



**Коммерциялық емес
акционерлік қоғам**

**Гумарбек Даукеев
атындағы
АЛМАТЫ
ЭНЕРГЕТИКА
ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС
УНИВЕРСИТЕТІ**

Автоматтандыру
және басқару
кафедрасы

АВТОМАТТАНДЫРУ ЖҮЙЕЛЕРІНІҢ ПРОГРАММАЛЫҚ ҚҰРАЛДАРЫ

5B070200 – Автоматтандыру және басқару мамандығы үшін зертханалық жұмыстарды орындауға әдістемелік нұсқаулықтар

Алматы 2019

ҚҰРАСТЫРУШЫЛАР: Ибраева Л.К., Абжанова Л.К., Ильясов А.З. Автоматтандыру жүйелерінің программалық құралдары. 5B070200 – Автоматтандыру және басқару мамандығы үшін зертханалық жұмыстарды орындауға әдістемелік нұсқаулықтар.– Алматы: АЭБУ, 2019 – 49 б.

Әдістемелік нұсқаулық MATLAB бағдарламалау және моделдеу жүйесінің құралдар жиынтығын меңгеруге арналған және 6 зертханалық жұмыстардн тұрады.

Сур.- 7, кесте - 15, әдебиеттер тізімі - 10 атау.

Рецензент: PhD,
ӨЖЭ кафедрасының доценті – С.К.Абильдинова

«Алматы энергетика және байланыс университеті» коммерциялы емес акционерлік қоғамның 2019 жылдық жалпы жоспары басылады.

© «Алматы энергетика және байланыс университеті» КЕАҚ, 2019 ж.

Кіріспе

«Автоматтандыру жүйелеріндегі программалық құралдары» пәні «Автоматтандыру және басқару» мамандығының студенттерімен 2 курста базалық пәндер (таңдау бойынша компонент) топтамасында оқылады, көлемі – ECTS-тің 3 кредиті. Қазіргі уақытта техникалық саласындағы барлық мамандықтар бойынша оқитын студенттерге, соның ішінде автоматтандыру және басқару бойынша болашақ мамандарға (бакалаврларға) замануи компьютерлік технологияларды білу қажетті болып табылады; осындай технологиялар автоматтандырылған басқару жүйелерді жобалауда, басқару объектілерін модельдеуде, әртүрлі технологиялық процестердің мониторинг жүйелерін әзірлегенде кең қолданылады.

Ұсынылып отырған әдістемелік нұсқаулықтар 6 зертханалық жұмыстардан құрылған.

Зертханалық жұмыстардың тақырыптары біріншіден техникалық есептеулер мәселелерін, модельдеу және басқару есептерін шешуге арналған қолданбалы программалардың универсалды MATLAB жүйесінде жұмыс жасаудың негіздерін оқуға бағытталған. Әрине, осы қолданбалылардың әрқайсысын оқу MATLAB жүйесінде бастапқы жұмысты үйренуден басталады. Осыған бірінші 3 зертханалық жұмыс бағытталған.

Соңғы 3 зертханалық жұмыстарда студенттер динамикалық жүйелерді модельдеудің негізгі анықтамаларымен және бағдарламалау әдістерімен танысады. Осындай есептерді шешу үшін MATLAB жүйенің әртүрлі құралдары қолданылады. Алынған білімдер келешекте студенттерге мамандықтың арнайы пәндерін оқығанда, дипломдық жобаны дайындағанда MATLAB жүйенің арнайы қолданбалыларын пайдалануға көмек береді.

Зертханалық жұмыстар пәннің тек қана негізгі сұрақтарын қамтиды. Оқытудың кредиттік технологияларына сәйкес студенттер бірсыпыра білімдерді СӨЖ (студенттің өзіндік жұмыстары) немесе ОСӨЗ (оқытушымен студенттің өзіндік жұмыстары) сағаттарында өз бетінше оқуы тиісті. Пәннің жұмыс бағдарламасында СӨЖ тақырыптары келтірілген.

Тапсырмалар нұсқасын бірінші сабақта оқытушы орнатады және осы нұсқа барлық тапсырмаларға сақталады. Әдебиет тізімі әдістемелік нұсқаулықтардың соңында келтірілген.

Зертханалық жұмыстардың орындалуы және жасалуы Алматы энергетика және байланыс университеті КЕАҚ СТ 56023-1910-04-2014 «Оқу әдістемелік жұмыстарының құрылуына, жазылуына, рәсімделінуіне және мазмұнына қойылатын жалпы талаптар» фирмалық стандартының талаптарына сәйкес болуы керек.

1 Зертханалық жұмыс №1. Бағдарламамен танысу. Қарапайым есептеулер

Жұмыстың мақсаты: MATLAB ортасында мәліметтерді, қарапайым сандық өрнектерді және математикалық теңдеулерді өрнектауді үйрену.

1.1 Лабораториялық жұмысқа тапсыма

Лабораториялық жұмысты орындау барысында студент міндетті:

- MATLAB жүйесінің тұтынушы интерфейсінің компоненттерін және мақсатын меңгеру;
- MATLAB объекттерін меңгеру;
- деректерді ұсыну ережелерін меңгеру;
- жұмыс бойынша есеп беруді дайындау.

1.2 Тұтынушы интерфейсі

MATLAB жүйесінің тұтынушы интерфейсі көптерезелі болып келеді. Оның ішінде жүйенің түрлі компоненттеріне тікелей қолжеткізу құралдарының бірқатары орналасқан. (1.1 сурет).

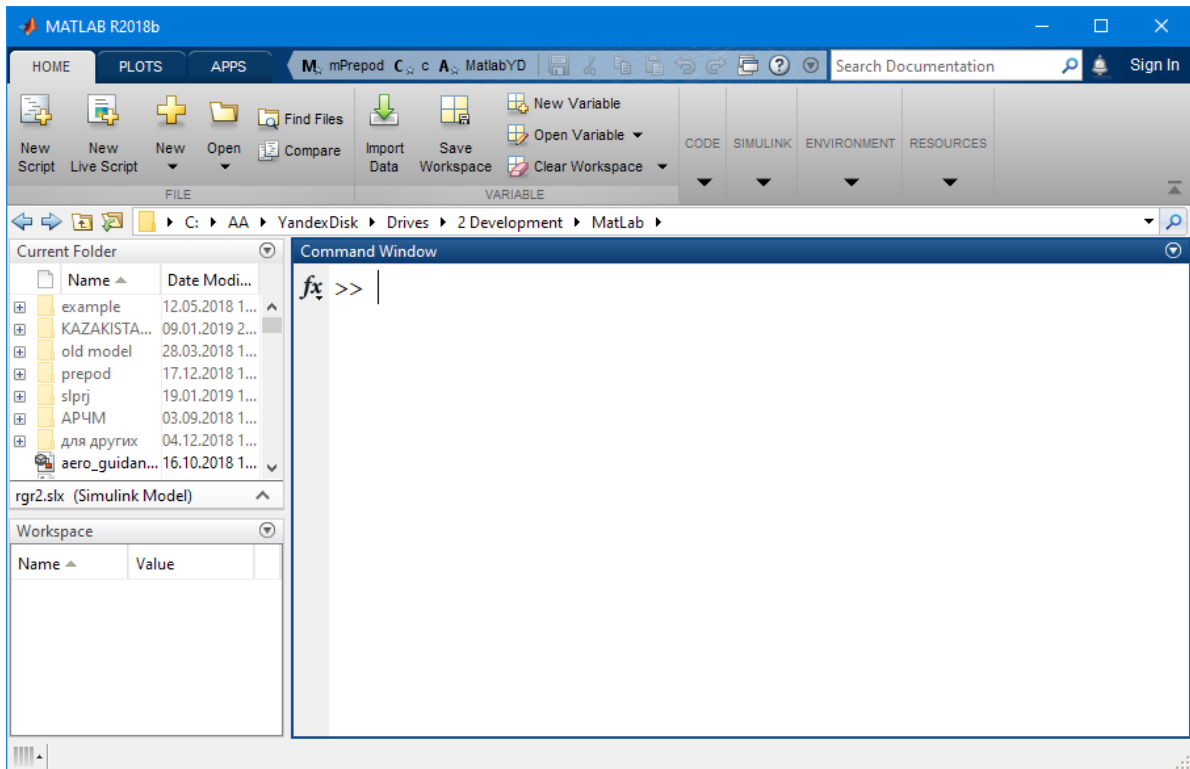
Жүйе терезесінің негізгі бөлігін бұйрық терезесі – *Command Window* алады. Онда «>>» символдарымен басталатын енгізу жолы орналасқан (символ автоматты түрде шығып тұрады). Бұл жолда жүйеде орындалатын бұйрықтар жазылады.

Жалпы терезенің сол жағында бұйрықтар тарихы терезесі – *Command History* орналасқан, оның ішінде тұтынушы енгізген бұйрықтар көрсетіледі. Бұйрықтар тарихы терезесінде керекті бұйрықты екі рет басып, бұйрықтарды қайтадан орындауға болады.

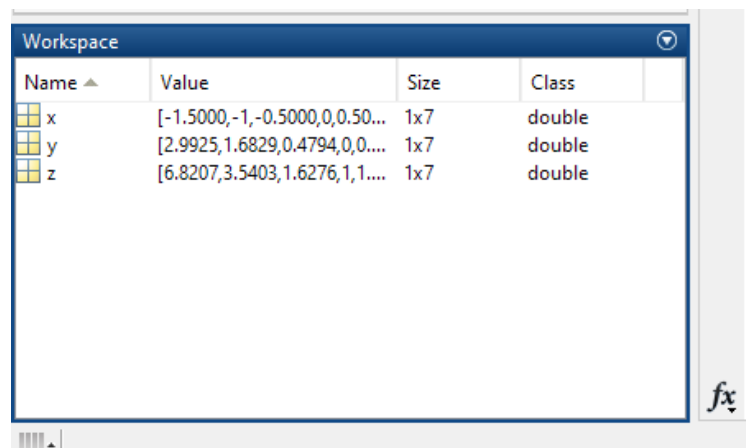
MATLAB-тың жұмыс аумағының терезесі – *Workspace* 1.2 суретте көрсетілген және ол – жұмыс барысында жадыда жинақталатын айнымалылар (аты тағайындалған массивтер) тізімінен, сондай-ақ, функцияны шақыру барысында, М-файлдарды орындау кезінде, сақталған айнымалыларды жүктеу кезінде айнымалы тізімінің кеңейтілуінен тұрады.

MATLAB жүйесінің барлық жұмыс тақталары секілді, жұмыс аумағының терезесі мәтін мәндік мәзірмен бірге жүреді. Ол келесі опциялардан тұрады:

- 1) *Open Selection...* (таңдалған нәрсені ашу ...).
- 2) *Graph Selection* (графикті тұрғызу).
- 3) *Select All* (барлығын таңдау).
- 4) *Import Data* (мәліметтерді импорттау).
- 5) *Save Selection As...* (таңдалғанды келесідей сақтау...).
- 6) *Save Workspace As...* (жұмыс аумағын келесідей сақтау...).
- 7) *Delete Selection* (таңдалғанды жою).
- 8) *Delete Workspace* (жұмыс аумағын жою).



1.1 сурет–MATLAB терезесі, оның құрамында *CommandWindow*, *Workspace* және ағымдық терезе *CurrentFolder* бар



1.2 сурет– *Workspace* жұмыс терезесі

MATLAB-тың өте қуатты анықтамалық *MATLABHelp* шағын-жүйесі бар:

- *Help* мәзірі – *HelpWindow* немесе құралдар тақтасындағы тиісті батырма, сондай-ақ *helpwin* бұйрығы арқылы жүзеге асады;
- дербес бөлімдер бойынша анықтама терезесін шығару үшін, *helpwin topic* қолданылады;
- *helpops* MATLAB операторларының тізімін шығару үшін қолданылады.

MATLAB-тың тағы бір пайдалы бұйрығы – *lookfor* бұйрық. Оны кілттік сөз арқылы бұйрықтарды іздеу кезінде пайдалануға болады.

Жұмыс аумағын басқару. Жұмыс аумағының құрамы – жеке бұйрықтарды орындау арасында сақталады. Сондықтан, бір есептің нәтижесі – екінші есепке әсер ете алады. Бұндай жағдайды болдырмау үшін, әрбір жаңа тәуелсіз есептеудің алдында жұмыс кеңістігін тазарту туралы нақты тапсырма беру ұсынылады.

MATLAB сеансында жасалған барлық айнымалылар MATLAB жұмыс кеңістігінде сақталады. MATLAB-та жұмысты аяқтаған кезде, жұмыс кеңістігі жойылмас үшін, «*File – Save Workspace As ...*» пайдаланыңыз. Бұл кезде бүкіл жұмыс кеңістігінің барлық айнымалыларыағымдағы каталогтың *.mat* кеңейтімі бар файлда сақталады. Бұл *.mat* файлдары екілік файлдар болып табылады, яғни оларды өңдеу немесе оқу мүмкін емес. Файлды кейінірек кезкелген уақытта қайта жүктеуге болады: *File-Import Data* бұйрығын қолдану арқылы. Файлды импорттау деректері. Бұл сақтау әдісі барлық айнымалыларды жұмыс аумағында сақтайды. Айнымалылардың кез келген санын таңдауға болады.

dir командасы ағымдық каталогтағы барлық файлдар тізімін көрсетеді.

1.3 MATLAB деректерін ұсыну

Барлық математикалық жүйелерге орташа түсінік – *математикалық өрнек* болып табылады. Математикалық өрнектер сандар, константалар, айнымалылар, операторлар, функциялар және әртүрлі арнайы белгілердің негізінде құрылады.

Сан – сандық деректерді ұсынатын MATLAB тілінің қарапайым объектісі. Сандар олар туралы жалпы қабылданған ұсыныста қолданылады. MATLAB-та сандарды ұсыну бағдарламалау тілдерінің ережелеріне сәйкес келеді.

Константа – бұл бірегей атаумен ұсынылған алдын ала белгіленген сандық немесе символдық мән. MATLAB-та кейбір стандартты константтар бар (1.1 кесте).

1.1 кесте-Алдын ала анықталған тұрақты шамалар

Айнымалы аты	Айнымалыға түсініктеме
π	$\pi=3,14159\dots$
i, j	Жалған бірлік, $\sqrt{-1}$.
Inf	шексіздік, ∞
NaN	Санемес (not a number)

Апострофтарға орнатылған кезкелген таңбалар тізбегі символдық константа болып саналады, мысалы, *'Hello!'*.

Айнымалы – бұл кейбір деректерді сақтайтынаты бар объект. Осы деректерге байланысты айнымалылар сандық немесе символдық, векторлық немесе матрицалық болуы мүмкін.

Айнымалыныңатыәріппенбасталуыкерек, ат құрамында әріптер, сандаржәнеастынсызусимволыболуымүмкін. Айнымалы атыбасқаайнымалылардың, функциялардыңжәнежүйеніңпроцедураларыныңаттарыменсәйкескелмеуітиіс. MATLAB-табасжәнекішіәріптерәртүрлі.

Айнымалыныңанықтауынжоюу үшінарнайыбұйрықтар қолданылады:

-*clear*– барлықайнымалылардыжояды;

- *clearx*– хайнымалысынжояды;

- *clearx,y*– x жәнеy айнымалыларын жояды.

Оператор– бұл мәліметтерге - *операндтарға* белгілі бір операциялардықолданудың арнайы белгі.

Мысалы, арифметикалық операторлар (+), азайту (–), көбейту (*), бөлу (/), дәрежеге тұрғызу (^). Операторлар операндалармен бірге қолданылады. Мысалы, 2+3 мәнде «+» белгісі қосу операторы, ал 2 және 3 сандар – операндтар болып табылады.

