$\begin{cases} 10 \cdot (y-x) - x^4 = 9, \\ \sqrt{y} + \sqrt{y-2 \cdot x} = \sqrt{2} \end{cases}$	16.	$\begin{cases} \frac{x^2}{5^2} + \frac{y^2}{3^2} = 1, \\ 3y = x^2 \end{cases}$

2.	$\begin{cases} x^2 + y^2 + x \cdot y = 84, \\ x + y + \sqrt{x \cdot y} = 14 \end{cases}$	17.	$\begin{cases} \frac{x^2}{3^2} + \frac{y^2}{2^2} = 1, \\ y + 2 = 3x \end{cases}$
3.	$\begin{cases} 16^x + 16^y = 68, \\ 16^{x+y} = 256 \end{cases}$	18.	$\begin{cases} \frac{x^2}{3^2} + \frac{y^2}{6^2} = 1, \\ y = 0,25x^2 \end{cases}$
4.	$\begin{cases} \cos x + \cos y = \frac{1}{2}, \\ \sin^2 x + \cos^2 y = \frac{7}{4} \end{cases}$	19.	$\begin{cases} x^2 - 5xy + 6y^2 = 0 \\ x^2 + y^2 = 10 \end{cases}$
5.	$\begin{cases} 17 \cos 2x - 7 = 21 \sin x \cos 2y, \\ \cos x = \sqrt{3 \sin x \cos y} \end{cases}$	20.	$\begin{cases} x^2 + y^2 = 2(xy + 2) \\ x + y = 6 \end{cases}$
6.	$\begin{cases} \sin^2 x = \sin y, \\ \cos^4 x = \cos y \end{cases}$	21.	$\begin{cases} x^2 y + xy^2 = 6 \\ xy + x + y = 5 \end{cases}$
7.	$\begin{cases} x + y = z, \\ y + z = -2x, \\ \frac{1}{x} + \frac{1}{y} + \frac{1}{z} = \frac{5}{6} \end{cases}$	22.	$\begin{cases} x^4 + y^4 = 82 \\ x + y = 4 \end{cases}$
8.	$\begin{cases} \frac{x}{y} + \frac{y}{z} + \frac{z}{x} = \frac{-3}{2}, \\ \frac{y}{x} + \frac{z}{y} + \frac{x}{z} = \frac{-3}{2}, \\ xy + yz + zx = -3 \end{cases}$	23.	$\begin{cases} x^3 + y^3 = 9 \\ xy = 2 \end{cases}$
9.	$\begin{cases} xy = x + y - z, \\ xz = 2(x - y + z), \\ yz = 3(y - x + z) \end{cases}$	24.	$\begin{cases} x^2 + y^3 = 9 \\ x / y = 2 \end{cases}$
10.	$\begin{cases} \log_2(x^2 + y^2) = 7 \\ 2 \log_4 x + \log_2 y = 6 \end{cases}$	25.	$\begin{cases} x^3 - 2y = 1 \\ 3x + 3y^2 = 2 \end{cases}$

11.	$\begin{cases} x^4 + y^4 = 17 \\ x^2 + y = 5 \end{cases}$	26.	$\begin{cases} \sin x + \cos y = 1 \\ \sin 2x - \cos 3y = 0 \end{cases}$
12.	$\begin{cases} \frac{x^2}{2^2} + \frac{y^2}{3^2} = 1, \\ y = 2x^2 \end{cases}$	27.	$\begin{cases} 2^x + 3^y = 89, \\ y^x = 64 \end{cases}$
13.	$\begin{cases} \frac{x^2}{3^2} + \frac{y^2}{2^2} = 1, \\ y = 3x^2 \end{cases}$	28.	$\begin{cases} \log_2(x+6) + \log_3(y) = 4 \\ x + y = 5 \end{cases}$
14.	$\begin{cases} xy - x + y = 1 \\ x^2y - y^2x = 30 \end{cases}$	29.	$\begin{cases} xy - x + y = 78 \\ x^2 - y^2 = 36 \end{cases}$
15.	$\begin{cases} x^2 + y^2 = 2(xy + 2) \\ x + y = 6 \end{cases}$	30.	$\begin{cases} xy - x = 5 \\ x^2y - y^2x = 30 \end{cases}$

5. Matematikali'q analizdin' geypara ma'selelerin sheshiw

Jumi'sti'n' maqseti

1. Matlab programmasi'nda limitlerdi yesaplaw.
2. Qatlard'i'n' qosi'ndi'si'n tabi'w.
3. Funkciyalardi' differenciallaw, ani'q yemes ha'm ani'q integrallardi' yesaplaw.
4. Funkciyalardi' qatlarg'a jiklew.

Teoriyal'q mag'luwmatlar

Matlab programmasi'n matematikali'q analizdin' ma'selelerin sheshiw ushi'n da qollani'wg'a boladi', yag'ni'y bul programma ja'rdeminde limitlerdi yesaplaw, shekli ha'm sheksiz qatlardi'n' qosi'ndi'si'n tabi'w, funkciyalardi' integrallaw ha'm differenciallaw, funkciyalardi' qatlarg'a jiklew h.t.b a'mellerdi wori'nlawg'a boladi'.

Limitlerdi yesaplaw. Simvolli' an'latpalardi'n' limitlerin yesaplaw ushi'n *limit* ishki funkciyasi' qollani'ladi'. Wol to'mendegishe jazi'ladi': $\lim (f)$ - argument nolge umti'lg'anda f funkciyani'n' limitin yesaplaydi'. $\lim(f, a)$ - argument a sang'a umti'lg'anda f funkciyani'n' limitin yesaplaydi'.

$\text{limit}(f, x, a, 'left')$ - x wo`zgeriwshi  $a$  sang`a shepten umti`lg`anda f funkciyani`n` limitin yesaplaydi`.  $\text{limit}(f, x, a, 'right')$  -  $x$  wo`zgeriwshi a sang`a won`nan umti`lg`anda f funkciyani`n` limitin yesaplaydi`.  $\text{limit}(f, y, a)$  - ko`p wo`zgeriwshili  $f$  funkciyani`n`  $y$  argumenti  $a$  sang`a umti`lg`andag`i` limitin yesaplaydi`. Matlabta  $\infty$  belgisi  $\text{inf}$  dep jazi`ladi`, al ani`q yemeslik bolsa NaN dep jazi`ladi`.

**1-mi`sal.**  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x}$  yesaplan`.

Sheshiliwi. Bul Matlab ta to`mendegishe wori`nlanadi`.

```
>>syms x
```

```
>>y=sin(x)/x;
```

```
>>limit(y)
```

Na`tiyjede 1 di alami`z.

**2-mi`sal.**  $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{x}\right)^x$  yesaplan`.

Sheshiliwi. Bul limitti to`mendegishe yesaplaymi`z.

```
>>syms x
```

```
>>y=(1+1/x)^x;
```

```
>>limit(y, inf)
```

Juwap $\exp(1)$, yag`ni`y e boladi`.

**Funkciyalardi` differenciallaw.** Funkciyalardi` differenciallaw ushi`n Matlabta  $\text{diff}$  buyri`g`i` qollani`ladi`. $\text{diff}(f)$ - bir argumentli f funkciyani`n` birinshi ta`rtipli tuwi`ndi`si`n yesaplaydi`,  $\text{diff}(f, k)$  - bir argumentli  $f$  funkciyani`n`  $k$  - ta`rtipli tuwi`ndi`si`n yesaplaydi`. Yeger f funkciya ko`p argumentli bolsa, wonda  $\text{diff}(f, x)$  - ko`p argumentli f funkciyani`n` x argumenti boyi`nsha dara tuwi`ndi`si`n yesaplaydi`,  $\text{diff}(f, x, k)$  - ko`p argumentli f funkciyani`n` x argumenti boyi`nsha  $k$  - ta`rtipli dara tuwi`ndi`si`n yesaplaydi`.

Yeger n -da`rejeli algebrali`q ko`pag`zali`si` berilgen bolsa, woni`n` koeficientlerinen du`zilgen  $p$  vektordi` jasaymi`z. Woni`n` tuwi`ndi`si`n yesaplaw ushi`n  $\text{polyder}$  funkciyasi` qollani`ladi`: $\text{polyder}(p)$. Bul funkciya berilgen ko`pag`zali`ni`n` tuwi`ndi`si`ni`n` koeficientlerinen du`zilgen vektordi` beredi.

**3-mi`sal.**  $y = 2x^4 + 6x + \sin(2x) - 1$  funkciyani`n` 2-ta`rtipli tuwi`ndi`si`n yesaplan`.

Sheshiliwi. Bul Matlab ta to'mendegishe sheshiledi.

```
>>syms x  
>>y=2*x^4+6*x+sin(2*x)-1;  
>>diff(y, 2)
```

Na'tiyjede $24x^2 - 4\sin(2x)$ an'latpasi'na iye bolami'z.

4-mi'sal. $f = xy^3 + 4x^2y^4 - 2x + 3$ funkciyani'n x boyi'nsha dara tuwi'ndi'si'n yesaplan'.

Sheshiliwi. Buni' to'mendegishe yesaplaymi'z.

```
>>syms x y  
>> f=x*y^3+4*x^2*y^4-2*x+3;  
>>diff(f,x)
```

Juwap $y^3 + 8xy^4 - 2$ ko'riniste boladi'.