Айнымалы үшін кейбір мәнді тағайындауға келесі *меншіктеу* операторы қолданылады:

Айнымалы_атауы = Мағынасы;

Айнымалы мәнін шығару үшін бұйрық жолда оның атын енгізіп, *Enter* пернесін басу керек. Пайдалану алдында айнымалыныңмәні болуы тиіс. Айнымалыны енгізгеннен кейін ол *Workspace* терезесінде сақталады. Бұл терезеде айнымалы атына екі рет басып, ол туралы ақпаратты (өлшемдік, түрі) көруге болады.

Егер есептелетін өрнекке ат тағайындамаса, онда жауап *ans* (*answer*) атты айнымалыға беріледі, оны одан әрі пайдалануға болады. Үтірлі нүкте «;» белгісі нәтижені экранға шығаруды басады (енгізу міндетті емес).

Айнымалыға атын меншіктеу немсе меншіктемеу жолдарымен бұйрықты енгізу және нәтижені шығарудыңмысалдары (>> таңбасы – жүйені шақыружолы, осы таңбалардан кейін бұйрықтеріледі):

>> *x=25*625*

x =

15625

>> *25*625*

ans =

15625

Егер бір жолда бірнеше өрнектерді орналастыру қажет болса, (,), (;) белгілерді пайдалануға болады.

(%) таңба түсініктеме үшін қолданылады.

*Who*бұйрығы пайдаланылатын айнымалылардың барлық аттарын шығарады.

*Who*сбұйрығы айнымалы туралы толық ақпаратты шығарады.

Арифметикалық өрнектердің мәндерін есептеу кезінде бұйрық жолында бұл өрнекті теріп, *Enter* пернесін басу керек. Математикалық өрнектің мәнін есептеу алдында оған кіретін әрбір айнымалының мәнін анықтау қажет.

Есептеу өрнегі айнымалылардың, операторлар мен функциялардың кез келген санын қамтуы мүмкін.

MATLAB-та арифметикалық есептеулерде математикада қабылданған тәртіп сақталады. Әрекет тәртібін өзгерту үшін дөңгелек жақшалар қолданылады.

MATLAB ерекшелігі кез келген элементті дұрыс енгізгенде, бұл элемент *Workspace* өрісінде келесі өзгеріске дейін жадыда автоматты түрде сақталады.

Пішімдеу бұйрықтары. Әдепкі бойынша, MATLAB төрт ондық таңбалы санды көрсетеді. Бұл *short* пішімі деп аталады. Егер үлкен дәлдік қажет болса, *format* бұйрығын пайдалану керек. *Long* пішімі үтірден кейін 16 таңбаны көрсетеді. *Format bank* пішімі санды екі ондық белгіге дейін дөңгелектендіреді.

Үлкен сандар экспоненталық көрініс арқылы көрсетіледі. *Shorte* пішімі төрт ондық белгілері мен экспоненті бар экспоненттік пішіндегі санды көрсетеді. *Longe* пішімі 16 ондық таңбамен және экспонентпен экспонентті түрдегі санды көрсетеді.

1.1 мысалында форматтармен жұмыс істеу келтірілген.

Мысал 1.1.

```
>> format shorte
```

```
>> 5/3
```

```
ans =
```

```
1.6667e+00
```

```
>> format longe
```

```
>> 5/3
```

```
ans =
```

```
1.6666666666666667e+00
```

```
>> format short
```

```
>> 5/3
```

```
ans =
```

```
1.6667
```

```
>> format bank
```

```
>> 5/3
```

```
ans =
```

```
1.67
```

Мысал 1.2.

Өрнектің мәнін есептеу:

$$z = \frac{x^2 + y}{3 - |\sin x|} + 2,$$

мұндағы $x=25$, $y=3,6$.

CommandWindow терезесіне енгізу тәртібі:

```
>>x=25;
```

```
>>y=3.6;
```

```
>>z=(x^2+y)/(3-abs(sin(x))) +2
```

```
z =
```

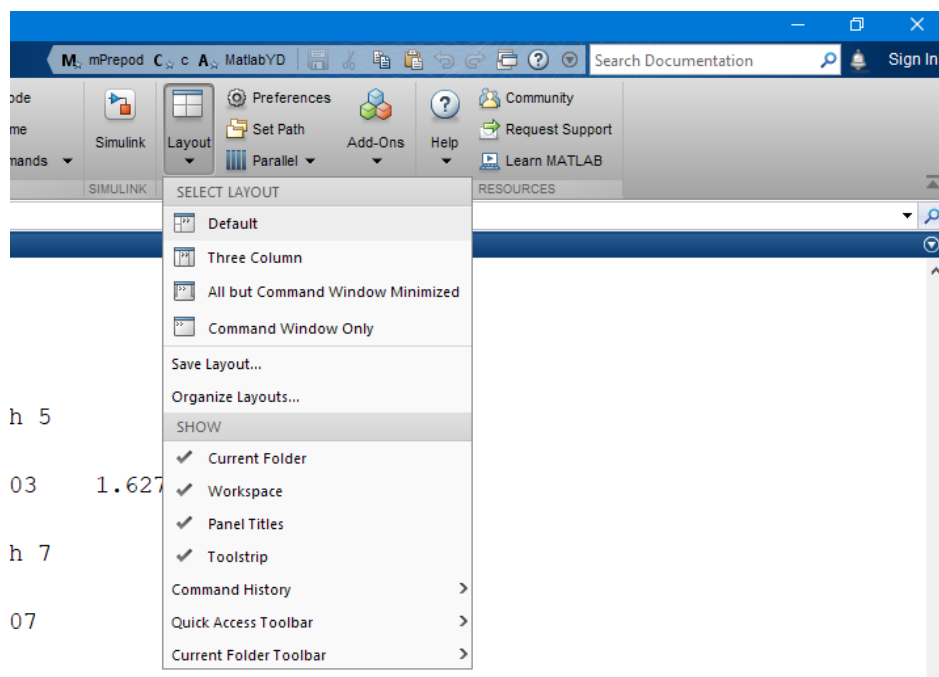
```
221.2040
```

Нәтижесінде алатынымыз $z=221.2040$.

1.4 Зертханалық жұмысты орындау тәртібі

1.4.1 MATLAB іске қосыңыз. Пайдаланушы интерфейсінің компоненттерін оқыңыз.

1.4.2 Терезелерді *Layout-Default* мәзірі арқылы реттеңіз. MATLAB терезелерін орнату сондай-ақ «бағыттауыш» (оң жақ жоғарғы бұрышында) түріндегі батырманың көмегімен орындалуы мүмкін.



1.5 сурет - *Layout* арқылы MATLAB терезелерін теңшеу

1.4.3 «*Preferences*» батырмасы арқылы баптауларды (қаріп, түс және т.б.) орындаңыз.

1.4.4 Жұмыс (ағымдағы) қалтаны келесі бұйрық арқылы өзгертіңіз:

```
>>cd'файлға апаратын жол'
```

(мысалы $>>cd 'c:\Users'$) немесе *CurrentFolder* терезесінің көмегімен.

1.4.5 Сандармен операцияларды орындаңыз:

- екі санды енгізіңіз;
 - бұл сандарды қосыңыз;
 - алынған нәтижені кез келген басқа санға көбейтіңіз;
 - нәтижені a айнымалысына жазыңыз;
 - арифметикалық операцияларды орындау тәртібін өзгертіп, бірнеше арифметикалық өрнектерді енгізіңіз;
 - берілген аргументтердің мәндеріне өрнектердің мәндерін есептеңіз(нұсқа бойынша); өрнек соңында «;» белгісін орнатыпосы тапсырманы орындаңыз;
 - кейбір аргументтер мәндерін өзгертіңіз және функцияның мәнін өрнекті қатадан термей есептеңіз.
- 1.4.6 Қолданылатын айнымалылардың тізімін қарап шығыңыз.
- 1.4.7 Айнымалы туралы толық ақпаратты алыңыз.
- 1.4.8 Айнымалыны басқару әрекеттерін орындаңыз: оның мәнін өзгерту; жұмыс аймағынан жоюжәне т. б.
- 1.4.9 Сессияны сақтаңыз, MATLAB-ты жабыңыз.
- 1.4.10 MATLAB-ты жүктеңіз, сақталған сессияны жүктеп алыңыз.
- 1.4.11 Өрнектерді, сондай-ақ $f(x)$ функциясының мәнін $[a,b]$ кесіндісінде h қадамымен есептеңіз (нұсқа бойынша - 1.2 кесте).

1.2 Кесте -Тапсырмалар нұсқалары

№	Өрнек	Функция	Интервал $[a,b]$ и қадам h
1	$\frac{(12\frac{1}{6} - 6\frac{1}{27} - 5,25) 13,5 + 0,111}{0,02}$	$f(x) = \frac{x^2}{1 + 0.25\sqrt{x}}$	$[1,1..3,1], h = 0.2$
2	$\frac{(1\frac{1}{12} + 2\frac{5}{32} + \frac{1}{24}) : 9,6 + 2,13}{0,00004}$	$f(x) = \frac{x^2 + 3}{2x + 24}$	$[1..5], h = 0.5$
3	$\frac{(6,6 - 3\frac{3}{14}) 5\frac{5}{6}}{(21 - 1.25) : 2,5}$	$f(x) = \frac{x^3}{3x^2 + \sqrt{x}}$	$[0..3], h = 0.1$
4	$\frac{2.625 - \frac{2}{3} \cdot 2\frac{5}{14}}{(3\frac{1}{12} + 4.375) : 19\frac{8}{9}}$	$f(x) = \frac{x^3 + 3}{x + 0.25\sqrt{x}}$	$[0.5..5], h = 0.2$
5	$\frac{0,134 + 0,05}{18\frac{1}{6} - 1\frac{11}{14} - \frac{2}{15} \cdot 2\frac{6}{7}}$	$f(x) = \frac{x^2}{x - 0.5x + \sqrt{x}}$	$[1..6], h = 0.3$
6	$\frac{(58\frac{4}{15} - 56\frac{7}{24}) : 0,8 + 2\frac{1}{9} \cdot 0,225}{8,75 \cdot 0,6}$	$f(x) = \frac{x^2 + 2x}{x^3 - 10x}$	$[0..10], h = 0.8$
7	$\frac{(\frac{0,216}{0,15} + 0,56) : 0,5}{(7.7 : 24.75 + \frac{2}{15}) 4.5}$	$f(x) = \frac{4}{x^3 - 0.25x}$	$[1..8], h = 0.6$

№	Өрнек	Функция	Интервал [a,b] и кадам h
8	$\frac{1\frac{4}{11} \cdot 0,22 : 0,3 - 0,96}{\left(0,2 - \frac{3}{40}\right) 1,6}$	$f(x) = \frac{10x^3 + x}{5x + x^2}$	[0..6], h =0.4
9	$\frac{\left(\frac{3}{5} + 0,425 - 0,005\right) : 0,12}{30,5 + \frac{1}{6} + 3\frac{1}{3}}$	$f(x) = \frac{x^2}{5x + 0,25\sqrt{x}}$	[0..10], h =0.7
10	$\frac{3\frac{1}{3} + 2,5}{2,5 - 1\frac{1}{3}} \div \left(\frac{0,05}{\frac{1}{7} - 0,125} + 5,7\right)$	$f(x) = \frac{10}{x + x^3}$	[1..8], h =0.5
11	$\frac{0,725 + 0,42}{0,128 - 6,25 - (0,0345/0,12)} \cdot 0,25$	$f(x) = \frac{x^3}{7 + 5\sqrt{x}}$	[0..10], h =0.5
12	$\frac{\left(4,5 \cdot 1\frac{2}{3} - 6,75\right) \cdot 0,6}{\left(3,333 \cdot 0,3 + 0,222 \cdot \frac{4}{9}\right) \cdot 2\frac{2}{3}}$	$f(x) = \frac{x}{5x + 0,25}$	[1..9], h =0.4
13	$\frac{\left(5\frac{4}{45} - 4\frac{1}{6}\right) : 5\frac{8}{15}}{\left(4\frac{2}{3} + 0,75\right) \cdot 3\frac{9}{13}}$	$f(x) = \frac{x^2}{7 + 0,5x}$	[0..5], h =0.1
14	$\frac{\left(3\frac{4}{17} - 4\frac{1}{6}\right) : 5\frac{2}{3} + \frac{2}{5}}{\left(2\frac{2}{3} + 2,5\right) \cdot 3\frac{1}{5}}$	$f(x) = \frac{x^3 + x}{2x + 0,5}$	[0..6], h =0.2
15	$\frac{\left(12\frac{3}{8} + 45\frac{1}{24}\right) + 5\frac{2}{7} \cdot 0,5}{0,75 \cdot 0,6}$	$f(x) = \frac{x^2}{x - 0,5x^2}$	[1..10], h =0.3
16	$\frac{\left(4\frac{4}{7} - 10\frac{7}{33}\right) : \frac{2}{17} + 2\frac{1}{9} \cdot 0,225}{0,6\frac{3}{8}}$	$f(x) = \frac{10 + x}{x^2 + 4}$	[1.1..2], h =0.05
17	$\frac{(68,023 - 66,028) : 6\frac{1}{9} + \frac{7}{40} \cdot 4,5}{0,042 + 0,086}$	$f(x) = \frac{x}{x^3 + 0,47\sqrt{x}}$	[0.5..10], h =0.7
18	$\frac{(1,88 + 2,127) \cdot 0,01875}{0,625 - \frac{13}{18} / 3,13} + 8,29$	$f(x) = \frac{x^2}{2x}$	[-3..3], h =0.2
19	$\frac{\frac{3}{0,4} - 0,009 : (0,15 : 2,5)}{0,32 \cdot 6 + 0,033 - (5,3 - 3,88)}$	$f(x) = \frac{x^2 + x}{0,25\sqrt{x}}$	[-5..5], h =0.5
20	$\frac{(34,06 - 33,81) \cdot 4}{6,84 / (28,57 - 25,15)} + 1,33 / \frac{4}{21}$	$f(x) = \frac{10x^2}{x + 5}$	[-5..5], h =0.4

1.5 Есепке қойылатын талаптар

Зертханалық жұмыс бойынша есепте келесілер болуы керек:

- тапсырма нұсқасы;
- түсініктемелері бар пайдаланушы интерфейсiмен жұмыс iстеу скриншоттары;

- есептеулерді орындау скриншоттары.

1.6 Бақылау сұрақтары

1.6.1 MATLAB жүйесінің мақсатын түсіндіріңіз.

1.6.2 *Current Folder* терезесідегеніміз не?

1.6.3 *Command History* не үшін қолданылады?

1.6.4 *Workspace* терезесінің тағайындалуы?

1.6.5 Жеке пайдаланушы интерфейсінің элементтерін экранда қалай көрсетуге болады?

1.6.6 Бұйрық терезеге айнималыны қалай енгізуге болады?

1.6.7 Айнималыларды атау ережелерін атаңыз.

1.6.8 MATLAB-тың резервтелген айнималыларын атаңыз.

1.6.9 Арифметикалық операцияларды орындау ережелерін түсіндіріңіз.

1.6.10 Нәтиже экранға шығуды қалай басуға болады.

2 Зертханалық жұмыс № 2. Матрицалар және векторлармен жұмыс

Жұмыстың мақсаты: матрицалармен жұмыс істеу, сонымен қатар инженерлік есептеулерде математикалық функцияларды қолдануын үйрену.

2.1 Зертханалық жұмысқа тапсырма

Зертханалық жұмысты орындау барысында студенторындау керек:

- MATLAB математикалық функцияларын үйрену;
- векторлар, матрицалар, кешенді айнималылармен орындалатын әртүрлі операцияларды үйрену;
- инженерлік есептерді шешуде меңгерілген функцияларды қолдануды үйрену.