Funkciyalardi' integrallaw. Yendi funkciyalardi' integrallaw ma'selesin qarasti'rami'z. Matlab ta integraldi' yesaplaw ushi'n to'mendegi funkciyalar qollani'ladi': $\text{int}(f, x)$ - ani'q yemes integraldi' yesaplaydi', bunda f - integral asti'ndag'i' funkciya, x - integrallaw wo'zgeriwshisi, $\text{int}(f, x, a, b)$ - ani'q integraldi' yesaplaydi', bunda a ha'm b integraldi'n shegaralari'. Yeki, u'sh yeseli integrallardi' yesaplaw ushi'n int funkciyasi'n sonsha ma'rte paydalani'ladi'.

Bazi' bir integrallardi' Nyuton-Leybnic formulasi'n qollani'p yesaplap bolmaydi'. Bul jag'daylarda integrallardi' juwi'q yesaplaw za'rurliqi payda boladi'. Integrallardi' juwi'q yesaplaw ushi'n trapeciyalar, simpson h.t.b formulalari' paydalani'ladi'. Integrallardi' trapeciyalar formulasi'n paydalani'p yesaplaw Matlab ta $\text{trapz}(x, y)$ funkciyasi' ja'rdeminde a'melge asi'ri'ladi', bunda $x = x_i (i = \overline{1, n})$ tu'yin noqatlar, $y = y_i (i = \overline{1, n})$ ler bolsa funkciyani'n sol tu'yin noqatlardag'i' ma'nisleri. Simpson formulasi' menen yesaplaw bolsa quad funkciyasi' arqali' a'melge asi'ri'ladi'. $\text{quad}('fun', a, b, tol)$ funkciyasi' berilgen tol (a'dette $tol = 10^{-6}$) sali'sti'rmali' qa'telik penen $[a, b]$ arali'qta fun funkciyadan ali'ng'an integraldi'n ma'nisin qaytaradi'.

5-mi'sal. $\int_0^1 x^3 dx$ integraldi' yesaplan'.

Sheshiliwi. Integraldi' yesaplaw to'mendegishe a'melge asi'ri'ladi'.

```
>>syms x  
>>int(x^3, x, 0, 1)
```

Na`tiyjede  $\frac{1}{4}$  alami`z.

**6-mi`sal.**  $\int_{-1}^2 \int_0^1 (x^3 y^4 + y) dx dy$  yeseli integraldi` yesaplan`.

Sheshiliwi. Yeseli integraldi` to`mendegishe yesaplaymi`z.

```
>>syms x y
>>int(int(x^3*y^4+y, x, 0,1),y,-1,2)
ans =63/20
```

**Qatarlardi`n` qosi`ndi`si`n yesaplaw.** Matlab programmasi`nda sheksiz qatarlardi`n` qosi`ndi`si`n yamasa wolardi`n` shekli sandag`i` elementlerinin` qosi`ndi`si`n da yesaplawg`a boladi`. Buni`n` ushi`n *symsum* buyri`g`i` qollani`ladi`.

**7-mi`sal.**  $\sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{k^4}$  qatardi`n` qosi`ndi`si`n yesaplan`.

Sheshiliwi. Bul mi`sal to`mendegishe sheshiledi:

```
>>syms k
>>s=symsum(1/k^4, 1, inf)
s=
1/90*pi^4
```

**8-mi`sal.**  $\sum_{k=1}^n \left( \frac{1}{k} - \frac{1}{k+1} \right)$  yesaplan`.

Sheshiliwi. Bul mi`sal to`mendegishe sheshiledi:

```
>>syms k n
>>s=symsum(1/k-(1/(k+1)), 1, n)
ans=
-1/(n+1)+1
```

Funkciyalardi` qatarlarg`a jiklew. Matlab programmasi`nda funkciyalardi` Teylor qatari`na jiklew ushi`n *taylor* buyri`g`i` qollani`ladi`.

**9-mi`sal.**  $y = \sin x$  funkciyasi`n $x=0$ noqatti`n` do`gereginde Teylor qatari`na jiklep, woni`n` 13-da`rejege shekemgi bolg`an ag`zalari`n ali`n`.

Sheshiliwi. Bul funkciyani` qatarg`a jiklew to`mendegishe boladi`:

```
>> syms x
>>taylor(sin(x), x, 14)
ans=x-1/6*x^3+1/120*x^5-1/5040*x^7+1/362880*x^9-
1/39916800*x^11+1/6227020800*x^13
```

Bunnan basqa, funkciyani` Teylor qatari`na jiklewden ali`ng`an ko`pag`zali`ni`n` berilgen noqattag`i` ma`nisin de yesaplawg`a boladi`.

10-mi'sal. $y = e^x$ funkciyasi'n $x = 6$ noqatti'n` do`gereginde qatarg`a jiklen` ha`m woni'n` 3-da`rejege shekemgi ag`zalari'n` ali'n`.

Sheshiliwi. Bul mi'sal to'mendegishe sheshiledi.

>> syms x

>>taylor(exp(x), 4, 6)

ans= exp(6)+exp(6)*(x-6)+1/2*exp(6)*(x-6)^2+1/6*exp(6)*(x-6)^3

Sorawlar

1. Limitlerdi yesaplaw ushi'n qanday buyri'qlar qollani'ladi'?
2. San qatarlari'ni'n` qosi'ndi'si' qanday buyri'qlar ja`rdeminde yesaplanadi'?
3. Funkciyalardi'n` tuwi'ndi'lari' qanday buyri'qlar ja`rdeminde yesaplanadi'?
4. Funkciyalardi' integrallaw ushi'n qanday buyri'qlar qollani'ladi'?
5. Ani'q integrallardi' yesaplaw buyri'qlari'n ko'rsetin'.
6. Yeseli integrallar qalay yesaplanadi'?
7. Funkciyani' Teylor qatari'na jikle ko'rsetin'.

Wo`z betinshe islew ushi'n tapsi'rmalar

Funkciyalardi'n` limitin yesaplan`.

№	Tapsi'rmani'n` variantlari'	№	Tapsi'rmani'n` variantlari'
1.	$\lim_{x \rightarrow 3} \frac{x-3}{x^2-4x+3}$	16.	$\lim_{x \rightarrow 16} \frac{\sqrt[4]{x}-2}{\sqrt{x}-4}$
2.	$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sqrt{7+x}-\sqrt{7-x}}{5x}$	17.	$\lim_{x \rightarrow 8} \frac{\sqrt{9+2x}-5}{\sqrt[3]{x}-2}$
3.	$\lim_{x \rightarrow 0} \left(\frac{1}{\sin x} - \frac{1}{\operatorname{tg} x} \right)$	18.	$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sqrt{1-2x-x^2}-1}{x+x^2}$
4.	$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x+2}{x^2-x-6}$	19.	$\lim_{x \rightarrow 3} \frac{x^2-5x+6}{x^2-8x+15}$
5.	$\lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{2}} (\sin x)^{\operatorname{tg} x}$	20.	$\lim_{x \rightarrow 7} \frac{\sqrt{x+2}-\sqrt[3]{x+20}}{\sqrt[4]{x+9}-2}$
6.	$\lim_{x \rightarrow 4} \frac{2-\sqrt{x}}{\sqrt{5x+5}-5}$	21.	$\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^3-3x+2}{x^4-4x+3}$

7.	$\lim_{x \rightarrow 3} \frac{\sqrt{x^2 - 3} - 1}{\sqrt{x^2 - 2} - 4}$	22.	$\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^4 - 3x + 2}{x^5 - 4x + 3}$
8.	$\lim_{x \rightarrow \pi} \frac{\sin 5x}{\sin 6x}$	23.	$\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^3 - 2x^2 - 4x + 8}{x^4 - 8x^2 + 16}$
9.	$\lim_{x \rightarrow 3} \frac{x^3 - 27}{x - 3}$	24.	$\lim_{x \rightarrow 2} \frac{(x^2 - x - 2)^{20}}{(x^3 - 12x + 16)^{10}}$
10.	$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\sqrt{x} + \sqrt[3]{x} + \sqrt[4]{x}}{\sqrt{2x + 1}}$	25.	$\lim_{x \rightarrow 5} \frac{x^3 - 125}{x - 5}$
11.	$\lim_{x \rightarrow 4} \frac{\sqrt{1 + 2x} - 3}{\sqrt{x} - 2}$	26.	$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{(2x - 3)^{20} (3x + 2)^{30}}{(2x + 1)^{50}}$
12.	$\lim_{x \rightarrow -8} \frac{\sqrt{1 - x} - 3}{2 + \sqrt[3]{x}}$	27.	$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{(x - 1)(x - 2)(x - 3)(x - 4)(x - 5)}{(5x - 1)^5}$
13.	$\lim_{x \rightarrow a} \frac{\sqrt{x} - \sqrt{a} + \sqrt{x - a}}{\sqrt{x^2 - a^2}}, (a > 0)$	28.	$\lim_{x \rightarrow 3} \frac{\sqrt{2x + 10} - 4}{x^2 - 9}$
14.	$\lim_{x \rightarrow 3} \frac{\sqrt{x + 13} - 2\sqrt{x + 1}}{x^2 - 9}$	29.	$\lim_{x \rightarrow \pi} \frac{\sin 5x + \sin x}{\sin 6x + \sin 2x}$
15.	$\lim_{x \rightarrow -2} \frac{\sqrt[3]{x - 6} + 2}{x^3 + 8}$	30.	$\lim_{x \rightarrow 1} \frac{\sqrt{x + 3} - 2}{\sqrt{x + 8} - 3}$

Funkciyalardi'n` ko`rsatilgen ta`rriptegi tuwi'ndi'si'n yesaplan`.

№	Tapsi'rmani'n` variantlari'	
	Funkciya	Funkciyani'n` tuwi'ndi'si'
1.	$y = x^4 (2x - 1)^2 (x + 5)^3$	$y^{(5)}$ ha'm $y^{(7)}$
2.	$y = \frac{a}{x^{m+1}} \quad (a = const)$	$y^{(6)}$ ha'm $y^{(7)}$
3.	$y = 3\sqrt{x + 1}$	$y^{(4)}$ ha'm $y^{(6)}$
4.	$y = \frac{x^2}{x - 1}$	$y^{(5)}$ ha'm $y^{(6)}$
5.	$y = \frac{x + 1}{\sqrt{x - 1}}$	$y^{(4)}$ ha'm $y^{(5)}$

6.	$y = x^2 e^{2x}$	y'' ha`m $y^{(6)}$
7.	$y = x e^{-3x+1}$	$y^{(3)}$ ha`m $y^{(5)}$
8.	$y = x \ln x$	$y^{(3)}$ ha`m $y^{(8)}$
9.	$y = \frac{\ln x}{x^2 + 1}$	$y^{(3)}$ ha`m $y^{(5)}$
10.	$y = x^2 \sin 2x$	$y^{(3)}$ ha`m $y^{(4)}$
11.	$y = \frac{\cos 3x}{\sqrt{x+1}}$	y'' ha`m $y^{(3)}$
12.	$y = \sin x \cdot \sin 2x \cdot \sin 3x$	$y^{(4)}$ ha`m $y^{(8)}$
13.	$y = x \operatorname{sh} x$	$y^{(20)}$ ha`m $y^{(100)}$
14.	$y = e^x \cos x$	$y^{(4)}$ ha`m $y^{(8)}$
15.	$y = \sin^2 x \cdot \ln x$	y'' ha`m $y^{(6)}$
16.	$y = \frac{1}{\sqrt{x+1}}$	$y^{(3)}$ ha`m $y^{(5)}$
17.	$y = x \cos(x+2)$	$y^{(3)}$ ha`m $y^{(6)}$
18.	$y = e^x \ln x$	$y^{(5)}$ ha`m $y^{(6)}$
19.	$y = \cos x \cdot \operatorname{ch} x$	$y^{(4)}$ ha`m $y^{(5)}$
20.	$y = \sin ax \cdot \cos bx \quad (a, b - \text{const})$	$y^{(3)}$ ha`m $y^{(4)}$
21.	$y = \sin^4 x + \cos^4 x$	$y^{(4)}$ ha`m $y^{(5)}$
22.	$y = x^4 \sin ax \quad (a - \text{const})$	$y^{(3)}$ ha`m $y^{(7)}$
23.	$y = (x^2 + 2x + 2) e^{2x}$	$y^{(6)}$ ha`m $y^{(7)}$
24.	$y = x \sin(\ln x)$	$y^{(4)}$ ha`m $y^{(6)}$
25.	$y = x^2 \cos(\ln x)$	$y^{(3)}$ ha`m $y^{(8)}$
26.	$y = \frac{x+1}{x^2+1}$	$y^{(3)}$ ha`m $y^{(4)}$
27.	$y = \frac{a^3}{a^2+x^2} \quad (a - \text{const})$	$y^{(3)}$ ha`m $y^{(7)}$
28.	$y = x^m (1-x)^n \quad (m, n \in \mathbb{N})$	$y^{(6)}$ ha`m $y^{(8)}$
29.	$y = \frac{x^m}{(1-x)^n}$	y'' ha`m $y^{(3)}$

30.	$y = (1+x)^{10} e^x$	$y^{(4)}$ ha'm $y^{(8)}$
-----	----------------------	--------------------------

Yeseli integralardi' yesaplan'.

№	Tapsi'rmani'n variantlari'	
	I	D
1.	$\iint_D (x+y)^2 dx dy$	$x=1, x=3, y=x^2, y=x+x^2$
2.	$\iint_D (x^2+y^2) dx dy$	$x=0, x=4, y=1, y=5$
3.	$\iint_D (xy+3\sqrt{y}) dx dy$	$x=0, x=2, y=1, y=9$
4.	$\iint_D \left(\frac{x}{2}+y\right) dx dy$	$x=2, x=4, y=\frac{x^2}{2}, y=2x$
5.	$\iint_D \sqrt{x+y+1} dx dy$	$x=0, x=4, y=1, y=7$
6.	$\iint_D \frac{\cos y}{x} dx dy$	$x=0,2; x=1, y=0, y=x$
7.	$\iint_D (x-y) dx dy$	$y=2-x^2, y=2x-1$
8.	$\iint_D (x+2y) dx dy$	$x=2, x=3, y=x, y=2x$
9.	$\iint_D (x^2+2y^3) dx dy$	$x=y, x=0, y=1, y=2$
10.	$\iint_D (3x^2-2xy+y) dx dy$	$x=0, x=y^2, y=2$
11.	$\iint_D (x+y+3) dx dy$	$x+y=2, x=0, y=0$
12.	$\iint_D (x^2+y) dx dy$	$y=x^2, x=y^2$
13.	$\iint_D (x^2-y^2) dx dy$	$x=1, x=4, y=0, y=x$
14.	$\iint_D (x+x^2+y) dx dy$	$x=0, x=2, y=x, y=2x$
15.	$\iint_D (3^x-y^2) dx dy$	$x=1, x=4, y=1, y=x$

16.	$\iint_D (\sin x + \sin y) dx dy$	$x = 0, x = \frac{\pi}{2}, y = \frac{\pi}{4}, y = \frac{\pi}{2}$
17.	$\iint_D (\log_2 x + y) dx dy$	$x = 2, x = 3, y = 4, y = 6$
18.	$\iint_D (36 - xy) dx dy$	$x = 1, x = 4, y = 1, y = x$
19.	$\iint_D (x^2 y + 1) dx dy$	$x + y = 1, x = 0, y = 0$
20.	$\iint_D (x + 4y) dx dy$	$x = 2, x = 5, y = -x, y = 0$
21.	$\iint_D (x \sin x + 4 \cos y) dx dy$	$x = 1, x = 4, y = 2x, y = 0$
22.	$\iint_D (\ln x + 4y^2) dx dy$	$x = 1, x = 5, y = x, y = 1$
23.	$\iint_D \left(\frac{x^2}{2} + \frac{y^3}{3} \right) dx dy$	$x = 1, x = 4, y = \frac{x^2}{2}, y = 2x$
24.	$\iint_D (x \sin(x + y) + y) dx dy$	$x = 0, x = 4, y = 1, y = 2x$
25.	$\iint_D (x^2 e^x + y e^x) dx dy$	$x = 2, x = 4, y = 1, y = x$
26.	$\iint_D (x^2 - 2xy + y^2) dx dy$	$x = 1, x = 4, y = 0, y = x$
27.	$\iint_D (\sin^2 x + \cos^2 y) dx dy$	$y = x^2, x = y^2$
28.	$\iint_D (x^2 + 2y) dx dy$	$y = x^2, y = 4$
29.	$\iint_D (xy - 3y) dx dy$	$x = 0, x = 4, y = 1, y = 9$
30.	$\iint_D (x^2 y^2 + 2y) dx dy$	$x = 0, x = 2, y = 2, y = 4$

6. Differencialli'q ten'lemeler ushi'n qoyi'lg'an Koshi ha'm shegarali'q ma'selelerdi sheshiw

Jumi'sti'n`maqseti

Matlab programmasi'nda a'dettegi differencialli'q ten'lemelerdi (A`DT) ha'm wolar ushi'n qoyi'lg'an ma'selelerdi sheshiw ushi'n paydalani'latug'i'n buyri'qlardi' u'yretiw, bul buyri'qlardi' paydalani'p, matematikali'q ma'selelerdi sheshiw.

Teoriyalı'q mag'luwmatlar

Matlab programmasi'nda A`DT ler ushi'n qoyi'lg'an ma'selelerdi analitikali'q ha'm sanli' usi'llarda sheshiwge boladi'.

Da'slep differencialli'q ten'lemelerdi analitikali'q usi'llarda sheshiw usi'llari'n qarasti'rami'z. A`DT lerdi ha'm wolar ushi'n qoyi'lg'an Koshi ma'selesinin`sheshimin Matlab programmasi' ja'rdeminde analitikali'q ko`riniste tabi'w ushi'n *dsolve* buyri'g'i' qollani'ladi'. Bul buyri'qti' differencialli'q ten'lemeler sistemasi'n sheshiw ushi'n da qollani'wg'a boladi'. Matlab programmasi'nda  $y'$  tuwi'ndi'  $Dy$ ,  $y''$  tuwi'ndi' bolsa  $D^2y$  h.t.b ko`riniste jazi'ladi'.

1-mi'sal. $y'(t) = y(t) + 5t$ ten'lemeni sheshin`.