2.2 Массивтермен операциялар. MATLAB-тың математикалық функциялары

MATLAB-та барлық деректерді сақтау құрылымы *матрица* түрінде болады. MATLAB-тың матрицалық айнималы жолдар мен бағандардың кез келген саны болуы мүмкін. *Скалярлық* айнималы бір жолы және бір бағаны бар матрица ретінде сақталады. *Матрицалық* айнималы кез келген айнималы болуы мүмкін, яғни *скаляр*, *вектор* немесе *матрица* болуы мүмкін.

MATLAB-та векторларының екі негізгі түрі бар: *вектор-жол* және *вектор-баған*. Вектор-жол өз сандарын «көлденең», ал вектор-баған – «тік» сақтайды. Бұл массивтер әдетте шаршы жақшада болады.

Векторлар мен матрицаларды құру. Вектор-сандардың бір өлшемді массиві. Вектор-жол элементтері төртбұрышты жақшарға орнатылады;

элементтерді бөлу үшін олардынарасында бос орын немесе үтір қойылады. Вектордың барлық индекстері 1-ден бастап нөмірленеді.

Матрица-сандардың екі өлшемді массиві. MATLAB-та матрицаныңәр жолының элементтерібір-бірінен үтірмен немесе бос орынмен бөлінген сандар тізбегі ретінде құрылады; жолдың соңы үтірлі нүктемен белгіленеді.

MATLAB-ты матрицалар үшін қарапайым «қалта калькуляторы» ретінде пайдалануға болады: оларды тез және оңай көбейту, қосу немесе алып тастау мүмкін. Бұл матрицалық есептеулерді тексеру үшін өте ыңғайлы құрал болып табылады.

MATLAB кейбір матрицаларды автоматты түрде,әр элементті басып шығару қажетсіз,жасауға мүмкіндік береді:

- $zeros(m,n)$ – нөл элементтері бар $m \times n$ өлшемдік матрицасын жасайды;
- $ones(m,n)$ - бірге тең элементтері бар $m \times n$ өлшемдік матрицасын жасайды;

- $eye(m,n)$ –басты диагональ элементтері бірге тең $m \times n$ өлшемдік матрицасын жасайды,;

- $rand(m,n)$ – $m \times n$ өлшемдік матрицасын жасайды, оның элементтері 0 және 1 арасындағы кездейсоқ сандар болып табылады.

Математикалық функциялар. MATLAB инженерлік есептеулер үшін алдын ала анықталған математикалық функцияларды ұсынады. *helpfun* және *helpspecfun* көмегімен MATLAB-тыңқарапайым және арнайы функциялар тізімін қарап шығуға болады. Барлық қарапайым функцияларға қол жеткізу олардың аттары арқылы орындалады (2.1 кесте).

2.1 кесте -Айнымалылары сан, вектор немесе матрица ретінде жиі қолданылатын функциялар тізімі

$\cos(x)$	косинус	$\text{abs}(x)$	абсолюттік шама
$\sin(x)$	Синус	$\text{sign}(x)$	сигнум функциясы
$\tan(x)$	Тангенс	$\text{max}(x)$	максималды мән
$\text{acos}(x)$	Аргкосинус	$\text{min}(x)$	минималды мән
$\text{asin}(x)$	Аргсинус	$\text{ceil}(x)$	жоғарылатуға дөңгелектеу
$\text{atan}(x)$	Аргтангенс	$\text{floor}(x)$	төмендетуге дөңгелектеу
$\exp(x)$	x дәрежесіндегі экспонента	$\text{round}(x)$	ең жақын бүтін
$\text{sqrt}(x)$	екілік түбір	$\text{rem}(x)$	бөлуден қалған қалдық
$\log(x)$	Логарифм	$\text{angle}(x)$	фазалық бұрыш
$\log_{10}(x)$	ондық логарифм	$\text{conj}(x)$	кешенді-байланысқан сан

Матрицалармен арифметикалық операциялар. MATLAB-та барлық арифметикалық операциялары: +, -, * және ^ матрицаларғақолданылуы мүмкін. Сондай-ақ, есептеуді элементтер бойынша жүргізуге мүмкіндік беретін арифметикалық операциялар бар. Мұндай операциялар тізімі 2.2-кестеде келтірілген.

Бұл операциялар келесідей орындалады. Егер элементтері: $A = [a_{ij}]$ және $B = [b_{ij}]$ болатын, екі бірдей өлшемдегі A және B матрицалар берілген болса,

онда $C=A.*B$ бұйрығы $c_{ij} = a_{ij}*b_{ij}$ элементтері бар бірдей өлшемдегі C матрицасын қалыптастырады.

2.2 кесте -Массивтермен элементтік операциялар

.*	Әрбір элементтік көбейту
./	Әрбір элементтік бөлу
.^	Әрбір элементтік дәрежелену

Скалярлық санды дәрежеге қою үшін $^$ белгісі қолданылады, мысалы, 10^2 . Егер осы операцияны матрицаның әрбір элементіне қолдану керек болса, онда « $.^$ » пайдалану керек.

Матрицалармен әрекеттер. MATLAB-та матрицалармен негізгі операторлар математикадағы матрицалық есептеулер (қосу, азайту, транспонирлеу, матрицаны санға көбейту, екі матрицаның көбейтіндісін, матрицаның дәрежесін анықтау) сияқты орындалады, тек қана матрицалардың өлшемділігін және математика ережелеріне сәйкес алу керек.

Басқа операторлар:

- $inv(A)$ – A матрицасына кері матрицаны есептейді (A матрицасының инверсиясы);

– $det(A)$ - матрица анықтаушы есептейді;

- MATLAB-тың бір ерекшелігі: математикада белгісіз екі матрицаны бөлу операцияларының болуы - солдан оңға ($./$) және оңнан солға ($.\backslash$) бөлу.

Матрица үшін B/A операция $B*inv(A)$ бұйрығына сәйкес; ал $A\backslash B$ - $inv(A)*B$ бұйрығына. Яғни «слэш» белгісі инверсияны білдіреді: егер бұл кері слэш – « \backslash » болса, онда инверсия бірінші матрицаға қолданылады, кәдімгі слэш « $/$ » - инверсия екінші матрицаға қолданылады.

Инженерлік қосымшаларда матрицалық-векторлық теңдеулерді шешу қажеттілігі туындайды. Бұл есептер оңай шешіледі, себебі бастапқыда MATLAB жүйесі матрицалық теңдеулерді шешуге арнайы бағытталған.

Мысалы, егер $Ax=b$ (сызықты алгебралық теңдеулер жүйесі) матрицалық теңдеу берілсе, мұнда A – жүйенің матрицасы, b – жүйенің оң бөліктерінің векторы, x – белгісіз айнымалылардың векторы, онда бұл жүйені шешу үшін MATLAB бұйрық терезесінде $x=inv(A)*b$ бұйрығын енгізу жеткілікті. A матрицасының компоненттері және оң жақ b векторы, әрине, MATLAB бұйрық терезесіне енгізілуі тиіс.

Деректер массиві ретінде векторлар және матрицалармен операциялар (өлшеу нәтижелерін өңдеу). Біз сандық мәндермен берілген $y(x)$ кейбір тәуелділікке иеміз дейік. Оны x және y мәндерімен екі жолы бар матрица ретінде елестетуге болады, оны $xydata$ матрицасы депескереміз.

Деректерді өңдеудің негізгі құралдары:

- $size(xydata)$ – $xydata$ матрицасындағы жолдар мен бағандар санын анықтайды; қолдану: $[n, p]= size(xydata)$, мұндағы n - жолдар саны, p - бағандар саны;

- $max(v)$ – v векторының максималды элементінің мәнін қайтарады;
- $min(v)$ - v векторының минималды элементінің мәнін қайтарады;
- $sort(v)$ – элементтері олардың мәндерінің өсу тәртібімен сұрыпталған векторды қалыптастырады;

- $sum(v)$ - v вектор элементтерінің сомасын есептейді;
- $prod(v)$ - v векторының барлық элементтерінің көбейтіндісін есептейді;
- $diff(v)$ - элементтері v векторының көршілес элементтері арасындағы айырмашылық болып табылатын векторды жасайды; алынған вектордың мөлшері v векторының мөлшеріне қарағанда аз;

- $cumsum(v)$ - әрбір элементі v векторының барлық алдыңғы элементтерінің қосындысы болып табылатын векторды жасайды;

- $cumprod(v)$ - әрбір элементі v векторының барлық алдыңғы элементтерінің көбейтіндісі болып табылатын векторды жасайды;

- $mean(v)$ - v вектордың элементтерінің орташа мәнін анықтайды;

- $std(v)$ - v вектордың элементтерінің стандартты ауытқуын анықтайды.

Бұл функциялар sum , max , min , $sort$, $prod$, $diff$, $cumsum$, $cumprod$, $mean$, std матрицаларға қолданылуы мүмкін. Бұл ретте операциялар матрица жолдарына қатысты емес, матрица бағандарының әрқайсысына қатысты орындалады ($size$ функциясын қоспағанда).

Кешенді аргумент функциялары. Барлық қарапайым функцияларды аргументтердің кешенді мәндеріне қолдануға және нәтижені кешенді мәнмен алуға болады. Соның нәтижесінде $sqrt$ функциясы - теріс санның квадрат түбірін, abs функциясы – кешенді санның модулін есептейді.

Сондай-ақ, MATLAB-тың тек кешенді аргументтерге қолданылатын бірнеше қосымша функциялары бар:

- $real(z)$ – z кешенді санының нақты бөлігін анықтайды;

- $imag(y)$ - z кешенді санының жалған бөлігін анықтайды;

- $angle(z)$ - кешенді санының аргументінің мәнін есептейді ($-\pi$ -ден $+\pi$ -ге дейін радиандарда);

- $conj(z)$ - z -ге кешенді байланысқан санды анықтайды.

Бұл функциялар нақты сандармен есептеулерді орындауға мүмкіндік береді, олардың нәтижесі кешенді сан болып табылады (мысалы, квадрат теңдеудің кешенді түбірлерін табу).

Функцияны табуляциялау. Функцияны табуляциялау-көрсетілген ауқымдағы аргументтің әрбір мәнінде функцияның барлық мәндерін есептеу. Сандар ауқымын анықтау үшін айнымалының атын жазу керек, меншіктеу белгісін қою керек, содан кейін қос нүкте арқылы-бастапқы мәнін, қадам және соңғы мәнін орнату керек:

айнымалының_аты=бастапқы_мән:қадам:соңғы_мән;

Егер қадам 1-ге тең болса, оны көрсетпеуге, тек бастапқы және соңғы мәндерді орнатуға болады. Функцияның аргумент мәндерінің ауқымын енгізгеннен кейін функцияның өзі қойылады.

Аргументтің бірнеше мәндері бар болғандықтан, көбейту, бөлу және дәрежеге тұрғызу операцияларын орындау мәндердің әрқайсысына элементтік түрде орындалуы тиіс. Ол үшін «нүктесімен» операциялар қолданылады: тиісінше «. *», « ./ », «.^».

Мысал 2.1. Функцияның мәндерін есептеу:

$$y = 2 \cdot x \cdot \sin(x); z = 3x^2 + \cos(x)$$

$x \in [-1,5; 1,5]$ үшін 0,5 қадаммен

Command Window-ға енгізу реті:

```
>>x=-1.5:0.5:1.5
```

```
>>y=2*x.*sin(x)
```

```
>>z=3*x.^2+cos(x)
```

2.3 Зертханалық жұмысты орындау тәртібі

2.3.1 MATLAB-ты іске қосыңыз.

2.3.2 Векторлар мен операцияларды орындаңыз:

- кезкелген n векторын енгізіңіз. $n = \text{size}(v)$ теріңіз – бұл MATLAB функциясының мысалы. Бұл функция нені анықтайтынын түсіндіріңіз;

- үш жолды және бір бағанды вектор-бағанды енгізіңіз;

- үш элементі бар екі векторды енгізіңіз; осы векторларға келесі операцияларды қолданыңыз: +, -, x' ; *;

- вектор-бағанды вектор-жолға және керісінше транспонирлеңіз – «'» операциясы;

- (1:10)' бұйрығын пайдалана отырып, элементтері алғашқы 10 сан болатын вектор-бағанды қалыптастырыңыз.

2.3.3 MATLAB-та «:» белгісі жиі қолданылады:

- $h=10:2:20$ (шаршы жақшасыз). Нәтижені қарап шығыңыз;

- сол векторды басқа жолмен жасаңыз;

- «:» белгісін пайдаланып теріс өсімшемен вектор жасаңыз;

- «:» белгісін пайдаланып өсімшесіз вектор жасаңыз.

2.3.4 Матрицалармен операцияларды орындаңыз:

- бұйрық терезеге 5×5 екі A және B матрицаларын енгізіңіз;

- A матрицасына кері матрицаны табыңыз;

- алынған матрица мен B матрицасының көбейтіндісін табыңыз;

- A матрицасы мен B матрицасының инверсиясын көбейтіңіз, нәтижесін Сайнымалысына меншіктеңіз;

- C матрицасының инверсиясын табыңыз, *ans* айнымалысына нәтижені жазыңыз, осы айнымалыға инверсияны қолданыңыз, соңғы екі әрекеттің нәтижелерін салыстырыңыз;

- A матрицасының екінші дәрежесін есептеңіз, A матрицасын өзін өзіне көбейтіңіз, соңғы екі операцияның нәтижелерін салыстырыңыз;

- матрицаның теріс екінші дәрежесін анықтаңыз. Кері матрицаның өзін өзіне көбейтіндісін табыңыз. Нәтижені салыстырыңыз.

- $\sin(A)$ есептеңіз және нәтижені түсіндіріңіз;

- B матрицасының әрбір элементіне A матрицасының әрбір элементінің көбейтіндісін есептеңіз;

- 2×2 өлшемдік A матрицасын және 2×3 өлшемдік B матрицасын құрыңыз;

- $C=[A \ B]$ және $D=[A;B]$; *type* $E=[A \ B;B \ A]$ теріңіз. Нәтижені түсіндіріңіз;

- $E=[A;B]$ теріңіз. Неге бұл операция орындалуы мүмкін емес?

- A матрицасының бірінші бағанын $A2$ айнымалысына меншіктеңіз: $A2 = A(1:2,1)$

- бұл операцияны $A2=A(:,1)$ бұйрығымен орындауға болады. $A(2,:)$ бұйрығын орындаңыз. Нәтижелерді түсіндіріңіз.

2.3.5 MATLAB терезесіне екі шаршы матрицаны енгізіңіз. Есептеңіз:

- $A*B$ көбейтіндісін;

- $B*A$ көбейтіндісін;

- $A+B$ қосындысын;

- $3*A$ көбейтіндісін;

- $A=2$ енгізіңіз. Не өзгереді?

2.3.6 5×5 өлшемдік матрицасын құрыңыз, оның элементтері – кездейсоқ сандар болсын.

2.3.7 Өлшемі 4×4 болатын диагональды матрицаны енгізіңіз.

2.3.8 Өлшемі 10×10 матрицасын құрыңыз, оның элементтері кездейсоқ 0 мен 10 арасындағы сандар. Бірінші жол мен бірінші бағандағы барлық элементтерді 1-ге ауыстырыңыз.

2.3.9 A матрицасын құрыңыз, оны B матрицасына транспонирлеңіз.

2.3.10 $\text{zeros}(m,n)$, $\text{ones}(m,n)$, $\text{eye}(m,n)$ және $\text{rand}(m,n)$ функцияларын пайдалану мысалдарын келтіріңіз.

2.3.11 Сызықты алгебралық теңдеулер жүйесін шешу:

- сызықты алгебралық теңдеулер жүйесін қалыптастырыңыз;

- жүйе матрицасын және оң жақ бөліктердің векторын бұйрық терезеге енгізіңіз;

- жүйенің шешімі бар-жоғын тексеріңіз (детерминант нөлден өзгеше болуы тиіс);

- жүйені үш тәсілмен шешіңіз: векторды матрицаға бөлу операциясын пайдалана отырып; A^{-1} кері матрицасын пайдалана отырып, *inv* процедурасын пайдалана отырып; нәтижелерді салыстырыңыз.