Sheshiliwi. Bul mi'saldi'n` Matlab programmasi'nda sheshiliwi to'mendegishe boladi':

```
>> y=dsolve('Dy=y+5*t')  
y = -5*t-5+exp(t)*C1
```

2-ma'sele. $y'(t) = 3y(t) + \sin t, y(0) = 1$ Koshi ma'selesin sheshin`.

Sheshiliwi. Bul ma'seleni Matlab programmasi'nda to'mendegishe sheshemiz:

```
>> y=dsolve('Dy=3*y+sin(t)', 'y(0)=1')  
y = -1/10*cos(t)-3/10*sin(t)+11/10*exp(3*t)
```

dsolve buyri'g'i' ja'rdeminde joqari' ta'rtipli a'dettegi differencialli'q ten'lemeler ushi'n qoyi'lg'an Koshi ma'selesin de sheshiwge boladi'.

3-ma'sele. $u^{(4)}(t) = u(t) + t, u(0) = 1, u'(0) = 0, u''(0) = 0, u'''(0) = 0$ Koshi ma'selesin sheshin`.

Sheshiliwi. Bul Koshi ma'sele to'mendegishe sheshiledi:

```
>> syms t
```

```
>> dsolve('D4u = u+t','u(0)=1, Du(0)=0, D2u(0)=0,D3u(0)=0')
ans = -t+1/2*cos(t)+1/2*sin(t)+1/2*exp(t)
```

**4-ma`sele.**  $u''(t) + u(t) = t$   $u(0) = 1, u(1) = 0$  shengarali`q ma`selesin sheshin`.

Sheshiliwi. Ma`selenin` sheshiliwi to`mendegishe boladi`:

```
>> dsolve('D2u+u=t','u(0)=1, u(1)=0')
ans = t+cos(t)-(1+cos(1))/sin(1)*sin(t)
```

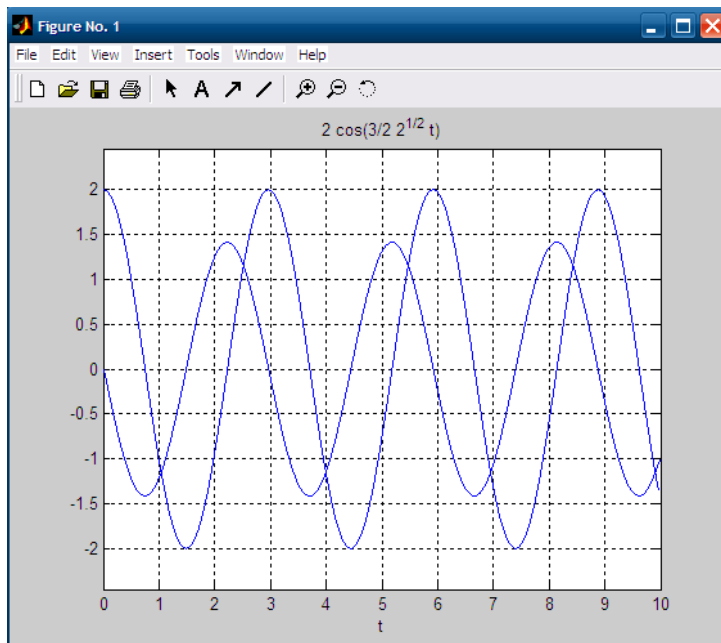
Yendi differencialli`q ten`lemeler sistemasi`n sheshiw ma`selesin qarasti`rami`z.

5-ma`sele.
$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -1,5y, \\ \frac{dy}{dt} = 3x \end{cases}$$
 differencialli`q ten`lemeler sistemasi`ni`n`

$x(0) = 0, y(0) = 2$ baslang`i`sh sha`rtlerdegi sheshimin tabi`n`.

Sheshiliwi. Bul Koshi ma`selesinin` sheshimi analitikali`q usi`lda ali`ndi` ha`m sheshimnin` grafigi keltirildi.

```
>> [x,y]=dsolve('Dx=-1.5*y',
'Dy=3*x', 'x(0)=0','y(0)=2')
x = -2^(1/2)*sin(3/2*2^(1/2)*t)
y = 2*cos(3/2*2^(1/2)*t)
>> ezplot(x,[0,10])
>> grid
>> hold on
>> ezplot (y,[0,10])
```



Yendi differencialli`q ten`lemelerdi juwi`q sheshiw usi`llari`n qarasti`rami`z. Matlab programmasi`ni`n` kitapxanasidagi A`DT ler ushi`n qoyilg`an Koshi ma`selesin juwi`q sheshiw ushi`n birneshe funkciyalardi` (buyri`qlardi`) wo`z ishine aladi`. (ode – ordinary differential equations). Bul funkciyalar tek g`ana ati`menen bir-birinen pari`qlanadi`, biraq ta wolarg`a mu`ra`jet yetiw birdey a`melge asiri`ladi`. Bul funkciyalardan birneshesin keltiremiz.

ode45 funkciyasi` 4 ha`m 5-ta`rtipli Runge-Kuttani`n` ani`q usi`li` menen sheshiwde qollani`ladi`. ode23 funkciyasi`nda 2 ha`m 3-ta`rtipli Runge-Kuttani`n` ani`q usi`li` paydalani`ladi`. Yeger joqari` da`llik talap yetilmese ha`m de ma`sele ju`da` «qatan» bolmasa, wonda bul funkciya ode45 funkciyasi` menen

sali'sti'rg`anda jaqsi' na'tiyje beredi. ode113 funkciyasi'nda Adams, Bashfort ha'm Moulton usi'llari' qollani'ladi'. Yeger joqari' da'llik talap yetilse, bul funkciya ode45 funkciyasi'na sali'sti'rg`anda jaqsi' na'tiyje beredi.

Bul ayti'lg`an funkciyalar «qatan` yemes» sistemalardi' sheshiw ushi'n qollani'ladi'. Yeger wolar jaqsi' na'tiyje bermese yamasa ju'da` a'ste islese, wonda «qatan`» sistemalardi' sheshiw ushi'n to'mendegi funkciyalardi' paydalani'w kerek: ode15s funkciyasi'nda differenciallawdi'n` sanli' usi'llari' ha'm «keyinge qaray differenciallaw» formulasi' paydalani'ladi'. ode23s funkciyasi'nda Rozenbrokti'n` 2-ta`rtipli wo`zgeritirilen usi'li' paydalani'ladi'. Bul funkciyani'n` algoritmi birqa`demli, sol sebepten joqari' da'llik talap yetilmese, wol ode15s funkciyasi' menen sali'sti'rg`anda jaqsi' na'tiyje beriwi mu'mkin. ode23s funkciya ja`rdeminde, ode15s funkciyasi' arqali' sheshkende jaqsi' na'tiyje bermeytug`i'n «qatan`» ma`selelerdin` bazi' bir tu`rlerin sheshiw mu'mkin. ode23t funkciyasi' ja`rdeminde «yerikli» interpolyciylawdi' paydalani'w arqali' trapeciyalardi'n` ani'q yemes usi'li'n a`melge asi'ri'w mu'mkin. Yeger joqari' da'lliktegi sheshimdi tabi'w talap yetilse, wonda bul funkciyani' wortasha «qatan`» ma`selelerge de qollani'w mu'mkin. ode23b funkciyasi'nda birinshi adi'mi' trapeciyalar usi'li' boyi'nsha, al yekinshi adi'mi' bolsa «keyinge qaray differenciallaw» usi'li' tiykari'nda Runge-Kuttani'n` ani'q yemes usi'li' boyi'nsha a`melge asi'ri'ladi'. Yeger joqari' da'llik talap yetilmese, wonda bul funkciya ode23s si'yaqli', ode15s funkciyasi'na sali'sti'rg`anda jaqsi' na'tiyje beriwi mu'mkin.

Yendi joqari'da keltirilgen funkciyalardi' uluwma tu`rde ode\*\*\* ko`riniste jazi'p, woni'n` MatLab programmasi'nda qollani'wi'n qarasti'rami'z, bunda \*\*\* bul funkciyalardi'n` keyindegisi cifrli-ha`ripli qosi'mta. Qa`legen tu`rdegi ode\*\*\* funkciyasi'na a`piwayi' tu`rdegi mu`ra`jet to`mendegishe boladi':

$$[tout,yout] = ode^{***}(fun,tspan,y0)$$

bunda, fun-differencialli'q ten`lemenin` won` ta`repindegi funkciyani' yesaplawg`a ko`rsetkish, tspan – g`a`rezsiz wo`zgeriwshinin` kesindinin` ushlari'ndag`i' ma`nislerinen ibarat bolg`an vektor, ma`selen  $tspan=[t_0,t_n]$ , y0 – g`a`rezli wo`zgeriwshinin` baslang`i'sh ma`nisi (skalyar yamasa bag`ana-vektor), tout – g`a`rezsiz wo`zgeriwshinin` ma`nislerinen ibarat bolg`an bag`ana –vektor, yout-massiv ko`risindegi sheshim boli'p, woni'n` ha`rbir qatari' tout bag`anani'n` bir elementine sa'ykes keledi.

ode*** funkciyasi'na uluwma tu`rdegi mu`ra`a`jet to`mendegishe boladi':

$$[tout,yout,varargout] = ode^{***}(fun,tspan,y0,options,varargin)$$

bunda, options - basqari'wshi' parametrlardi beriwe (kirgiziwe) mu'mkinshilik beretug`i'n argument, varargin - fun di' yesaplaw ushi'n qosi'msha argument,

varargout - options ni'n beriliwinin bazi'-bir variantlari'nda payda bolatug'in qosi'msha na'tiyjeler.

6-ma'sele. $y' = y - t^2 + 2t$ ten'lemenin $y(0) = 0$ baslang'i'sh sha'rtti qanaatlandi'ratug'in sheshimin tabi'n'.

Sheshiliwi. Buni' Matlabta sheshiw ushi'n differencialli'q ten'leme funkciya tu'rinde jazi'ladi'. Buni'n ushi'n File -> New -> M-File buyri'qlari'n tan'lap, to'mendegilerdi kirgizemiz:

```
function dydt=difteng(t,y)
```

```
dydt=y-t^2+2*t
```

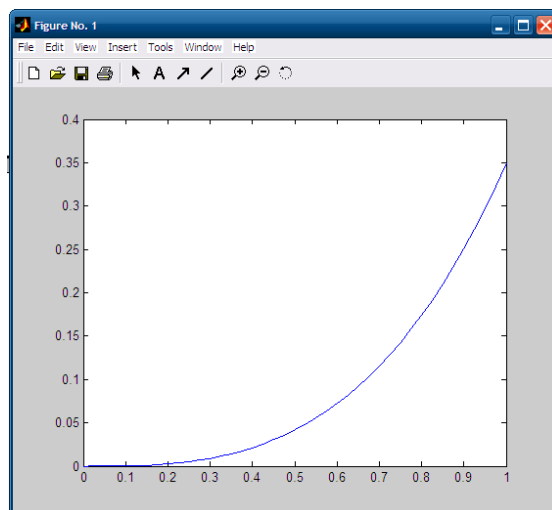
m-fayl-funkciyasi'n diskte saqlaymi'z.

Sheshim bolsa ode45 buyri'g'i' ja'rdeminde tabi'ladi'.

```
>> [t,y]=ode45(@difteng,[0,1],0);
```

```
>> plot(t,y)
```

Sheshimnin' grafigi su'wretgedey boladi'.



Yendi yekinshi ta'rtpi ten'lemeler ushi'n qoyi'lg'an Koshi ma'selesin juwi'q sheshiwdi qarasti'rami'z.

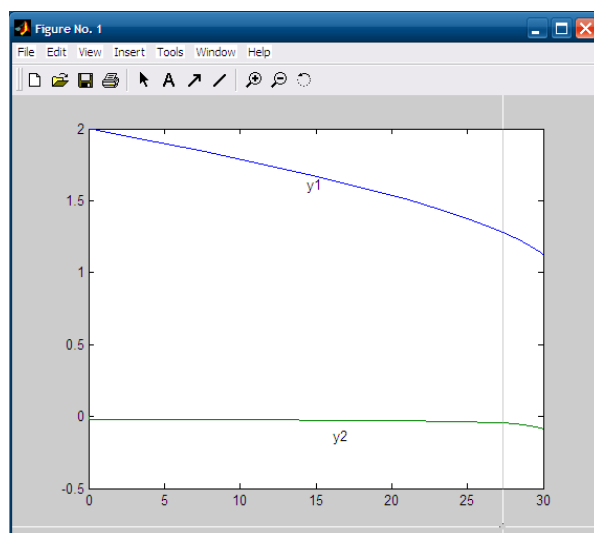
7-ma'sele. $y'' = 100(1-y)y' - y$ ten'lemenin $y(0) = 0$, $y'(0) = 1$ baslang'i'sh sha'rtlerin qanaatlandi'ratug'in sheshimin tabi'n'.

Sheshiliwi. Bul ten'lemeni birinshi ta'rtpi yeki ten'lemeler sistemasi'n sheshiwge keltiremiz.

$$\begin{cases} y_1' = y_2, \\ y_2' = 100(1-y_1)y_2 - y_1 \end{cases}$$

ten'lemeler sistemasi'ni'n $\begin{cases} y_1(0) = 0, \\ y_2(0) = 1 \end{cases}$

sha'rtlerdegi sheshimin tabi'w kerek. Buni' Matlabta sheshiw ushi'n differencialli'q ten'lemeler sistemasi' funkciya tu'rinde jazi'ladi'. M-File jaratami'z ha'm to'mendegilerdi kirgizemiz:



```
function dydt=diffengl(t,y)
dydt=zeros(2,1);
dydt(1)=y(2);
dydt(2)=100*(1-y(1)).*y(2)-y(1);
```

m-fayl-funkciyasi'n diskte saqlaymi'z. Sheshimdi ode15s buyri'g'i' ja'rdeminde jazami'z ha'm wog'an sa'ykes grafikti alami'z.

```
>>[T,Y]=ode15s(@diffengl,[0,30],[2,0]);
```

```
>> plot(T,Y)
```

```
>> hold on;gtext('y1'),gtext('y2')
```

Sheshimnin` grafigi su`wrette ko`rsetilgendey boladi'.

Na'tiyjeni buyri'qlar aynasi'nda to`mendegishe ko`rsetiwge boladi'.

>> T	>> Y	
T =	Y =	
0	2.0000	0
0.0001	2.0000	-0.0002
0.0002	2.0000	-0.0003
0.0002	2.0000	-0.0005
0.0006	2.0000	-0.0013
0.0011	2.0000	-0.0020
0.0015	2.0000	-0.0027
0.0019	2.0000	-0.0034
.....		
28.6798	1.2124	-0.0565
29.1462	1.1845	-0.0632
29.5057	1.1604	-0.0708
29.7977	1.1385	-0.0796
30.0000	1.1216	-0.0882

Sorawlar

1. A`dettegi differencialli'q ten`lemelerdi sheshiw ushi'n qanday buyri'qlar qollani'ladi'?
2. Differencialli'q ten`lemeler ushi'n qoyi'lg'an Koshi ma`selesin analitikali'q usi'llarda sheshiw, juwi'q usi'llarda sheshiw ushi'n qanday buyri'qlar qollani'ladi'?
3. Differencialli'q ten`lemeler ushi'n qoyi'lg'an shegarali'q ma`selelerdi sheshiw buyri'qlari' qaysi'lar?
4. Qatan` sistemalardi' sheshiw buyri'qlari' qaysi'lar?
5. Funkciyalardan paydalani'p differencialli'q ten`lemeler ushi'n Koshi ma`selesin sheshiwdi ko`rsetin`.

6. Yekinshi ta'rtipli differencialli'q ten'lemeler ushi'n qoyi'lg'an Koshi ma'selesini birinshi ta'rtipli ten'lemeler sistemasi' ushi'n qoyi'lg'an Koshi ma'selesine keltirip qanday sheshiledi?

Wo`z betinshe islew ushi'n tapsi`rmalar

Differencialli'q ten'lemeler ushi'n qoyi'lg'an Koshi ma'selesin da'slep analitikali'q usi'lda, keyin bolsa sanli' usi'llarda sheshin`.

№	Differencialli'q ten'lemeler	$[a, b]$	$x = a$
1.	$y' + xy \sin(5x) = e^{0,1x^2}$	$[0, 4]$	$y = 1$
2.	$y' + xy = y^2 \sin 2x$	$[0, 3]$	$y = 1$
3.	$y' + y^4 = 1 - x$	$[0, 1]$	$y = 0$
4.	$y' - \lg(0, 2x) \cdot y = xy^2$	$[0, 5]$	$y = 1$
5.	$y' + e^{0,1x} y = \sin x$	$[0, 1]$	$y = 1$
6.	$y' + x \cos(3x) \cdot y = e^{0,3x}$	$[0, 4]$	$y = 2$
7.	$y' + xy = \sin 2x$	$[0, 4]$	$y = 1$
8.	$y' + xy = e^{0,2x}$	$[0, 2]$	$y = 3$
9.	$y' + 3xy = \sin 5x$	$[0, 2]$	$y = 2$
10.	$y' + \ln(x^2 + 5) \cdot y = 1 - x^5$	$[0, 2]$	$y = 3$
11.	$y' + 3xy = \sin 3x$	$[0, 4]$	$y = 0$
12.	$y' + \lg(x + 2) \cdot y = x^2$	$[-1, 2]$	$y = 15$
13.	$y' + \lg(x + 1, 5) \cdot y = \cos x$	$[0, 1]$	$y = 2$
14.	$y' + \ln(x^2 + 5) \cdot y = x - x^4$	$[0, 2]$	$y = 2$
15.	$y' + \lg(x + 2) \cdot y = \sin x^2$	$[-1, 2]$	$y = 2$
16.	$y' + x^2 y = 2 \sin x$	$[0, 1]$	$y = 1, 5$
17.	$y' - e^x y = \sin(x^2 + 1)$	$[0, 2]$	$y = 1$
18.	$y' + \sqrt[3]{x} \cdot y = x - 1$	$[1, 2]$	$y = 3$
19.	$y' + x^4 y = \cos(x^2 + 5)$	$[-1, 2]$	$y = 1, 5$
20.	$y' + \sqrt[3]{x^7} \cdot y = \cos^2(0, 2x + 1)$	$[1, 2]$	$y = 1, 4$
21.	$y' + \sqrt[3]{x^4} \cdot y = e^{2x} \ln(x^2 + 3)$	$[1, 2]$	$y = 2$

22.	$y' + 2\sqrt[3]{x^2} \cdot y = e^x \ln(x^2 + 2)$	$[2,3]$	$y = 1,4$
23.	$y' + \sin x \cdot y = x^3 + 2$	$[0,1]$	$y = 2,5$
24.	$y' + \frac{x^2}{3} y = \sin(x^3 + x + 1)$	$[1,2]$	$y = 2$
25.	$y' + (x + 3)y = x \ln x + 2$	$[1,2]$	$y = 2,5$
26.	$y' + 3\sqrt[3]{x} \cdot y = \cos^2 2x$	$[2,3]$	$y = 1,5$
27.	$y' + \sqrt[3]{x^2} \cdot y = \sin x + \cos^2 2x$	$[0,1]$	$y = 2$
28.	$y' + 3\sqrt[3]{x^4} \cdot y = 4\sin 2x - \cos 3x$	$[2,4]$	$y = 3$
29.	$y' - \sin^2 \frac{x}{3} \cdot y = 2\ln(x^2 + 4) + 3$	$[1,2]$	$y = 2,5$
30.	$y' + \cos 4x \cdot y = e^{2x}$	$[1,2]$	$y = 4$

Yekinshi ta`rtipli differencialli'q ten'lemeler ushi'n qoyi'lg'an Koshi ma'selesin sheshin`.