2.3.12 x аргументінің мәні 0-ден 10-ға дейін 1 қадаммен өзгергенде $y = a * \exp(-k*x) * \sin(x)$ функциясының мәндерін есептеу қажет (a және k мәндерін студенттермен таңдалынады).

2.3.13 v векторын бұйрық терезеге енгізіңіз. Келесі операцияларды орындаңыз:

- вектор өлшемін табыңыз;

- вектордың максималды және минималды элементтерін анықтаңыз;

- вектор элементтерінің қосындысын және көбейтіндісін табыңыз.

2.3.14 Өлшемі 7×7 матрицасын бұйрықтерезеге енгізіңіз. Осы матрицаға алдыңғы тармақтың операцияларын қолданыңыз.

2.3.15 Бұйрықтерезеге u және z кешенді сандарын енгізіңіз және келесі әрекеттерді орындаңыз:

- «*disp*» функциясын пайдалана отырып, экранда u және z комплексті сандар қосындысын көрсетіңіз;

- нақты, жалған бөліктерді, сондай-ақ, осы кешенді сандардың аргументтерін көрсетіңіз;

- оң және теріс дискриминантпен екі шаршы теңдеуді қалыптастырыңыз; бұл теңдеулерді бұйрықтерезеде шешіңіз;

- u және z сандарға кешенді-түйіндес сандарды табыңыз.

2.4 Зертханалық жұмыс бойынша есеп

Зертханалық жұмыс бойынша есепте түсініктеме берілген барлық орындалған тапсырмалардың скриншоттары болуы тиіс.

2.5 Бақылау сұрақтары

2.5.1 MATLAB бұйрықтерезесіне кешенді айнымалылар қалай енгізіледі?

2.5.2 Деректер массивінің минимумын, максимумын және орташа мәнін қалай анықтауға болады?

2.5.3 Әдеттегі арифметикалық операциялар мен нүктелі операциялар арасындағы айырмашылықты түсіндіріңіз.

2.5.4 Сызықтық алгебралық теңдеулер жүйесі қалай шешіледі?

2.5.5 Кері матрица қалай табылады?

2.5.6 Матрицаның анықтаушысын қалай табуға болады?

2.5.7 Векторлар мен матрицаларға элементар функциялар қалай қолданылады?

2.5.8 Кешенді санның нақты, жалған бөліктері мен аргументін қалай анықтауға болады?

2.5.9 Деректерді өңдеудің қандай функцияларын білесіз? Осы функцияларды векторлар мен матрицаларға қолданудағы қандай айырмашылықтар?

2.5.10 Матрицаларды бөлу операцияларын түсіндіріңіз (сол және оң бөлу).

3 Зертханалық жұмыс №3. MATLAB графикасына кіріспе

Жұмыстың мақсаты: MATLAB-та 2-і және 3-өлшемді графикасын құру ережелерін оқып үйрену.

3.1 Зертханалық жұмысқа тапсырма

Зертханалық жұмысты орындау барысында студент келесілерді орындауы керек:

- екі өлшемді графикті құруды үйрену;
- графиктерді рәсімдеу дағдыларын меңгеру;
- үш өлшемді графикті жасауды және оны рәсімдеуді үйрену.

3.2 MATLAB графикасымен танысу

MATLAB графикасының келесі ерекшеліктері бар:

- жоғары деңгей яғни графикалық ішкі жүйесін толық білуді талап етпейді;

- объектілі-бағытталған, яғни әр объектінің қасиеттерін өзгерту мүмкіндігі бар;

- графикке қол жеткізу объектілерді көру арқылы де, кірістірілген функциялардың көмегімен де орындауға болады.

Екі өлшемді графика. Экрандағы функцияның кестесін көрсететін басты функция келесі функция болып табылады:

$$\text{plot}(x_1, y_1, s_1, x_2, y_2, s_2 \dots),$$

мұндағы x_1 , y_1 - u_1 аргументтермәндерінің және бірінші функцияның тиісті мәндерінің массивтері;

x_2 , y_2 - u_2 аргументтермәндерінің және екінші функцияның тиісті мәндерінің массивтері;
т.с.

s_1, s_2, \dots - кесте сызығының түрін, сызықтың түсін, т. б. анықтайтын үш арнайы символдан тұрады. Бұл символдық айнымалылар, оларды орнату міндетті емес.

Графикті құру бұйрығында әрбір график үшін келесі қосымша параметрлерді орнатуға болады (3.1 кесте). Параметрлерді біріктіруге болады, бұл жағдайда алдымен сызу түрі, содан кейін – маркер түрі көрсетіледі.

Мысал 3.1.

```
>> x = -pi : .01 : pi;  
>> y = sin(x);  
>> z = cos(x);  
>> plot(x, y, 'r-', x, z, 'm:')
```

MATLAB-

таграфиктер *Figure* деп аталаын жекетерезелерде орналастырылады.

Егер сіз бірден графиктерезесінде басқа графикті салсаңыз, ескі графиктерезеден жойылады.

Кесте 3.1 – Сызық сипаттары

Түсі		Маркер типі		Сызық түрі	
Y	сары	.	нүкте	-	тұтас
M	күлгін	o	домалақ	:	пунктир
C	көк	x	крест	-.	штрих-пунктир
R	қызыл	+	плюс	--	штрих
G	жасыл	*	жұлдызша		
B	көкшіл	s	квадрат		
W	ақ	d	ромб		
K	қара	v	үшбұрыш		

Графикте координаталық сызықтардың торын көрсету үшін, *plot* функциясын шақырғаннан кейін *grid* жазыңыз. Тордың бүтін өсуі болады. Кесте тақырыбы *title* ('*mәтін*') арқылы көрсетіледі. Көлденең осьтегі белгілер *xlabel* ('*x*') функциясының көмегімен және тік ось бойынша *ylabel* ('*y*') көмегімен белгіленеді.

Графиктердің мұндай түрін инженерлік графика талаптарына толық сәйкес еді.

Арнайы графиктер:

- егер графикті құру кезінде функцияның аргументтері анықталмаса, онда жүйе аргумент ретінде вектор элементінің нөмірін қолданады;

- бағандық диаграмма түрінде көрініс жиі қолданылады - *bar* функциясы;

- дискретті аргументтермен функция графигін құру үшін *stem* процедурасы қолданылады;

- инженерлер үшін басқа пайдалы функция - берілген вектордың гистограммасын құру - *hist* (*y*, *x*),

мұнда *y* - біз салатын гистограмманың векторы;

x - вектор бірінші вектордың интервалын белгілейтін вектор.

Бұл функция *x* векторының мәнімен анықталатын ауқымын ату сәтінде вектордың элементтерінің санын есептейді және *x* векторының диапозондарымен берілген векторының есептелген сандарының гистограммасын жасайды;

- *subplot*(*m*, *n*, *p*) процедурасы

бір графикалық терезеде, бірақ әртүрлі аймақтарда бірнеше графиктерді құруға мүмкіндік береді; мұнда *m* -

графикалық терезенің тігінен қанша бөлікке бөлінетінін көрсетеді; *n* -

графикалық терезенің көлденеңінен қанша бөлікке бөлінетінін көрсетеді; *p* - кесте салу терезелер саны (3.2 мысал);

- *gtext* (*x*, *y*, '*text*') - мәтінді график көрісіне орналастырады, мәтіннің *x* және *y* координаттары бар нүктеге орналастырылады;

- *figure* - жаңа графикалық терезені жасайды (3.3 мысал);

- *hold on*-бір терезеде бірнеше графиктерді көрсету үшін қолданылады (3.4 мысал);

- *hold off*- алдыңғы бұйрығымен орнатылған режимді өшіреді;

- *координаттардың полярлық жүйесіндегі функциялар*. Бұл функциялар Декарт жүйесіндегі функциялардың графиктеріне ұқсас құрылады. Мұндай графикті құру үшін *polar* бұйрығы қолданылады (3.5 мысал).

Мысал 3.2.

```
>>x = -pi : .01: pi;  
>> y = sin(x);  
>> z = cos(x);  
>> subplot(211); plot(x, y, 'c')  
>> subplot(212); plot(x, z, 'g')
```

Мысал 3.3.

```
>>x = -pi : .01: pi;  
>> y = sin(x);  
>> z = cos(x);  
>> plot(x, y)  
>> figure  
>> plot(x, z, 'r')
```

Мысал 3.4.

```
>>x = -pi : .01: pi;  
>> y = sin(x);  
>> z = cos(x);  
>> plot(x, y)  
>> hold on  
>> plot(x, z)
```

Мысал 3.5.

```
>>phi = 0 : .01: 15;  
>> r = phi;  
>>polar(phi, r, 'g')
```

Үшөлшемді график күрделі беттерді құру үшін қолданылады. Ол екі айнымалысы бар функциясымен беріледі $z=f(x,y)$. Қолданылатын функциялардың кейбіреулері 3.2 кестеде келтірілген. Басқа графикалық функциялар туралы MATLAB-тың анықтамалық жүйесінде білуге болады.

Беттерді құру мысалдары төменде келтірілген.

Мысал 3.6.

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

>>meshc(x,y,z)

Бірінші жолда 0,1 қадаммен x және y айнымалыларының өзгеру интервалдары -5-тен 5-ке дейінгі болғанда, болашақ бет торының орналасуы қойылады. x және y ауқымдары әртүрлі болса, функциялар екі ауқымда беріледі. Екінші жол тор тораптарындағы z -мәндерін есептеу үшін өрнекті анықтайды. Үшінші бұйрық бет кестесін жасайды.

3.2 кесте -Беттерді құруға арналған функциялар

Функция	Міндеті
mesh, surf	Беттерді тұрғызады
meshc, surfc	Беттер мен проекцияларды тұрғызады
Surfl	Бет тұрғызады контурларды белгілейді
plot3	Үшөлшемді сызық

Мысал 3.7.

```
>>[x, y] = meshgrid (-8: .5: 8);  
>>r = sqrt (x.^2 + y.^2) + eps;  
>>z = sin(r)./r;  
>>surfl(z)
```

$z(x,y)$ функциясын өзгертуге және жаңа графикті алуға болады. Мәтін мәндік мәзір көмегімен графика мен байланысы жоқ кез келген пәрменді орындауға болады.

3.3 Зертханалық жұмысты орындау тәртібі

3.3.1 MATLAB-ты іске қосыңыз.

3.3.2 [-2,9;2,9] аралықта кездейсоқ шамалардың гистограммасын 0,1-ден қадамымен құрыңыз.

3.3.3

Келесі

«maxtemp» және «mintemp» векторларында қоршаған ортаның алғашқы он күннің («мерзім» векторы) максималды және минималды температурасын қойыңыз.

Келесі әрекеттерді орындаңыз:

- ең жоғары температура графигін құрыңыз;
- екінші фигурада ең төменгі температура графигін құрыңыз;
- екі графигті бір фигураға салыңыз;
- графикке атауын орнатыңыз (мәтін мәндік мәзірді пайдаланыңыз);
- осьтерге жазба қосыңыз;
- ең жоғары температура графигінде сызықтың мәнерін, түсін, маркерлер мен т.б. қасиеттерін өзгертіңіз;
- төменгі температура графигі үшін алдыңғы әрекеттерін орындаңыз;

- графикке *легенда*-ны(түсіндіруді) қосыңыз.

3.3.4 Алдындағы 3.6 мысалды орындаңыз. Бұл мысалды өз қалауыңыз бойынша басқа $z(x,y)$ бет үшін қайталаңыз. Фигура мәзірін пайдаланып, кестедегі кейбір өзгерістерді орындаңыз (сызықтың түрі, түсі және т.б.).

3.3.5 Келесі «*peaks*» функциясын пайдаланып, үш өлшемді график тұрғызыңыз:

- ағымдағы фигура терезесін жабыңыз;
- `sampleplot = peaks(25)`бұйрығынтеріңіз; `sampleplot` матрицасы құрылады. Оның элементтері `peaks` функциясының мәні болып табылады;
- осы функцияның мәндеріне3-D графигін жасау үшін `surf (sampleplot)` теріңіз. z координаттыңосі тік бағытталған;
- графиктерезесінің фон түсін өзгертіңіз: *Edit-Figure Properties*;
- `style` басыңыз, қалаған түсті таңдаңыз;
- `title` таңдаңыз және оны орнатыңыз;
- құрылған бетті нұқып, *Edit-Current Object Property-Color* опциясын таңдап, түсті өзгертіңіз.

3.3.6 Сіз графикті әр қырынан көре аласыз:

- Tools-Rotate 3D* (кұралдар тақтасындағы «қол»символы) таңдап, тінтуірдің көмегімен әр түрлі бұрыштарда көруге болады;
- суреттегікез келген орынды басыңыз жәнекурсорды ұстап тұрыңыз;
- курсорды сәл жылжытыңыз. Осылайша сіз қарау нүктесін бақылай аласыз.

3.3.7 h қадамымен $[a, b]$ интервалында берілген функцияның 2D графигін жасаңыз (нұсқа бойынша- 3.3кесте). Графиктердіформаттаңыз.

3.3.8 x және y аргументтерінің берілген мәндерінде функциялардың (нұсқа бойынша - 3.4 кесте) 3D графигін жасаңыз.Графиктердіформаттаңыз.

3.3.9 Параметрлік түрде және полярлық жүйесінде берілген функциялардың графиктерін құрыңыз (3.5 кесте).

3.3 кесте - Екі өлшемді графикті құруға арналған тапсырмалар нұсқалары

№	Функция	a	b	h
1	$y = tg(x) + 0.1$	-2π	2π	$\pi/20$
2	$y = \sin^2(x/3)$	-2π	2π	$\pi/20$
3	$y = \sin(x) + \cos^2(2x)$	-2π	2π	$\pi/20$
4	$z = 1 + \sin(x)$	-2π	2π	$\pi/20$
5	$z = 5\cos(x)$	-2π	2π	$\pi/20$
6	$z = 0.025exp(-1.2x)$	-5	5	1
7	$z = 0.015x^3$	-5	5	1
8	$z = 0.05x^2$	1	10	1
9	$z = 0.01x^3$	-10	10	1
10	$z = exp(x+3)/5000 - 1$	-8	8	1

№	Функция	a	b	h
11	$z = 0.00025e^3 - x - 0.6$	-8	8	1
12	$z = \sin(x) + \sin(2x)$	$-\pi$	π	$\pi/8$
13	$z = \sin^2(x) + \cos(x)$	$-\pi$	π	$\pi/8$
14	$y = \sin(x) /\exp(x/2)$	$-\pi$	π	$\pi/8$
15	$z = 5x - x^{1.5} + \exp(x)$	0	5	0.5
16	$Y = 1 - 2\cos(x)$	$-\pi$	π	$\pi/8$
17	$Y = x\sin(x)$	-2π	2π	$\pi/20$
18	$Y = (x-2)/(x+2)$	-5	5	1
19	$Y = x^2 + 1/x$	-8	8	1
20	$Y = 10/(x^2 + 1)$	-10	10	1

3.3 кесте – Үшөлшемді графигі құруға арналған тапсырмалар нұсқалары

№	Функция	№	Функция
1	$z = \sin(x)\cos(y)$	1	$z = \sin(x)\cos(y)$
2	$z = \sin(x)\cos(y)$	2	$z = \sin(x)\cos(y)$
3	$z = \sin(x/2)\cos(y)$	3	$z = \sin(x/2)\cos(y)$
4	$z = \sin(2x)\cos(y)$	4	$z = \sin(2x)\cos(y)$
5	$z = \sin(x)\cos(y/2)$	5	$z = \sin(x)\cos(y/2)$
6	$z = \sin(x/2)\cos(2y)$	6	$z = \sin(x/2)\cos(2y)$
7	$z = \sin(2x)\cos(2y)$	7	$z = \sin(2x)\cos(2y)$
8	$z = (1 + \sin(x)/x)(\sin(y)/y)$	8	$z = (1 + \sin(x)/x)(\sin(y)/y)$
9	$z = (\sin(x)/x)\cos(y)$	9	$z = (\sin(x)/x)\cos(y)$
10	$z = (\sin(x)/x)/\cos(y)$	10	$z = (\sin(x)/x)/\cos(y)$

3.5 кесте – Полярлық координаттар жүйесінде және параметрлік түрде берілген функциялардың графиктерін құруға тапсырмалар нұсқалары

№	Полярлық координаттардағы функциялар	№	Параметрлік координаттардағы функциялар
1	$r = \varphi/2$	11	$X = t^3, y = t^2$
2	$r = e^\varphi$	12	$X = 10\cos(t), y = \sin(t)$
3	$r = \pi/\varphi$	13	$X = 10\cos^3 t, y = 10\sin^3 t$
4	$r = 2\cos(\varphi)$	14	$X = a(\cos t + t\sin t), y = a(\sin t - t\cos t)$
5	$r = 1/\sin(\varphi)$	15	$X = at/(1+t^3), y = at^2/(1+t^3)$
6	$r = \sec^2 \varphi/2$	16	$X = 2t + 2 - t, y = 2t - 2 - t$
7	$r = 10\sin(3\varphi)$	17	$X = 2\cos^2 t, y = 2\sin^2 t$
8	$r = 1/\sin(\varphi)$	18	$X = t - t^2, y = t^2 - t^3$
9	$r = a(1 + \cos(\varphi))$	19	$X = a(2\cos t - \cos(2t)), y = a(2\sin t - \sin(2t))$
10	$r^2 = a^2 \cos(2\varphi)$	20	$X = a/\sqrt{1+t^2}, y = at/\sqrt{1+t^2}$

3.4 Зертханалық жұмыс бойынша есеп беру

Жұмыс есебі барлық орындалған тапсырмалардың скриншоттарынан тұрады.