№	Differencialli'q ten'lemeler	$[a,b]$	Baslang'i'sh sha'rtler	
1.	$x^2 y'' - xy' + y = 0$	$[2,4]$	$y(2) = 1$	$y'(2) = 3$
2.	$y'' + 0,2y' + xy = 0$	$[0,20]$	$y(0) = 1$	$y'(0) = 0$
3.	$y'' - x^2 y' = x^4 y + x$	$[0,2]$	$y(0) = 1$	$y'(0) = 2$
4.	$y'' + 2xy' - y = 0$	$[0,5]$	$y(0) = 1$	$y'(0) = 0$
5.	$y'' + x^3 y = y'$	$[0,3]$	$y(0) = 1$	$y'(0) = 0$
6.	$y'' + 0,2y' + xy = 0,3$	$[0,5]$	$y(0) = 2$	$y'(0) = 4$
7.	$y'' - y' + xy = 0$	$[0,3]$	$y(0) = 1$	$y'(0) = 1$
8.	$y'' + x^2 y' = x$	$[0,12]$	$y(0) = -1$	$y'(0) = 0$
9.	$y'' + 3y' + xy = 0$	$[0,12]$	$y(0) = -1$	$y'(0) = 0$
10.	$y'' + y' - xy = 0$	$[0,5]$	$y(0) = 3$	$y'(0) = 1$
11.	$y'' + 0,3xy' = 1$	$[0,5]$	$y(0) = 3$	$y'(0) = 0$
12.	$xy'' - 0,3y' + x = 0$	$[1,4]$	$y(1) = 2$	$y'(1) = 1$
13.	$y'' - xy = x$	$[1,4]$	$y(1) = 1$	$y'(1) = 2$
14.	$y'' - xy' = x^2$	$[2,3]$	$y(2) = 3$	$y'(2) = 0$

15.	$y'' - x^2 y' = xy$	$[0, 2]$	$y(0) = 0$	$y'(0) = 1$
16.	$y'' - x^2 y' + 4y = x^2$	$[0, 3]$	$y(0) = 1$	$y'(0) = 1$
17.	$x^4 y'' + y' - x^2 = 0$	$[1, 2]$	$y(1) = 1$	$y'(1) = 1$
18.	$y'' - 0,1y' + e^x y = 0$	$[-2, 4]$	$y(-2) = 2$	$y'(-2) = 1$
19.	$y'' + (x+1)y' = x$	$[-1, 3]$	$y(-1) = 1$	$y'(-1) = 6$
20.	$y'' + x(x+1)y' = x$	$[0, 2]$	$y(0) = 3$	$y'(0) = 1$
21.	$y'' + (x+1)y = x$	$[1, 2]$	$y(1) = 2$	$y'(1) = 1$
22.	$y'' - y' + xy = 0$	$[0, 4]$	$y(0) = 1$	$y'(0) = 1$
23.	$y'' + e^{3x}y - x^2 = 0$	$[0, 2]$	$y(0) = -1$	$y'(0) = 0$
24.	$y'' + e^{2x}y - \cos x = 0$	$[0, 10]$	$y(0) = -1$	$y'(0) = 0$
25.	$y'' + x^2 y' - \cos 2x = 0$	$[0, 7]$	$y(0) = 3$	$y'(0) = 1$
26.	$y'' + y \cos x = x$	$[1, 4]$	$y(1) = 2$	$y'(1) = 1$
27.	$y'' + y \cos x = x^2$	$[1, 4]$	$y(1) = 2$	$y'(1) = 4$
28.	$y'' + y' + y \cos x = 0$	$[0, 7]$	$y(0) = 3$	$y'(0) = 1$
29.	$y'' + xy' + y = 0$	$[1, 7]$	$y(1) = 3$	$y'(1) = 1$
30.	$y'' + (2x+3)y' = 3x^2 + 2$	$[0, 4]$	$y(0) = 2$	$y'(0) = 1$

7. Matlab ta programmalasti'ri'w

Jumi'sti'n` maqseti

Matlab wortali'g'i'nda programmalasti'ri'w tiykarlari'n u'yretiw.

Teoriyalı'q mag'luwmatlar

Matlab wortali'g'i'nda programmalasti'ri'w paydalani'wshi'g'a ha'r tu'rli quramali' ma'selelerdi sheshiw ushi'n ken` mu'mkinshilikler jarati'p beredi. Bunda programma kodlari' joqari' da'rejeli tilde jazi'ladi'. Bul til birneshe quramali' operator ha'm funkciyalardi' wo'z ishine aladi'.

Matlab wortali'g'i'nda programma jazi'w ushi'n, fayl ko`rinishinde jazi'lg'an operatorlar izbe-izligi bolg'an m - fayllar paydalani'ladi'. Buyri'qlar izbe-izligin saqlaytug'i'n m - fayllar scenariya dep ataladi'. Birinshi qatari' «function» so'zine iye bolg'an m - faylg'a funkciya dep ataladi'. Fayl-funkciyalarda fayl

ishindegi ba'rshe wo'zgeriwshiler, sonday-aq, atamada ko'rsetilgen wo'zgeriwshiler lokal wo'zgeriwshiler dep qabi'l yetiledi, yag'ni'y bul wo'zgeriwshilerdin' ma'nisleri procedura jumi'si' tamam bolg'annan keyin wo'shiriledi, basqa wo'zgeriwshilerdin' ma'nislerin jazi'w ushi'n bosati'ladi'. Fayl-scenariyada paydalani'latug'i'n ba'rshe wo'zgeriwshiler «jumi's oblasti'n» payda yetedi. Wolardi'n' ma'nisleri programmani'n' ba'rshe islew seansi' waqi'ti'nda saqlanadi'.

Baslang'i'sh mag'luwmatlardi' programmaga kirgiziw menshiklew a'meli ja'rdeinde, klaviaturadan terip kirgiziw arqali' ha'm diskte saqlanatug'i'n fayllerden kirgiziledi.

Ma'nis beriw a'meli to'mendegishe boladi':

Wo'zgeriwshinin'_ati' = sanli' an'latpa

Wo'zgeriwshinin'_ati' = 'simvollar qatari'

Dialog tu'rde kirgiziw ha'm shi'g'ari'wdi' sho'lkemlestiriw ushi'n to'mendegi operatorlar paydalani'ladi':

Operator	Sintaksis	Xi'zmeti
Input	x=input('Kirgiziletug'i'n qatar')	Klaviaturadan mag'luwmatlardi' kirgiziw ushi'n
Disp	disp('Shi'g'ari'latug'i'n qatar')	Mag'luwmatlardi' ekranga shi'g'ari'w ushi'n

Tarmaqlani'wshi' proceslerdi programmalasti'ri'w ushi'n sha'rt operatori' paydalani'ladi'. Wol to'mendegishe boladi':

if <sha'rt>

<operatorlar>

end

Operatorlar, yag'ni'y an'latpani'n' denesi sha'rt tek g'ana ras bolg'anda wori'nlanadi', yeger sha'rt jalg'an bolsa wori'nlanbaydi'.

if <sha'rt>

<operator 1>

else

<operator 2>

end

if <sha'rt 1>

<operator 1>

elseif <sha'rt 2>

<operator 2>

```

elseif <sha`rt 3>
<operator 3>
.....
else
<operatorlar>
end

```

Matlabta programma du`zgende <, <=, >, >=, =, ~= qatnas (sali`sti`ri`w) operatorlari` ha`m &, |, ~ logikali`q a`melleri paydalani`ladi`. Logikali`q a`mellerdin` na`tiyjesi 0 (*false*) yamasa 1 (*true*) boladi`.

Matlab programmasi`nda cikl (ta`kirlani`wshi`) operatori`ni`n` yeki tu`ri paydalani`ladi`: sha`rtli ha`m arifmetikali`q ta`kirlaw operatorlari`.

Yeger ta`kirlani`wlar sani` aldi`nan berilgen bolmasa, wonda to`mendegi sha`rti aldi`n berilgen cikl operatori` paydalani`ladi`:

```

while <sha`rt>
<operatorlar>
end

```

Yeger sha`rt ras bolsa, operatorlar wori`nlanadi`.

Arifmetikali`q cikl operatori` to`mendegishe boladi`:

```

for <wo`zgeriwshi_ati`>=<BM>:<A>:<KM>
    <operatorlar>
end

```

Bunda <wo`zgeriwshi\_ati`> - cikldi basqari`wshi` wo`zgeriwshinin` ati`, <BM> - wo`zgeriwshinin` da`slepki ma`nisi, <KM> - aqi`rg`i` ma`nisi. <A> - parametr <BM> baslang`i`sh ma`nisten <KM> aqi`rg`i` ma`niske shekem cikl wo`zgeriwshinin` wo`siw adi`mi`n ko`rsetedi. <A> parametr ko`rsetilmegen bolsa, wonda wol birge ten` ma`nisti qabi`l yetedi.

**1-mi`sal.** Shen`ber radiusi` berilgen. Woni`n` uzi`nli`g`i`n, sa`ykes do`n`gelek maydani`n, ishley ha`m si`rtlay si`zi`lg`an kvadratlardi`n` ta`repinin` uzi`nli`g`i`n yesaplaw ushi`n programma du`zin`.

Sheshiliwi. *m* fayl jaratami`z.

%Radiusti` kiritin`, shenber uzi`nli`gi`n ha`m do`n`gelek maydani`n, ishley ha`m si`rtlay si`zi`lg`an kvadratlardi`n` ta`replerin yesaplan`.

```

r=0;
while r>=0,
    r=input('Shen`ber radiusi`n kirgizin` r=');
    if r>=0 disp(' Shen`ber uzi`nli`gi` L=');
        disp(2*pi*r)
        disp(' Do`n`gelek maydani` S=');
        disp(pi*r*r)
end

```

```

disp(' Ishley si'zi'lg'an kvadrat ta'repi a=');
disp(sqrt(2)*r)
disp(' Si'rtlay si'zi'lg'an kvadrat ta'repi b=');
disp(2*r)

```

```
end
```

```
end
```

Buni' Shen'ber.m at penen diskke jazami'z. Bul programma dialog rejimde birneshe ma'rte shen'ber uzi'nli'g'i'n, sa'ykes do'n'gelektin' maydani'n, wog'an ishley ha'm si'rtlay si'zi'lg'an kvadratlardi'n ta'repin yesaplaw ushi'n xi'zmet yetedi. Yesaplawdi' toqtati'w ushi'n r radiusti'n ma'nisin teris yetip kirgiziw jetkilikli. Matlab wortali'g'i'nda to'mendegilerdi terip, kerekli mag'luwmatlardi' kirgizemiz.

```
>> Shen'ber
```

```
Shen'ber radiusi'n kirgizin` r=2
```

```
Shen'ber uzi'nli'gi` L=
```

```
12.5664
```

```
Do'n'gelek maydani` S=
```

```
12.5664
```

```
Ishley si'zi'lg'an kvadrat ta'repi a=
```

```
2.8284
```

```
Si'rtlay si'zi'lg'an kvadrat ta'repi b=
```

```
4
```

```
Shen'ber radiusi'n kirgiz r=4
```

```
Shen'ber uzi'nli'gi` L=
```

```
25.1327
```

```
Do'n'gelek maydani` S=
```

```
50.2655
```

```
Ishley si'zi'lg'an kvadrat ta'repi a=
```

```
5.6569
```

```
Si'rtlay si'zi'lg'an kvadrat ta'repi b=
```

```
8
```

2-mi'sal. $S = \sum_{k=0}^{\infty} (-1)^k \frac{x^{2k+1}}{(2k+1)!}$ qosi'ndi'ni'n absolyut shamasi' boyi'nsha

10^{-6} dan u'lken ag'zalari'ni'n qosi'ndi'si'n yesaplan' ($x=1$).

Sheshiliwi. Da'slep to'mendegishe yetip m-fayl jaratami'z.

```
function s=mysin(x)
```

```
s=0; k=0;
```

```
while abs(x.^(2*k+1)/factorial(2*k+1))>0.000001
```

```
s=s+(-1)^k*x.^(2*k+1)/factorial(2*k+1);
```

```
k=k+1;
```

```
end
```

Buni' mysin.m at penen diskte saqlaymi'z.

Keyin buyri'q qatari'nan to'mendegilerdi kirgizemiz:

```
>> s=mysin(1)
```

```
s =
```

```
0.84147100970018
```

3-mi'sal. $a = \begin{pmatrix} 2 & 3 & 5 \\ 5 & 8 & 3 \\ 2 & 9 & 1 \end{pmatrix}$ matrica berilgen. Woni'n 3 ke yeseli

elementlerinin qosi'ndi'si'n yesaplaw ushi'n programma du'zin'.

Sheshiliwi. Buni'n ushi'n to'mendegishe programma du'zemiz.

```
>> a=[2 3 5; 5 8 3; 2 9 1];
```

```
>> s=0;
```

```
>> for i=1:3
```

```
for j=1:3
```

```
if rem(a(i,j),3)==0
```

```
s=s+a(i,j);
```

```
end
```

```
end
```

```
end
```

```
>> s
```

```
s =
```

```
15
```

Sorawlar

1. Ma'nis beriw operatori' qanday ko'riniste boladi'?
2. Sha'rt operatori' qalay jazi'ladi'?
3. Sha'rtli ta'kirlaw operatori'n jazi'p ko'rsetin'.
4. Arifmetikali'q ta'kirlaw operatori' qanday ko'riniste jazi'ladi'?
5. Matlabta qollani'latug'i'n qanday logikali'q a'mellerdi bilesiz?

Wo'z betinshe islew ushi'n tapsi'rmalar

1. $a(n)$ vektori'ni'n teris elementlerinin ko'beymesin yesaplan'.
2. $a(n)$ vektori'ni'n 1 den u'lken elementlerinin sani'n ani'qlan'.
3. $a(n)$ vektori'ni'n 5 ke yeseli elementlerinin qosi'ndi'si'n yesaplan'.
4. $a(n)$ massivinin jup wori'nda turg'an 5 ke ten' ha'm 5 ten u'lken elemenlerin baspag'a shi'g'ari'n'.
5. $a(n)$ vektori'ni'n 2 den u'lken elementlerinin ko'beymesin ani'qlan'.
6. Berilgen vektordi'n $[a,b]$ arali'qqa derek bolg'an elementlerinin sani'n ani'qlan'.

7. Berilgen vektordi'n $[a, b]$ arali'qqa derek bolmag'an elementlerinin sani'n ani'qlan'.
8. Berilgen vektordi'n 3 ha'm 5 ke ten' bolg'an elementleri sani'n ani'qlan'.
9. Berilgen vektordi'n moduli boyi'nsha yen' u'ken elementin tabi'n'.
10. Berilgen vektordi'n moduli boyi'nsha yen' kishi elementin tabi'n'.
11. Berilgen vektordi'n won' elementlerinin kvadratlari'ni'n qosi'ndi'si'n yesaplan'.
12. Berilgen massivtin won' elementlerinin worta arifmetikali'q ma'nisin yesaplan'.
13. Berilgen $a(n)$ ha'm $b(n)$ vektorlardi'n elementlerinin qosi'ndi'si'nan ibarat bolg'an $c(n)$ vektordi' jarati'n'. Bul vektorlardi'n yen' maksimal elementin tabi'n'.
14. Berilgen $a(n)$ vektori'ni'n yen' u'ken elementin yen' kishi elementi menen almasti'ri'n'.
15. Berilgen vektordi'n teris elementlerinin kublari'ni'n qosi'ndi'si'n yesaplan'.
16. Berilgen vektordi'n won' elementlerinin worta geometriyalı'q ma'nisin yesaplan'.
17. Berilgen vektordi'n elementlerinin modullerinin worta arifmetiginen u'ken elementlerinin qosi'ndi'si'n yesaplan'.
18. Berilgen vektordi'n elementlerinin modullerinin worta geometriyalı'q ma'nisinen kishi elementlerinin qosi'ndi'si'n yesaplan'.
19. Berilgen vektordi'n jup elementlerinin sani'n ani'qlan'.
20. Berilgen vektordi'n taq elementlerinin sani'n ani'qlan'.
21. Berilgen vektordi'n won' elementlerinin kublari'ni'n qosi'ndi'si'n yesaplan'.
22. Berilgen vektordi'n teris elementlerinin modullerinin worta geometriyalı'q ma'nisin yesaplan'.
23. Elementleri won' sanlar bolg'an berilgen vektordi'n elementlerinin worta geometriyalı'q ma'nisinnen kishi elementlerinin qosi'ndi'si'n yesaplan'.
24. $a(n)$ vektori'ni'n won' elementlerinin kvadrat korenin, teris elementlerinin kvadrati'n, nol elementlerinin wo'zin baspag'a shi'g'ari'n'.
25. Berilgen $a(n)$ vektori'ni'n jup elementlerinin sani'n ani'qlan'.
26. Berilgen $a(n)$ vektori'ni'n won' elementlerinin kvadrat korenin yesaplan', teris elementlerin kvadratqa ko'terin'.
27. Berilgen vektordi'n yen' kishi won' elementin ani'qlan'.
28. Berilgen vektordi'n yen' u'ken teris elementin ani'qlan'.