3.5 Бақылау сұрақтары

3.5.1 MATLAB-та функцияның графигін қалай құруға болады?

3.5.2 График осьтерінің жазуын қалай орнатуға болады?

3.5.3 Графикте түс, қаріпті, қаріпөлшемін қалай орнатуға болады?

3.5.4

Графикті құру үшін функцияның аргументін өзгерту интервалы қалай орнатылады?

3.5.5 Осьтердің қасиеттерін қалай өзгертуге болады?

3.5.6 Бір фигурада бірнеше графиктерді қалай салуға болады?

3.5.7 Бағанды диаграмма мен гистограмманың айырмашылығы неде?

3.5.8 Үшөлшемді графикті құру үшін не қажет?

3.5.9. Екіөлшемді және үшөлшемді графиктердің айырмашылығы неде?

3.5.10 Үшөлшемді графикті қалай бұруға болады?

4 Зертханалық жұмыс №4. Simulink негіздері

Жұмыстың мақсаты: Simulink динамикалық моделдеу пакетінде жұмыстың негізгі тәсілдерін оқып үйрену.

8.1 Зертханалық жұмысқа тапсырма

Зертханалық жұмысты орындау барысында студент келесі тапсырмаларды орындауы керек:

- Simulink ортасының міндеті мен онда жұмыс істеу тәсілдері оқу;
- блок-диаграммаларды құру процедурасын зерттеу;
- қарастырылатын есептердің блок-диаграммаларын құру;
- модельдеу талдауын орындау; қорытынды жасау.

8.2 Simulink сипаттамасы

Simulink динамикалық жүйелерді модельдеу есептерін шешуге негізделген MATLAB-тың графикалық кеңейтімі. *Simulink* жүйесінде жүйе *блок-диаграмма* түрінде ұсынылады.

Simulink бұйрық жолынан *simulink* бұйрығын енгізу арқылы немесе MATLAB терезесінің жоғарғы жағындағы «*Simulink Library Browser*» батырмасын басу арқылы іске қосылады. Нәтижесінде экранда Simulink кітапханасының - *Library Browser window* терезесі пайда болады (4.1 сурет).

Жүйені модельдеу үшін қажетті блоктарды кітапхананың ішкі қалтасынан табуға болады (олар "+" белгісін басу арқылы ашылады).

Негізгі екі элемент сыныбы бар: *блоктар* мен *желілер*. Блоктар сигналдарды жасау, өзгерту, шығару және көрсету үшін қолданылады. Желі бір блоктан екіншісіне сигнал беру үшін пайдаланылады.

Блоктар. Бұл бөлікте жалпы блоктардың кластары орнатылған:

1) *Continuous*: сызықты, үздіксіз элементтер (интеграторлар, беріліс функциялары, күй кеңістігінің модельдері және т. б.).

2) *Discrete*: жүйенің сызықты, дискретті элементтері (интеграторлар, беріліс функциялары, күй кеңістігінің модельдері және т. б.).

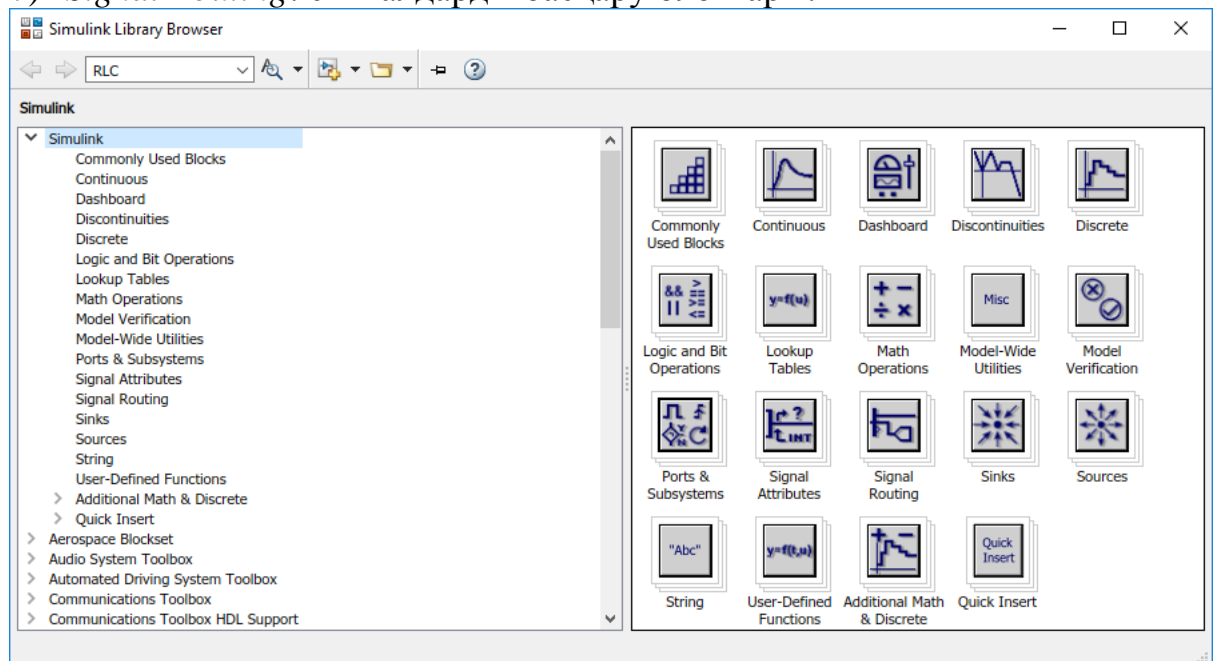
3) *User-Defined Functions*: пайдаланушы анықтаған функциялар.

4) *Math Operations*: математикалық операторлар.

5) *Nonlinear*: сызықты емес операторлар (ауыстырып қосқыштар, реле және т. б.).

6) *Ports & Subsystems*: сигналдарды басқару/бақылау және ішкі жүйелерді құру блоктары.

7) *Signal Routing*: сигналдарды басқару блоктары.



4.1 сурет - Simulink Library Browser терезесі

8) *Sinks*: шығыс сигналдарын көрсету үшін қолданылады.

9) *Sources*: әртүрлі сигналдарды генерациялау үшін қолданылады.

Блоктардың бірнеше кіру және шығу порттары болмауы немесе болуы мүмкін.

Желілер. Желілер сигналдарды бағыттамамен анықталған бағытта жылжытады. Сигналдар әрқашан бір блоктың шығу портынан екінші блоктың кіру портына беріледі.

Желілер ешқашан басқа желіге сигнал бере алмайды; желілер басқа блоктың көмегімен, мысалы, сумматормен біріктірілуі тиіс.

Сигналдар скаляр немесе векторлық болуы мүмкін. Скалярлық және векторлық сигналдарды беру үшін пайдаланылатын сызықтар бірдей. Желі арқылы берілетін сигнал түрі желінің екі шетіндегі блоктармен анықталады.

Қажетті блоктарды іздеу сол терезеде "Enter search item" өрісінде блок атауын терумен орындалады.

4.3 Блок диаграммасын құру мысалы

Келесі теңдеуді шешу үшін блок-диаграмма жасаңыз:

$$x' = \sin(t), x(0) = 0.$$

4.3.1 Жаңа *untitled* модел терезесін ашып, оны сақтаңыз: *New-Model*.

4.3.2 *Library Browser* терезесінен сүйреп, модельдер терезесінде келесі блоктарды орналастырыңыз: *Sine Wave*, *Integrator*, *Scope*.

4.3.3 Талдау жүйесінің сипаттамаларын дәл көрсету үшін модельдерде блоктарды баптауды орындауға Simulink мүмкіндік береді. Бұл әрекет блокты екі рет басу арқылы жүргізіледі.

Sine Wave блогын басыңыз. Пайда болған терезеде синусоидалды кіріс сигналдың амплитудасын, жиілігін және фазасын орнатыңыз. *Sample time* мәні дәйекті сигнал көрсеткіштері арасындағы уақыт аралығын көрсетеді. Бұл мәнді 0-ге орнату үздіксіз сигнал таңдауын көрсетеді.

Теңдеудің бастапқы шарты *Integrator* блогын баптау терезесінде енгізіледі

4.3.4 Блоктардың өлшемін өзгертіп, кейбір пішімдеу операцияларын орындаңыз.

4.3.5 Блоктарды қосыңыз. Модел терезесінің бос кеңістігіне теңдеу өрнегін қосыңыз.

4.2.6 Моделдеу уақытын реттеңіз. Моделді іске қосыңыз.

4.3.7 *Scope* блогының параметрлерін, мысалы: *Auto scale*, *Axes properties*, *Scope parameters* орнатыңыз. Нәтижені қараңыз (*Scope* блогында екі рет басыңыз).

4.3.8 Модел блок-диаграммасының келесі өзгерістерін орындаңыз; өзгерістер орындалғаннан кейін моделдеуді іске қосыңыз және алынған нәтижелерді зерттеңіз:

-
Scope терезесіне біруақытта кіріс және шығыс сигналдарының графиктерін шығарыңыз: *Scope* терезесінде *Parameters* құралын таңдап, *Number of axes* параметрін 2-ге тең етіп орнатыңыз. Сонымен қатар,

Scope блогында қосымша кіріс пайда болады, кіру сигналын бірімен қосыңыз;

-
бір координаттық осьтерде кіріс және шығыс сигналдарының графиктерін шығару

үшін бірнеше сигналдарды векторға біріктіретін *Мих* блогын пайдаланыңыз;

(мультиплексор)

XYGraph график жасаушысының көмегімен фазалық кеңістікте траекторияның құрыңыз.

4.4 Зертханалық жұмысты орындау тәртібі

4.4.1 Simulink жүйесінің *Library Browser* компоненттерін және пішімдеу операцияларын зерттеңіз:

Sinks тобынан түрлі сигналдарды *Scope* терезесінде көрсету үшін диаграммалар жасаңыз;

- осы қарапайым модельдерді іске қосыңыз; нәтижелерді қараңыз;
- әртүрлі блоктарды баптаңыз;
- кіріс сигналдары мен операцияларды орындау үшін блок-

диаграммаларды жасаңыз: санға көбейту, абсолюттік шаманы табу, қосу, азайту, бөлу, қарым-қатынас операциялары, логикалық операциялар, математикалық функциялар;

пішімдеу операцияларын орындаңыз (мәтін мәндік мәзірді пайдалана отырып): қаріпті, блоктар мен сызықтарды, аяды, экран түсін өзгерту;

блоктардың орналасуын және оларды көрсетуін өзгеріңіз: блокты бұрыңыз, блокты аударып бұрыңыз, көлеңкені көрсету/жасыру, порттардың белгілерін көрсету/жасыру.

4.4.2 Simulink негізгі блоктарынигеру үшін барлық төменде келтірілген функциялардың мәнін ештеудің блок-диаграммаларын жасаңыз:

- 1) $y = (1 + 2\sin(2t))^2$.
- 2) $y = \sqrt{1 + 0.5\sin(2t)}$.
- 3) $y = t * e^{-t^2} * \cos(2\pi t)$.
- 4) $y = 3.5 + 0.3t - 0.06t^2 - \sqrt{e^{-2t} + t^2}$.
- 5) $y = \min(5t, 100 - 2t^2)$.
- 6) $y = \sqrt{|-100 + 20t|}$.

Нәтижені келесі блоктарда көрсетіңіз: *Scope*, *Display*, *To Workspace*, *To File*.

4.4.3 Екінші ретті дифференциалды теңдеуді шешу үшін блок-диаграмманы жинаңыз (4.2 сурет):

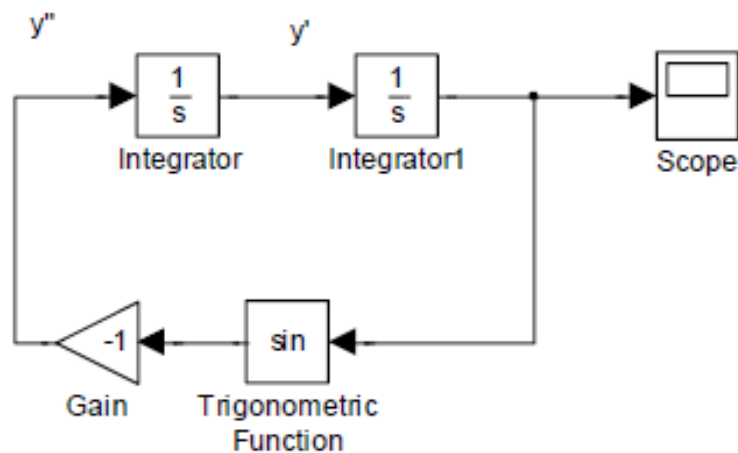
$$y'' + \sin(t) = 0, y'(0)=0, y(0)=0.5.$$

4.4.4 Теңдеуге оң бөлікті қосыңыз, мұнда e^{-t} функциясы:

$$y'' + \sin(t) = e^{-t}, y'(0)=0, y(0)=0.5.$$

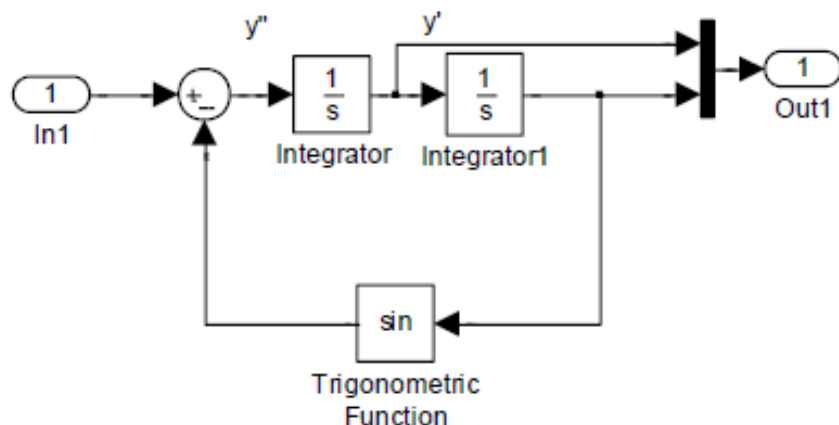
4.2 суреттегі диаграмманы өзгертіңіз:

- *Sum* блогын қосыңыз: оның кіруіне кіріс сигналды беріледі (4.3 сурет);
- диаграмманы толығымен таңдап, *Subsystem* ішкі жүйесін жасаңыз (мәтін мәндік мәзірді пайдаланыңыз); ішкі жүйеге атауын беріңіз;



4.2 сурет – Дифференциалдық теңдеуді шешудің блок-диаграммасы

- *In* және *Out* блоктары кіріс және шығыс сигналдары үшін қажет (*Ports & Subsystems* бөлімі);
- шығыста *Scope* блогын орналастырыңыз;
- ішкі жүйенің кірісінде *Fcn* блогын орналастырыңыз;
- *Fcn* блогының кірісінде *Clock* блогын орналастырыңыз;
- *Fcn* блогында кіріс сигнал өрнегін теріңіз.
- моделді іске қосыңыз. Нәтижелерді талдаңыз.



4.3 сурет – Оң жақ бөлігі бар дифференциалдық теңдеу шешімінің блок-диаграммасы

4.4.5 Нұсқа бойынша тапсырмаларды орындаңыз (4.1 кесте).

4.4.6 *Switch* блогының міндетін оқып шығыңыз.

4.4.7 Келесі тапсырма үшін блок-диаграмма жасаңыз:

- *T* модельдеу уақытын орнатыңыз;

- екі түрлі өрнектер есептелетін екі *Fcn* блогын орналастырыңыз (олардың бірі ретінде 4.4.5 б. өрнекті пайдалана аласыз);

- *Scope* блогында уақытының әртүрлі сәттерінде әртүрлі өрнектердің графиктерін көрсетіңіз: $T/2$ уақытына дейін-бірінші өрнектің графигі, $T/2$ уақытынан кейін-екінші өрнектің графигі; бұл үшін *Switch* блогын пайдаланыңыз;

- диаграмманы пішімдеңіз, оған түсініктеме қойыңыз;

- диаграмманы іске қосыңыз; қарау терезесінде нәтиженіде пішімдеңіз.

4.1 кесте - Тапсырмалар нұсқалары

№	Теңдеулер
1	$(1 + x^2)y'' - 2xy' = 0, x = 0$ кезінде $y = 0, y' = 3$;
2	$1 + y'^2 = 2yy'', x = 1$ кезінде $y = 1, y' = 1$;
3	$yy'' + y'^2 = y'^3, x = 0$ кезінде $y = 1, y' = 1$;
4	$xy'' = y', x = 0$ кезінде $y = 0, y' = 0$;
5	$y''y^3 = 1, x = \frac{1}{2}$ кезінде $y = 1, y' = 1$;
6	$yy'' - 2xy' = 0, x = 0$ кезінде $y = 0, y' = 3$;
7	$xy'' \sqrt{1 + y'^2} = 0, x = 1$ кезінде $y = 0, y' = 1$;
8	$y''(1 + \ln x) + \frac{1}{x \cdot y'} = 2 + \ln x, x = 1$ кезінде $y = \frac{1}{2}, y' = 1$;
9	$y'' = \frac{y'}{x \cdot \left(1 + \ln\left(\frac{y'}{x}\right)\right)}, x = 1$ кезінде $y = \frac{1}{2}, y' = 1$;
10	$y'' - y'^2 + y'(y - 1) = 0, x = 0$ кезінде $y = 2, y' = 2$;
11	$3y'y'' = y + y'^3 + 1, x = 0$ кезінде $y = -2, y' = 0$;
12	$y^2 + y'^2 - 2yy' = 0, x = 0$ кезінде $y = 1, y' = 1$;
13	$y'y'' + y'^2 + yy'' = 0, x = 0$ кезінде $y = 0, y' = 1$;
14	$2y' + (y'^2 - 6x)y'' = 0, x = 20$ кезінде $y = 0, y' = 2$;
15	$y'y^2 + yy'' - y'^2 = 0, x = 0$ кезінде $y = 1, y' = 2$;
16	$2yy'' - 3y'^2 = 4y^2, x = 0$ кезінде $y = 1, y' = 0$;
17	$2yy'' + y^2 - y'^2 = 0, x = 0$ кезінде, $y = 1, y' = 1$;
18	$y'' = y'^2 - y, x = 1$ кезінде $y = -\frac{1}{4}, y' = \frac{1}{2}$
19	$1 + yy'' + y'^2 = 0, x = 1$ кезінде $y = 0, y' = 1$;
20	$(1 + yy')y'' = (1 + y'^2)y', x = 0$ кезінде $y = 1, y' = 1$.

4.5 Зертханалық жұмыс бойынша есеп

Зертханалық жұмыс бойынша есеп зертханалық жұмыс сипаттамасында келтірілген мысалдардың блок-диаграммаларын, сондай-ақ нұсқа бойынша тапсырмаларды қамтиды.

4.6 Бақылау сұрақтары

4.6.1 *Simulink* мақсатын түсіндіріңіз.

4.6.2 Модель блок-диаграммасын құру процедурасын түсіндіріңіз.

4.6.3 *Library Browser* кітапханасының негізгі компоненттерін атаңыз.

4.6.4 Модельдің кіріс сигналдары ретінде қандай блоктар қолданылады?

4.6.4 Модельдің шығыс сигналдарн қарауға қандай блоктар қолданылады?

4.6.6 Модельдеу уақытын қалай орнатуға болады?

4.6.7 Модельдеу қалай орындалады?

4.6.8 *Subsystem* блогы не үшін қажет?

4.6.9 Блоктар мен желілерді пішімдеу құралдарын, нәтижелерді қарау терезесін келтіріңіз.

4.6.10 *Fcn, Mux, Gain, Switch, In, Out* блоктарының тағайындалуы мен қолдануын түсіндіріңіз.

5 Зертханалық жұмыс №5. MATLAB бағдарламалау негіздері

Жұмыстың мақсаты: MATLAB-тың бағдарламалық файлдарының түрлерін оқып үйрену және олармен жұмысты меңгеру.

5.1 Зертханалық жұмысқа тапсырма

Зертханалық жұмысты орындау барысында студент келсілерді орындау керек:

- *m*-файлдардың түрлерін оқу;
- файл-функциялары мен скрипт-файлдарының арасындағы айырмашылықты түсіну;
- *m*-файлдарын жасау дағдыларын алу;
- қатынас операторлары мен логикалық операторларды оқу.

5.2 М-файл түрлері

Бұрын MATLAB бұйрық терезесі «ғылыми калькулятор»ретінде қолданылды. Дегенмен, MATLAB қуатты бағдарламалау тілі, сонымен қатар интерактивті есептеу ортасы болып табылады. MATLAB-та файлғатізбектелген бұйрықтарды жазып, және бұл файлды біртұтас ретінде орындауға болады. MATLAB-та бағдарламалық файлдардың екі түрін жасауға болады: скрипттер мен файл-функциялар. Бұл файлдардың кеңейтімі *.m*жәнеолар*m*-файлдар деп аталады.

Скрипт-файлдар-бірге орындалатын бұйрықтар тізбегі бар бағдарламалық файлдар. Скрипттердің кіріс айнымалылары жоқ. Олар бұйрық терезедегі деректермен жұмыс істейді.

Барлық скрипттер *m*-файлдар болып табылады. Бірақ барлық *m*-файлдар скрипттер емес.

Функция – тапсырманы бірге орындайтын өрнектер тобы. MATLAB функциясы бөлек файлда анықталады. Бұлда кеңейтімі **.m* бағдарламалық файлдар. Өз *.m*-файлыңды жасау үшін MATLAB редакторын немесе кез келген басқа редакторды пайдалануға болады. Функцияның *m*-файлы әрқашан *function* деген сөйлемнен және *.m*-файлатымен басталады. Функция атымен *.m*-файлаты сәйкес келуі керек.

Функция келесі түрде жазылады:

$$\text{function } [out_1, out_2, \dots, out_N] = \text{myfun}(in_1, in_2, in_3, \dots, in_N),$$

мұндағы *myfun* – функцияның аты.

Функцияның бірінші жолы *function* кілттік сөзінен басталуы керек. Ол функция атын және айнымалылар тізімін береді. Осы жолдан кейін бірден *түсініктеме* жолдарын қоюға болады (бағдарламаның коды мен алгоритмдеріне түсініктеме беру үшін, % символын түсініктеменің басы мен аяғында қою керек). Бұл жолдар *help myfun* командасын тергенде пайда болады.

Функцияға жергілікті және ауқымды (негізгі) жұмыс кеңістігі ұғымы қолданылады. Оған MATLAB бұйрық жолынан қол жеткізуге болады. Функцияның бірнеше кіріс (*in*) және бірнеше шығыс айнымалысы (*out*) болуы мүмкін.

Мысал:

```
function f=myfunction(x)
f=log(x)/sin(x)
```

Қарастырылып отырған мысалда *myfunction* функциясының кіріс аргументі – *x*, алшығыс шамасы *f* есептеу нәтижесі болып табылады. Файл-функцияны бірінші жолында көрсетілген атауымен сақтау керек. Құрылған функцияны бұйрық жолда немесе басқа функцияның ішінде шақыруға болады. Келтірілген мысал үшін, функцияны шақыру кезінде нәтиже *f* айнымалысында көрсетіледі:

```
>>myfunction(2)
f =
0.7623
```

5.3. Логикалық өрнектер

Қатынас операциялары. Қатынас операторлары скаляр және векторлық деректермен де жұмыс істей алады. Массивтерге арналған қатынастар операторлары екі массивті элементтік салыстыруымен орындалады және егер қатынасы дұрыс болса, сол өлшемдегі логикалық массивті 1-ге (*true*) тең және теріс жағдайда 0-ге (*false*) тең элементтермен қайтарады.

Шартты орнату үшін келесі қатынас операторлары қолданылады (5.1 кесте).

5.1 кесте-Қатынас операциялары

Оператор	Тең	Кем немесе тең	Кем	Бартық немесе тең	Артық	Тең емес
Белгісі	==	<=	<	>=	>	~=

Теңдіктің операторы біремес, екі=белгідентұрады.

Осы аталған операциялардан басқа, MATLAB-та келесі бұйрықтар (функциялар) бар:

- *eq(a, b)* – *a* мен *b* мәндерін теңдікке тексереді;
- *ge(a, b)* – *a* мәні *b*-дан көп немесе тең екенін тексереді;
- *gt(a, b)* – *a*-ның *b*-дан артық екенін тексереді;
- *le(a, b)* – *a*-ның *b*-дан аз немесе тең екенін тексереді;
- *lt(a, b)* – *a* мәні *b*-дан аз екенін тексереді;
- *ne(a, b)* – *a* мәні *b* мәніне тең емес екендігін тексереді;
- *isequal* – массивтерді теңдікке тексереді;
- *isequaln* – *N* *a* *N* мәндерін теңдеп қарастыра отырып,

массивтерді теңдікке тексереді.

Логикалық операторлар. MATLAB-та логикалық көрнеке кімәнде бола алады. Олар «*true*» немесе «*false*» емес, сандық түрде болады, яғни 1, егер өрнек ақиқат болса және 0, егер жалған болса.

MATLAB үш логикалық операторды қолданады: *AND* (&) - *И*, *OR* (|) - *ИЛИ*, *NOT* (~) - жоқ. (5.2 кесте).

Қатынас операциялары сияқты, логикалық операцияларды да векторлар мен матрицаларға қолдануға болады.

5.2 кесте-Логикалық қатынастар

Оператор	Шарт	Әдіс 1	Әдіс 2
Логикалық ЖӘНЕ	$x < 3$ және $y = 4$	<code>and (x < 3, y == 4)</code>	<code>(x < 3) & (y == 4)</code>
Логикалық НЕМЕСЕ	$x = 1$ немесе $x = 2$	<code>or (x == 1, x == 2)</code>	<code>(x == 1) (x == 2)</code>
Терістеу ЖОҚ	$a \neq 1.9$	<code>not (a == 1.9)</code>	<code>~(a == 1.9)</code>

5.4 Зертханалық жұмысты орындау тәртібі

5.4.1 Келесі операцияларды орындау үшін *скрипт-файлын* жасаңыз:

- A және B матрицасының көбейтіндісін табу;
- v векторына A матрицасының көбейтіндісін табу;
- B матрицасына кері C матрицасын табу;
- A матрицасының анықтауышын табу.

5.4.2 Келесі формула бойынша Фаренгейт градустарында берілген температураны Цельсий градустарына түрлендіру үшін *файл-функцияны* құрыңыз:

$$t_{Cel} = (t_{Fahr} - 32) \cdot 5/9;$$

1) Егер Фаренгейт бойынша судың қайнау температурасы 212° тең болса, осы функцияны пайдалана отырып, судың қайнау температурасы Цельсий бойынша табыңыз.

2) Бұл функцияны кез келген векторларға қолданыңыз.

3) Бұл функцияны кез келген матрицаға қолданыңыз.

4) Нәтижелерді түсіндіріңіз.

5.4.3 Бірнеше кіріс айнымалылары бар файл-функцияны жасаңыз. Кіріс айнымалылары ретінде текшекөлемін табу үшін: *len* ұзындығы, *bre* н және *der* биіктігі кіріс айнымалылары ретінде қабылдаңыз.

5.4.4 Алдыңғы функцияны текшенің көлемі мен беттің ауданын есептейтіндей етіп өзгертіңіз; *len* түсініктемелер қосыңыз; есептеулерді орындаңыз және кіріс шамасының бірнеше мәні үшін нәтижелер алыңыз.

5.4.5 Квадрат теңдеудің түбірлерін есептеу үшін алгоритмнің блок-сызбасын жасаңыз. Осы алгоритмді еске асыру үшін файл-функциясын жасаңыз. Осы функция көмегімен таңдалған квадрат теңдеудің түбірін есептеңіз. Функцияның мәтінінде теңдеудің дискриминантын тексерілуін қарастырыңыз.

5.4.6 Есептеу мақсатында файл-функцияны құрыңыз:

- берілген радиусы бар сфераның көлемін есептеңіз;
- сфера бетін есептеңіз;
- функцияны сақтаңыз;
- радиустың бірнеше мәні үшін сфералардың көлемі мен бетін есептеңіз.

5.4.7 Бұйрық терезеде q , w , e скаляр шамаларын енгізіңіз.

Теріңіз:

- $w < e$; $q = e$; $(e > 0) / (q < 0)$; $result = \sim(q < 0); (e > 0) / (q < 0)$.

Нәтижелерді түсіндіріңіз.

5.4.8 Үшөлшемді және уекторларын енгізіңіз:

- $z = (x < y)$;
- $z = \sim(x < y)$;

Нәтижелерді түсіндіріңіз.

5.5 Зертханалық жұмыс бойынша есеп

Есепберу бағдарламалистингінен,
бағдарламажұмысыныңнәтижелерініңскриншоттарынантұрады.
Студентбағдарламажұмысыноқытушығақорсетуітііс.