29. $a(n)$ vektori'ni'n` won` elementlerin 1 menen, teris elementlerin -1 menen almasti'ri'n`.

30. $a(n)$ vektori'ni'n` yen` u`lken ha`m yen` kishi elementleri ko`beymesin ani'qlan`.

Qosi'ndi'lardi yesaplan'. Sheksiz qatarlardi'n' qosi'ndi'si'n ε da'llikte yesaplan'.

$$1. \quad S = x + \frac{x^5}{5} + \frac{x^9}{9} + \frac{x^{13}}{13} + \dots$$

$$2. \quad S = \frac{\cos x}{1^2} + \frac{\cos 2x}{2^2} + \dots + \frac{\cos nx}{n^2} + \dots$$

$$3. \quad \cos x = 1 - \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} - \dots + (-1)^n \frac{x^{2n}}{(2n)!} + \dots$$

$$4. \quad \arctg x = x - \frac{x^3}{3} + \frac{x^5}{5} - \frac{x^7}{7} + \dots, 0,1 \leq x \leq 0,5.$$

$$5. \quad S = 1 - \frac{3x^2}{2!} + \dots + (-1)^n \frac{2n^2 + 1}{(2n)!} x^{2n}.$$

$$6. \quad Si x = x - \frac{x^3}{3 \cdot 3!} + \frac{x^5}{5 \cdot 5!} - \frac{x^7}{7 \cdot 7!} + \dots$$

$$7. \quad S = -(1+x)^2 + \frac{(1+x)^4}{2} + \dots + (-1)^n \frac{(1+x)^{2n}}{n}.$$

$$8. \quad S = \sqrt{\frac{2x}{\pi}} \left(\frac{x}{3} - \frac{x^3}{7 \cdot 3!} + \frac{x^5}{11 \cdot 5!} - \frac{x^7}{15 \cdot 7!} + \dots \right).$$

$$9. \quad (1+x)^{-5} = 1 - \frac{1}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4} (2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5 \cdot x - 3 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 6 \cdot x^2 + \\ + 4 \cdot 5 \cdot 6 \cdot 7 \cdot x^3 - 5 \cdot 6 \cdot 7 \cdot 8 \cdot x^4 + \dots), |x| < 1.$$

$$10. \quad arsh x = x - \frac{1 \cdot x^3}{2 \cdot 3} + \frac{1 \cdot 3 \cdot x^5}{2 \cdot 4 \cdot 5} - \frac{1 \cdot 3 \cdot 5 \cdot x^7}{2 \cdot 4 \cdot 6 \cdot 7} + \dots$$

$$11. \quad ber x = 1 - \frac{x^4}{2^2 \cdot 4^2} + \frac{x^8}{2^2 \cdot 4^2 \cdot 6^2 \cdot 8^2} -$$

$$12. \quad \varphi(x) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \left[x - \frac{x^3}{1! \cdot 3} + \frac{x^5}{2! \cdot 5} - \dots + (-1)^n \frac{x^{2n+1}}{n! \cdot (2n+1)} \right].$$

$$13. \quad (1+x)^{-\frac{5}{2}} = 1 - \frac{5}{2}x + \frac{5 \cdot 7}{2 \cdot 4}x^2 - \frac{5 \cdot 7 \cdot 9}{2 \cdot 4 \cdot 6}x^3 + \dots, |x| < 1.$$

$$14. \quad S = \frac{x^3}{3} - \frac{x^5}{15} + \dots + (-1)^{n+1} \frac{x^{2n+1}}{4n^2 - 1}.$$

15. $S = 1 + \frac{\cos x}{1!} + \frac{\cos^2 x}{2!} + \dots + \frac{\cos^n x}{n!}.$
16. $ci(x) = C - \ln x - \frac{x^2}{2 \cdot 2!} + \frac{x^4}{4 \cdot 4!} - \frac{x^6}{6 \cdot 6!} + \dots, \quad C = 0,57722.$
17. $li(x) = C + \ln(-\ln x) + \frac{\ln^2 x}{2 \cdot 2!} + \frac{\ln^3 x}{3 \cdot 3!} + \dots, \quad 0 < x < 1, \quad C = 0,57722.$
18. $S = 1 + \frac{\cos \frac{\pi}{4}}{1!} x + \frac{\left(\cos \frac{\pi}{4}\right)^2}{2!} x^2 + \dots + \frac{\left(\cos \frac{\pi}{4}\right)^n}{n!} x^n.$
19. $bei(x) = \frac{\left(\frac{x}{2}\right)^6}{(1!)^2} - \frac{\left(\frac{x}{2}\right)^8}{(3!)^2} + \frac{\left(\frac{x}{2}\right)^{10}}{(5!)^2} - \dots.$
20. $S = 1 + \frac{\ln 3}{1!} x + \frac{\ln^2 3}{2!} x^2 + \dots + \frac{\ln^n 3}{n!} x^n.$
21. $S = \frac{x \cos \frac{\pi}{3}}{1} + \frac{\left(x \cos \frac{\pi}{3}\right)^2}{2} + \dots + \frac{\left(x \cos \frac{\pi}{3}\right)^n}{n}.$
22. $ber(x) = 1 - \frac{\left(\frac{x}{2}\right)^4}{(2!)^2} + \frac{\left(\frac{x}{2}\right)^8}{(4!)^2} - \frac{\left(\frac{x}{2}\right)^{12}}{(6!)^2} + \dots.$
23. $S = \frac{1}{1^2 + x^2} + \frac{1}{2^2 + x^2} + \frac{1}{3^2 + x^2} + \dots.$
24. $C(x) = \sqrt{\frac{2x}{\pi}} \left(1 - \frac{x^2}{5 \cdot 2!} + \frac{x^4}{9 \cdot 4!} - \frac{x^6}{13 \cdot 6!} + \dots \right).$
25. $Ei(x) = C + \ln x + \frac{x}{1 \cdot 1!} + \frac{x^2}{2 \cdot 3!} + \frac{x^3}{3 \cdot 3!} + \dots, \quad C = 0,57722.$
26. $bei x = \frac{x^2}{2^2} - \frac{x^6}{2^2 \cdot 4^2 \cdot 6^2} + \frac{x^{10}}{2^2 \cdot 4^2 \cdot 6^2 \cdot 8^2 \cdot 10^2} - \dots.$
27. $e^{-\frac{x^2}{2}} = 1 - \frac{x^2}{2} + \frac{x^4}{2^2 \cdot 2!} - \frac{x^6}{2^3 \cdot 3!} + \dots.$
28. $\ln \frac{1+x}{1-x} = 2 \left(x + \frac{x^3}{3} + \frac{x^5}{5} + \dots \right), \quad |x| < 1.$
29. $\frac{1}{\sqrt{1-x^2}} = 1 + \frac{1}{2} x^2 + \frac{1 \cdot 3}{2 \cdot 4} x^4 + \frac{1 \cdot 3 \cdot 5}{2 \cdot 4 \cdot 6} x^6 + \dots.$
30. $S = \frac{1 \cdot x}{1 + 1^5 x^2} + \frac{2 \cdot x}{1 + 2^5 x^2} + \frac{3 \cdot x}{1 + 3^5 x^2} + \dots.$

Paydalani'lg`an a`debiyatlar dizimi

1. Алексеев Е.Р., Чеснокова О.В. Решение задач вычислительной математики в пакетах Mathcad 12, MATLAB 7, Maple 9. –М.: ИТ Пресс, 2006. -496 с.
2. Антипенко Н.Ф., Санькова Т.А. Математические расчеты в Matlab. – Омск. СибАДИ, 2010. -56 с.
3. Берков Н.А., Елисеева Н.Н. Математический практикум с применением пакета Mathcad. – М.: МГИУ, 2006. -135с.
4. Dadajonov T, Muhitdinov M. MATLAB asoslari. –T.: Fan. 2008y. -632 s.
5. Кетков Ю, Кетков А., Шульц М. MATLAB 7 программирование, численные методы. Санкт-Петербург. «БХВ-Петербург». 2005. -752 с.
6. Понтрягина В.В. Информатика. Основы работы в Matlab. Петропавловск-Камчатский. 2008. -46 с.
7. Усачёв А.Е. Сборник заданий по программированию в системе Matlab. Ульяновск. 2005. -43с.
8. Hunt, Brain R. Matlab: Официальный учебный курс Кембриджского университета. –М.: Изд-во ТРИУМФ, 2008. -352 с.

Mazmuni'

Kirisiw	3
1. Matlab programmasi' interfeysi. Matlab programmasi'nda arifmetikali'q an`latpalardi'n` jazi'li'wi' ha`m wolardi'n` ma`nislerin yesaplaw	5
2. Vektorlar ha`m matricalar u`stinde a`meller	14
3. Matlab programmasi'nda funkciyani'n` grafigin si'zi'w	22
4. Ten`lemelerdi ha`m ten`lemeler sistemasi'n sheshiw	28
5. Matematikali'q analizdin` geypara ma`selelerin sheshiw	35
6. Differencialli'q ten`lemeler ushi'n qoyi'lg`an Koshi ha`m shegarali'q ma`selelerdi sheshiw	44
7. Matlab ta programmalasti'ri'w	51
Paydalani'lg`an a`debiyatlar dizimi	59