5.6Бақылаусұрақтары

- 5.6.1 М-файлдыңанықтамасынберіңіз.
- 5.6.2 Скрипт файлына анықтама беріңіз.
- 5.6.3 Файл-функцияға анықтама беріңіз.
- 5.6.4 Файл-функция қалай іске қосылады?
- 5.6.5 Скрипт пен функцияның арасындағы айырмашылықты түсіндіріңіз.
- 5.6.6 М-файлдарының кеңейтімі қандай?
- 5.6.7 М-файлын қалай өңдеуге болады?
- 5.6.8 М-файлға түсініктеме қалай орналастыруға болады?
- 5.6.9 М-файлын пайдаланған кезде оның түсініктемесін қалай қарауға болады?
- 5.6.10 Есеп алгоритміне анықтама беріңіз. Алгоритмнің блок-сұлбасы дегеніміз не?

6 Зертханалық жұмыс № 6. MATLAB бағдарламалау ортасындағы циклдік операторлар

Жұмыстың мақсаты: MATLAB-та тармақталу алгоритмдерін және циклдік құрылымды құру әдістемесін меңгеру.

6.1 Зертханалық жұмысқа тапсырма

Зертханалық жұмысты орындау барысында студент келесілерді орындауы керек

- *for* циклдік операторды меңгеру;
- *if* тармақтау алгоритмдер операторларын пайдалануын меңгеру;
- *while*цикл операторын зерттеу;
- *switch* ауыстырып қосу операторын зерттеу;
- жоғарыда аталған операторларды қолданудағы айырмашылықты түсіну;
- жеке тапсырмаларды орындау және жұмыс бойынша есеп дайындау.

6.2 Басқару операторлары

Бағдарламалық қамтамасыз етудің маңызды аспектісі *басқару операторлары* болып табылады. Бұл есептеу процестеріне таңдау мен бағыт беретін операторлар.

Нұсқаулық жиынтығын бірнеше рет орындауды ұйымдастыруға арналған басқару конструкциясының бір түрі-*цикл* деп аталады. Бірнеше рет орындауға арналған нұсқаулар тізбегі-*цикл денесі* деп аталады. Цикл денесін бір рет орындау-*итерация* деп аталады. Итерация кезекті рет бойынша орындалатынын немесе цикл аяқталатынын анықтайтын өрнек -*циклдан шығу* немесе *аяқталу шарты*(немесециклді аяқтау немесе жалғастыру қажеттілігінің белгісі ретінде оның ақиқаттығы қалай түсіндірілетініне байланысты-*жалғастыру шарты*десе болады,) деп аталады.

Осындай операторлар *if*, *while*, *switch* және *for*операторлар болып табылады.MATLAB бағдарламалық ортасындашартсыз «метка» операторы жоқ екенін айта кеткен жөн(басқа бағдарламалау тілдерінде бар), осы жағдайкелесі немесе алдыңғы операторға көшуді қиындатады.

While, *switch* және *for* операторларымен басталатынбарлық циклдар *end* операторымен аяқталады.

6.2.1 Циклдық оператор *for*.

Бұл цикл қайталанатын әрекеттердің белгілі бір санын орындауға арналған. Оның құрылымы келесідей:

```
for x =бастапқымән :қадам : соңғы мән  
MATLABбұрықтары  
end
```

Санауыш тек бүтін мәнді қабылдап қана қоймай, нақты мәндерді де қабылдайды.

Сондай-ақ, *for* циклын қосындыны (көбейтіндіні) есептеу үшін қолдануға болады. Бұл үшін, қосынды (көбейтінді) жинақталатын цикл айнымалысына басында нөл (егер көбейтіндіболса, онда бірлік) меншіктеледі, содан кейін циклде кезекті *i*-ші элемент алдыңғы элементпен қосылады (көбейтіледі)

For циклдары бір-біріне салынуы мүмкін, сонымен қатар енгізілген циклдардың айнымалылары әр түрлі болуы тиіс.

5.2.2 *If* шартты өту операторы

If шартты операторы шарт түрінде берілетін бұйрықтарды кезең-кезеңмен орындауға мүмкіндік береді. *If* операторымен бағдарлама жазудың бірнеше алгоритмдері бар.

MATLAB шешім қабылдау туралы өрнектердің келесі түрлерін ұсынады:

1. *If*операторы менлогикалық өрнектермен құрылады, оларданкейін бір немесе бірнеше операторлар болады;және *end* операторымен аяқталады.

```
if<шарт>  
  <операторлар>
```

... end

Егер өрнек мәні *true* болса, онда *if* операторының ішіндегі операторлар блогы орындалады. Егер өрнек мәні *false* болса, *end* командасынан кейінгі бірінші оператор орындалады.

2. *If* операторынан кейін міндетті емес *else* операторы жүре алады, егер өрнек жалған болса, одан кейінгі операторлар орындалады:

```
if<шарт>  
<оператор>  
else  
<оператор>  
end
```

3. *If* операторынан кейін бір (немесе бірнеше) міндетті емес *else, if* жүре алады; түрлі шарттарды тексеру үшін пайдалынады:

```
if<1 шарт>  
<оператор>  
elseif<2 шарт>  
<оператор>  
elseif<3 шарт>  
< оператор>  
else  
< оператор>  
end
```

4. Салынған *if* операторлары-бір ғана *if* немесе *elseif* операторының ішінде бір *if* немесе *else if* операторын пайдалануға болады.

```
if<шарт 1>  
if< шарт 2>  
    <операторлар>  
end  
end
```

6.2.3 *While*циклі

Цикл денесінде қажетті итерация саны белгісіз болғанда *while* циклі қолданылады. Ол цикл шарты орындалғанға дейін орындалады:

```
while цикл шарты  
MATLAB бұйрықтары  
end
```

Цикл сондай-ақ *алдына-алашарты барцикл* деп аталады. Шартты орнату үшін келесі қатынас операторлары қолданылады (4.1 кесте, 4 зертханалық жұмыс).

6.2.4 *Switch* ауыстырып қосу операторы
Ауыстырып қосу операторы келесі түрде болады:

```
switch<өрнек, скаляр немесе символдар жолы >  
case<мән 1>  
    <оператор1>  
case<мән 2>  
    <оператор2>  
...  
otherwise  
    <оператор>  
end
```

Switch операторы *case* жолдарындағы мәнге байланысты тармақтауды жүзеге асырады, ал осы мәнді есептеу *switch* жолында жүзеге асырылады. Тіркелген мәндер көп болуы мүмкін, бұл жағдайда әрбір мән алдында *case* сөзін жазыңыз. *Switch* жолында есептелетін мәндер бірде-бір тіркелген мәнмен сәйкес келмеген жағдайда, *otherwise* сөзінен кейінгі операторлар орындалады.

5.3 Басқару операторларын пайдалану мысалдары

6.3.1 *for* циклдік операторымен бағдарламаның мысалы.

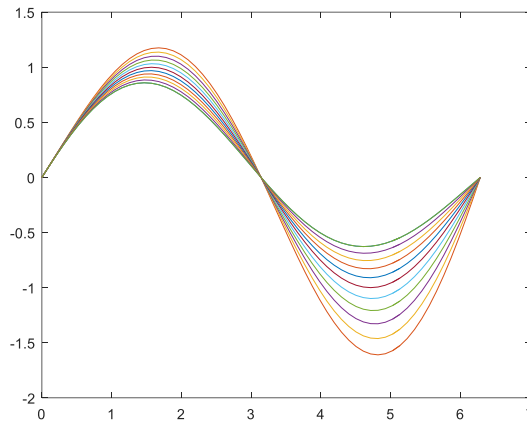
Тапсырма1. у айнымалысына тәуелді функциямен берілген *z* қисықтар тобының графигін шығарыңыз:

$$Z = 5 \cdot (y - y^2) .$$

у айнымалысы [1, 10] интервалында 1 қадаммен өзгереді.
Бағдарлама мәтіні:

```
>>y=[1:1:10];  
>> Z = 5 * (y - y^2) ;  
>>hold on  
>>plot(y,z)  
end
```

Бағдарламаны іске қосу нәтижесі 6.1 суретте келтірілген.



6.1 сурет– Берілген қисықтар тобының графигі

Тапсырма 2. Қосындыны есептеу $S = \sum_{k=1}^{10} \frac{1}{k!}$.

Файл-функцияның мәтіні:

```
function summa
S=0;
for k=1:10
    S=S+1/factorial(k);
end
S
```

Бағдарламаны жазғаннан кейін процесті іске қосу қажет (run батырмасы), содан кейін бұйрықтерезе де жауап пайда болады:

S=
1.7183

5.3.2 if шартты өту операторын пайдалану мысалы.

Тапсырма. $f(x)$ функциясының мәнін айнымалы x мәніне қарай келесі формула бойынша есептеңіз:

$$f(x) = \begin{cases} \frac{x}{(5x-1)}, & x < -4 \text{ кезінде} \\ x^2 - x, & x \geq -4 \text{ кезінде} \end{cases}$$

Бағдарлама мәтіні:

```
function f = myfunction ( x )
if x < -4
    f1 = x/(5*x-1)
else f2 = x^2-x
```

end

Бағдарламаны сақтағаннан кейін, бұйрықтерезе *dem*-файлдың атауын теріп, жақшада айнымалының мәнін көрсету қажет (бағдарламаны іске қосу екі айнымалы мәні үшін орындалған x):

```
>> myfunction(-1)
f2 =
    2
```

```
>> myfunction(-5)
f1 =
    0.1923
```

6.3.3. *While* шартты операторын қолдану мысал.

Тансырма. Қатардың ($\sin(x)$ функциясын қатарға жіктеу) қосындысын 10^{-10} дәлдікпен есептеу (яғни, қосындыда тек 10^{-10} асатын мәндер есепке алынады):

$$S(x) = \sum_{k=0}^{\infty} (-1)^k \frac{x^{2k+1}}{(2k+1)!}$$

Бағдарлама мәтіні:

```
function y = mysinus(x)
s = 0; k = 0;
while abs(x^(2*k+1)/factorial(2*k+1)) > 1.e-10
s = s + (-1)^k * (x^(2*k+1)/factorial(2*k+1));
k = k + 1;
end
s
```

Естесіңіз, ";" " белгісі оператордан кейін қойылған жағдайда нәтижені экранға шығармайды. Аралық есептеу нәтижелерін шығармас үшін осы белгіні пайдаланған жөн.

Бағдарламаны шақыру:

```
>> mysinus(5)
```

Нәтижесінде жауап шығады:

```
s =
    0.8415
```


6.3.4 *switch* тармақтау операторын пайдалану мысалы.

Тапсырма. Натурал санның мәнін енгізіңіз. Бұл мәнді x айнымалысының үш бекітілген мәнімен: -1; 0; 1 салыстырыңыз. Егер n мәні x мәндерінің біріне тең болған жағдайда, осы мәндерге сәйкес келетін *case* операторлары орындалады. Егер n мәні осы мәндерге сәйкес келмесе, *otherwise* сөзінен кейінгі операторлар орындалады.

```
n = input ('Enter a number: ');
switch n
    case -1
        disp('negative one')
    case 0
        disp('zero')
    case 1
        disp('positive one')
    otherwise
        disp('other value')
end
```

5.4 Зертханалық жұмысты орындау тәртібі

6.4.1 Цикл операторларын оқыңыз.

6.4.2 Салыстыру алгоритмінің блок-сызбасын жасаңыз:

- a және b екі элементтері үшін «*if... end*» операторын пайдаланыңыз;

- a және b екі элементтері үшін «*if...else...end*» операторын пайдаланыңыз;

- осы алгоритмдерді іске асыру үшін скрипт файлы жасаңыз.

Скриптте түсініктемелерді орнату қажет.

6.4.3 «*if...elseif...elseif... else...end*» операторын пайдалана отырып, екі сандарды бірізді салыстыру алгоритмінің блок-сызбасын жасаңыз. Осы тапсырманы шешу үшін файл-функцияны жасаңыз, түсіндірмелерді орнатыңыз.

6.4.4 6.3 бөліміндегі мысалдарды орындаңыз.

6.4.3 Өз нұсқаңыз бойынша қатар қосындысын есептейтін файл-функцияны құрыңыз. Әртүрлі операторларды қолданыңыз: *for* (6.1 кесте); *if* (6.2 кесте); *while* (6.3 кесте); *switch* (6.4 кесте). Әрбір оператор үшін жеке *m*-файл жасалады.

6.1 кесте *-for* операторын қолдану нұсқалары

№ п/п	Функция
1	$Z = 4 \cdot (1 - y^2)$, мұндағы $y_0 = 1.5$, $\Delta y = 0.5$, $y_k = 4$
2	$Z = (x + 1)^3 - 2$, мұндағы $x_0 = 0.5$, $\Delta x = 0.5$, $x_k = 4$
3	$Z = 1 + 2 \cdot x - x^2$, мұндағы $x_0 = 0$, $\Delta x = 0.5$, $x_k = 4.5$
4	$Z = \sqrt{ x + 1 }$, мұндағы $x_0 = -4$, $\Delta x = 1$, $x_k = 4$

5	$Z = \sqrt{4 \cdot x^2 + 1}$, мұндағы $x_0 = 0$, $\Delta x = 0.2$, $x_k = 2.4$
№ п/п	Функция
6	$Z = e^{x^2} - 1$, мұндағы $x_0 = -2$, $\Delta x = 0.2$, $x_k = 0$
7	$Z = 2 \cdot \sqrt{x+1} \cdot \cos(x)$, мұндағы $x_0 = 0$, $\Delta x = 0.25$, $x_k = 3.5$
8	$Z = \ln(x) + 5 \cdot x$, мұндағы $x_0 = 0.5$, $\Delta x = 0.5$, $x_k = 6$
9	$Z = 6 \cdot (1 - y^4)$, мұндағы $y_0 = 1$, $\Delta y = 0.5$, $y_k = 4.5$
10	$Z = (x+1)^3 - 4 \cdot x$, мұндағы $x_0 = 0$, $\Delta x = 0.5$, $x_k = 4$
11	$Z = 4 + 2 \cdot x - 3 \cdot x^2$, мұндағы $x_0 = 0$, $\Delta x = 0.5$, $x_k = 4.5$
12	$Z = \sqrt{ 2 \cdot x + 1 }$, мұндағы $x_0 = -4$, $\Delta x = 1$, $x_k = 4$
13	$Z = \sqrt{\frac{4 \cdot x^2 + 3}{x}}$, мұндағы $x_0 = 0$, $\Delta x = 0.2$, $x_k = 2.4$
14	$Z = 2 \cdot x \cdot e^{x^2} - 1$, мұндағы $x_0 = -2$, $\Delta x = 0.2$, $x_k = 0$
15	$Z = 2 \cdot \sqrt{x+1} \cdot \sin(2x)$, где $x_0 = 0$, $\Delta x = 0.25$, $x_k = 3.5$
16	$Z = \ln(2x) + 5 \cdot x$, мұндағы $x_0 = 0.5$, $\Delta x = 0.5$, $x_k = 6$
17	$Z = \frac{x}{\sqrt[3]{x^2 - 4}}$, мұндағы $x_0 = 0$, $\Delta x = 0.2$, $x_k = 3$
18	$Z = x(x-1)^2(x-2)^3$, мұндағы $x_0 = 0$, $\Delta x = 0.25$, $x_k = 4$
19	$Z = 2e^{x^2-4x}$, мұндағы $x_0 = 1$, $\Delta x = 0.5$, $x_k = 5$
20	$Z = 2x^3 + 3x^2 - 12x + 5$, мұндағы $x_0 = 0$, $\Delta x = 0.4$, $x = 4$

6.2 кесте-*if* операторларын қолдануға арналған нұсқалар

№ п/п	Функция	№ п/п	Функция
1	$f(x) = \begin{cases} 4 \cdot \sin(x) - 1, & x < 1 \text{ кезінде} \\ \ln(x) + 5, & x \geq 1 \text{ кезінде} \end{cases}$	11	$f(x) = \begin{cases} \sqrt{4 \cdot x^4 + 3}, & x < 2 \text{ кезінде} \\ e^{2 \cdot x} - 0.5, & x \geq 2 \text{ кезінде} \end{cases}$
2	$f(x) = \begin{cases} 25 - x, & x < 0 \text{ кезінде} \\ \cos^2(x) - x, & x \geq 0 \text{ кезінде} \end{cases}$	12	$f(x) = \begin{cases} \frac{(3 \cdot x^3 + 5)}{(3 \cdot x + 1)}, & x < -1 \text{ кезінде} \\ \ln x + 4 , & x \geq -1 \text{ кезінде} \end{cases}$
3	$f(x) = \begin{cases} \sqrt{4 \cdot x^2 + 1}, & x < 2 \text{ кезінде} \\ e^x - 1, & x \geq 0 \text{ кезінде} \end{cases}$	13	$f(x) = \begin{cases} \frac{2.5 \cdot x}{(6 \cdot x + 4)}, & x < -2 \text{ кезінде} \\ \frac{(x^2 - 2)}{5}, & x \geq -2 \text{ кезінде} \end{cases}$
4	$f(x) = \begin{cases} \frac{(x^2 + 5)}{(x + 1)}, & x < -1 \text{ кезінде} \\ \ln x + 2 , & x \geq -1 \text{ кезінде} \end{cases}$	14	$f(x) = \begin{cases} -2x + 6, & x < 10 \text{ кезінде} \\ \cos^2(3x) - 2x, & x \geq 10 \text{ кезінде} \end{cases}$
5	$f(x) = \begin{cases} \frac{x}{(3x + 2)}, & x < -2 \text{ кезінде} \\ x^2 - 2, & x \geq -2 \text{ кезінде} \end{cases}$	15	$f(x) = \begin{cases} \frac{\sqrt{(4 \cdot x^2 + 3)}}{8}, & x < 3 \text{ кезінде} \\ 3 \cdot x \cdot e^{5 \cdot x} + 1, & x \geq 3 \text{ кезінде} \end{cases}$

№ п/п	Функция	№ п/п	Функция
6	$f(x) = \begin{cases} -x + 5, & x < 10 \text{ кезінде} \\ \cos^2(x) + 2x, & x \geq 10 \text{ кезінде} \end{cases}$	16	$f(x) = \begin{cases} 3 - 5 \cdot x \cdot \cos(x), & x < 5 \text{ кезінде} \\ \frac{(x^2 + 2)}{6 \cdot x}, & x \geq 5 \text{ кезінде} \end{cases}$
7	$f(x) = \begin{cases} \sqrt{4 \cdot x^2 + 3}, & x < 3 \text{ кезінде} \\ e^x + 1, & x \geq 3 \text{ кезінде} \end{cases}$	17	$f(x) = \begin{cases} 7 \cdot \cos(x) + 2, & x < 1 \text{ кезінде} \\ 2 + (x - 1)^3, & x \geq 1 \text{ кезінде} \end{cases}$
8	$f(x) = \begin{cases} 1 - \cos(x), & x < 5 \text{ кезінде} \\ x^2 + 2, & x \geq 5 \text{ кезінде} \end{cases}$	18	$f(x) = \begin{cases} \sin\left(x - \frac{\pi}{4}\right), & x < 0 \text{ кезінде} \\ 2 + x - x^2, & x \geq 0 \text{ кезінде} \end{cases}$
9	$f(x) = \begin{cases} 6 \cdot \cos(x) + 1, & x < 3 \text{ кезінде} \\ \ln(2x) + 15, & x \geq 3 \text{ кезінде} \end{cases}$	19	$f(x) = \begin{cases} \frac{(2x - 3)}{(3x + 2)}, & x < -1 \text{ кезінде} \\ \ln x + 6 + 5, & x \geq -1 \text{ кезінде} \end{cases}$
10	$f(x) = \begin{cases} \frac{30 - 8 \cdot x}{1.5}, & x < 0 \text{ кезінде} \\ \cos^2(x) - 6 \cdot x, & x \geq 0 \text{ кезінде} \end{cases}$	20	$f(x) = \begin{cases} 2x^2 - x^4, & x < 2 \text{ кезінде} \\ \operatorname{tg}^2(x), & x \geq 2 \text{ кезінде} \end{cases}$

6.3 кесте -while операторын қолдану нұсқалары

№ п/п	Қатар	Айнымалының мәні мен дәлдігі
1	$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{x^n}{n}$	$x=[0..10]$, дәлдік 10^{-10}
2	$\sum_{n=0}^{\infty} (-1)^{n-1} \frac{x^n}{n}$	$x=[-5..5]$, дәлдік 10^{-10}
3	$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{x^{2n-1}}{2n-1}$	$x=[-2..10]$, дәлдік 10^{-10}
4	$\sum_{n=0}^{\infty} (-1)^{n-1} \frac{x^{2n-1}}{2n-1}$	$x=[-7..7]$, дәлдік 10^{-10}
5	$\sum_{n=0}^{\infty} (n+1)x^n$	$x=[0..15]$, дәлдік 10^{-10}
6	$\sum_{n=0}^{\infty} (-1)^{n-1} (2n-1)x^{2n-2}$	$x=[5..20]$, дәлдік 10^{-10}
7	$\sum_{n=0}^{\infty} n(n+1)x^{(n-1)}$	$x=[0..10]$, дәлдік 10^{-10}

№ п/п	Қатар	Айнымалының мәні мен дәлдігі
8	$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{n}{x^n}$	$x=[1..15]$, дәлдік 10^{-10}
9	$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{x^{4n-3}}{(4n-3)}$	$x=[-6..5]$, дәлдік 10^{-10}
10	$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^{n-1}}{(2n-1)3^{n-1}}$	$x=[5..25]$, дәлдік 10^{-9}
11	$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{2n-1}{2^n}$	$x=[0..15]$, дәлдік 10^{-8}
12	$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{(1+n)}{3^n}$	$x=[2..20]$, дәлдік 10^{-9}
13	$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n - n}{3^n}$	$x=[-10..10]$, дәлдік 10^{-8}
14	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(1+n)}{3^n}$	$x=[-15..1]$, дәлдік 10^{-9}
15	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n}{(2n+1)5^n}$	$x=[0..50]$, дәлдік 10^{-8}
16	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n(n+1)}$	$x=[50..100]$, дәлдік 10^{-9}
17	$\sum_{n=1}^{\infty} ({}^{2k+1}\sqrt{x} - {}^{2k-1}\sqrt{x})$	$x=[1..15]$, дәлдік 10^{-10}
18	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n-1}}{n}$	$x=[0..10]$, дәлдік 10^{-8}
19	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n! 2^n}$	$x=[-5..5]$, дәлдік 10^{-9}
20	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n!}$	$x=[-1..15]$, дәлдік 10^{-8}

6.4кесте -switch операторын қолдану нұсқалары

№ п/п	Функция	№ п/п	Функция
1	$f(x) = \begin{cases} 4 \cdot \sin(x) - 1, & x = 1 \text{ кезінде} \\ \ln(x) + 5, & x = 2 \text{ кезінде} \end{cases}$	11	$f(x) = \begin{cases} \sqrt{4 \cdot x^4 + 3}, & x = 2 \text{ кезінде} \\ e^{2 \cdot x} - 0.5, & x = 3 \text{ кезінде} \end{cases}$

№ п/п	Функция	№ п/п	Функция
2	$f(x) = \begin{cases} 25 - x, & x = 0 \text{ кезінде} \\ \cos^2(x) - x, & x = 5 \text{ кезінде} \end{cases}$	12	$f(x) = \begin{cases} (3 \cdot x^3 + 5), & x = -1 \text{ кезінде} \\ (3 \cdot x + 1), & x = 1 \text{ кезінде} \\ \ln x + 4 , & x = 1 \text{ кезінде} \end{cases}$
3	$f(x) = \begin{cases} \sqrt{4 \cdot x^2 + 1}, & x = 2 \text{ кезінде} \\ e^x - 1, & x = 0 \text{ кезінде} \end{cases}$	13	$f(x) = \begin{cases} \frac{2.5 \cdot x}{(6 \cdot x + 4)}, & x = -2 \text{ кезінде} \\ \frac{(x^2 - 2)}{5}, & x = 2 \text{ кезінде} \end{cases}$
4	$f(x) = \begin{cases} \frac{(x^2 + 5)}{(x + 1)}, & x = -1 \text{ кезінде} \\ \ln x + 2 , & x = 1 \text{ кезінде} \end{cases}$	14	$f(x) = \begin{cases} -2x + 6, & x < 10 \text{ кезінде} \\ \cos^2(3x) - 2x, & x \geq 10 \text{ кезінде} \end{cases}$
5	$f(x) = \begin{cases} \frac{x}{(3x + 2)}, & x < -2 \text{ кезінде} \\ x^2 - 2, & x \geq -2 \text{ кезінде} \end{cases}$	15	$f(x) = \begin{cases} \frac{\sqrt{(4 \cdot x^2 + 3)}}{8}, & x < 3 \text{ кезінде} \\ 3 \cdot x \cdot e^{5 \cdot x} + 1, & x \geq 3 \text{ кезінде} \end{cases}$
6	$f(x) = \begin{cases} -x + 5, & x < 10 \text{ кезінде} \\ \cos^2(x) + 2x, & x \geq 10 \text{ кезінде} \end{cases}$	16	$f(x) = \begin{cases} 3 - 5 \cdot x \cdot \cos(x), & x < 5 \text{ кезінде} \\ \frac{(x^2 + 2)}{6 \cdot x}, & x \geq 5 \text{ кезінде} \end{cases}$
7	$f(x) = \begin{cases} \sqrt{4 \cdot x^2 + 3}, & x < 3 \text{ кезінде} \\ e^x + 1, & x \geq 3 \text{ кезінде} \end{cases}$	17	$f(x) = \begin{cases} 7 \cdot \cos(x) + 2, & x < 1 \text{ кезінде} \\ 2 + (x - 1)^3, & x \geq 1 \text{ кезінде} \end{cases}$
8	$f(x) = \begin{cases} 1 - \cos(x), & x < 5 \text{ кезінде} \\ x^2 + 2, & x \geq 5 \text{ кезінде} \end{cases}$	18	$f(x) = \begin{cases} \sin\left(x - \frac{\pi}{4}\right), & x < 0 \text{ кезінде} \\ 2 + x - x^2, & x \geq 0 \text{ кезінде} \end{cases}$
9	$f(x) = \begin{cases} 6 \cdot \cos(x) + 1, & x < 3 \text{ кезінде} \\ \ln(2x) + 15, & x \geq 3 \text{ кезінде} \end{cases}$	19	$f(x) = \begin{cases} \frac{(2x - 3)}{(3x + 2)}, & x < -1 \text{ кезінде} \\ \ln x + 6 + 5, & x \geq -1 \text{ кезінде} \end{cases}$
10	$f(x) = \begin{cases} \frac{30 - 8 \cdot x}{1.5}, & x < 0 \text{ кезінде} \\ \cos^2(x) - 6 \cdot x, & x \geq 0 \text{ кезінде} \end{cases}$	20	$f(x) = \begin{cases} 2x^2 - x^4, & x < 2 \text{ кезінде} \\ \operatorname{tg}^2(x), & x \geq 2 \text{ кезінде} \end{cases}$

6.5 Зертханалық жұмыс бойынша есеп

Есеп беру бағдарламалар листингінен, бағдарламалар жұмысының нәтижелерінің скриншоттарынан тұрады. Студент бағдарлама жұмысын оқытушыға көрсетуі тиіс.

6.6 Бақылау сұрақтары

- 6.6.1 Басқару операторлары дегеніміз не?
- 6.6.2 Цикл дегеніміз не?
- 6.6.3 Цикл денесі дегеніміз не?
- 6.6.4 Итерация анықтамасын беріңіз.
- 6.6.5 Циклдар қандай оператормен аяқталады?
- 6.6.6 Циклдың аяқталу шарттарын келтіріңіз.
- 6.6.7 *for* циклдық операторына анықтама беріңіз.
- 6.6.8 *if* шартты операторына анықтама беріңіз.
- 6.6.9 *while* операторға анықтама беріңіз.
- 6.6.10 *switch* тармақтау операторына анықтама беріңіз.

Әдебиеттер тізімі

1 Hunt Brian R., A Guide to Matlab : for Beginners and Experienced Users: updated for Matlab 8 and Simulink 8 / R. Hunt Brian , L. Lipsman Roland , M. Rosenberg Jonathan; All of the University of Maryland, College Park. - 3-edition. - United Kingdom : Cambridge University Press, 2014. – 317 p.

2 Matlab : Офиц. учебный курс Кембриджского университета / пер.с англ. - М. : Триумф, 2008. – 352 с.

3 Васильев А.Н., Matlab. Практический подход : Самоучитель / А.Н. Васильев. - СПб. : Наука и Техника, 2012. - 448с. - (Самоучитель).

4 Гайдук А.Р., Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB / А.Р. Гайдук, В.Е. Беляев, Т.А. Пьявченко. - 2-е изд.испр. - М.: Горячая линия-Телеком, 2011. – 464 с.

5 Дьяконов В.П., MATLAB и SIMULINK для радиоинженеров / В.П. Дьяконов. - М. : ДМК Пресс, 2013. – 976 с: ил

6 Кетков Ю., Matlab 7: программирование,численные методы / Ю. Кетков , А. Кетков , М. Шульц. - СПб. : БХВ-Петербург, 2005. – 742 с.

7 Кудинов Ю.И., Теория автоматического управления (с использованием MATLAB-SIMULINK) : учеб.пособие / Ю.И. Кудинов, Ф.Ф. Пашенко. - СПб. : Лань, 2016. – 256 с: ил. - (Учебники для вузов.Специальная литература).

8 Мансурова М.Е., Основы программирования в Matlab : учеб.пособие / М.Е. Мансурова, К. Дуйсебекова; КазНУ им.Аль-Фараби. - Алматы : Казак университеті, 2010. – 149 с.

9 Шампайн Л.Ф., Решение обыкновенных дифференциальных уравнений с использованием Matlab: учеб.пособие / Л.Ф.Шампайн, И.Гладвел, С. Томпсон; пер.с англ.И.А.Макарова. - СПб. : Лань, 2009. – 304 с. - (Учебники для вузов.Специальная литература).

10<http://matlab.exponenta.ru/simulink/book2/15.php>

Мазмұны

Кіріспе.....	3
1 Зертханалық жұмыс №1. Бағдарламамен танысу. Қарапайым есептеулер.....	4
2 Зертханалық жұмыс № 2 Матрицалармен және векторлармен жұмыс	12
3 Зертханалық жұмыс №3 MATLAB графигіне кіріспе.....	18
4 Зертханалық жұмыс №4. Simulink негіздері.....	25
5 Зертханалық жұмыс №5. MATLAB бағдарламалау негіздері.....	31
6 Зертханалық жұмыс №6. MATLAB бағдарламалау ортасындағы циклдік операторлар.....	35
Әдебиеттер тізімі.....	47

Лида Куандыковна Ибраева
Лауласын Косылгановна Абжанова
Азамат Замирович Ильясов

АВТОМАТТАНДЫРУ ЖҮЙЕЛЕРІНІҢ ПРОГРАММАЛЫҚ ҚҰРАЛДАРЫ

5B070200 – Автоматтандыру және басқару мамандығы үшін
Зертханалық жұмыстарға әдістемелік нұсқаулықтар

Редактор Ж.Н.Изтелеуова
Стандарттау бойынша маман Г.И.Мухаметсариева

Басеуға қол қойылды _____.
Тираж 30 экз.
Көлемі 4,25

Формат 60x84 1/16
Типографиялық қағаз №1
Тапсырыс _____. Бағасы 2125 тг.

«Алматы энергетика және байланыс университеті»
коммерциялық емес акционерлік қоғамының
көшірмелі-көбейткіш бюросы
050013, Алматы, Байтұрсынұлы көш, 126/1