

А. А. АБДУҚОДИРОВ

ҲИСОБЛАШ МАТЕМАТИКАСИ ВА ДАСТУРЛАШДАН ЛАБОРАТОРИЯ ИШЛАРИ

*Ўзбекистон Республикаси Халқ таълими вазирлиги
педагогика институтлари талабалари учун ўқув
қўлланмаси сифатида рухсат этган*

ТОШКЕНТ «ЎҚИТУВЧИ» 1993

Тақризчилар: техника фанлари доктори, профессор *Зиёхўжаев М. З.*,
физика-математика фанлари номзоди *Қодиров Р. Р.*

Махсус муҳаррир — физика-математика фанлари номзоди, профессор *Орипов М. М.*

Ушбу қўлланма «Ҳисоблаш математикаси ва дастурлаш» курсига доир лаборатория ишларини ва уларни ечишга оид қисқача назарий маълумотларни ўз ичига олади. Қўлланмадаги лаборатория ишларини бажаришда БЕЙСИҚ дастурлаш тилидан фойдаланилган.

Қўлланма педагогика институтларининг физика-математика факультетлари талабалари учун мўлжалланган бўлиб, ундан ўрта мактабда «Информатика ва ҳисоблаш техникаси асослари» предметини ўқиётган ўқувчилар ҳам фойдаланишлари мумкин.

АБДУҚАҲҲОР АБДУВАКИЛОВИЧ АБДУҚОДИРОВ

ҲИСОБЛАШ МАТЕМАТИКАСИ ВА ДАСТУРЛАШДАН ЛАБОРАТОРИЯ ИШЛАРИ

Педагогика институтлари талабалари учун ўқув қўлланма

Тошкент «Ўқитувчи» 1993

Муҳаррир *С. Бекбоева*
Тех. муҳаррир *Т. Грешикова*

Расмлар муҳаррири *Н. Сучкова*
Мусаҳҳиҳа *З. Соғдиқова*

ИБ № 6077

Теришга берилди 3.03.93. Босишга рухсат этилди 10.11.93. Формати 84 × 108/32. Тип. қоғози. Литературная гарн. Кегли 10, 8 шпонскз. Юқори босма усулида босилди. Шартли б. л. 9,24. Шартли кр.-отт. 9,45. Нашр л. 8,0. Тиражи 3030. Зак. 2607.

«Ўқитувчи» нашриёти. Тошкент, 129. Навоий кўчаси, 30. Шартнома 09 — 89 — 92.

Ўзбекистон Давлат матбуот қўмитасининг Тошполияграфкомбинати. Тошкент, Навоий кўчаси, 30. 1993.

А 1602120000—179
353 (04) — 93 84—93

© «Ўқитувчи» нашриёти, 1987.
© «Ўқитувчи» нашриёти, 1993.

ISBN 5—645—01912—1

ИККИНЧИ НАШРИГА СЎЗ БОШИ

Қўлланманинг иккинчи наشري биринчи нашрига нисбатан қисман ўзгартириш билан чоп этилди. Дастурлашга бағишланган биринчи боб биринчи нашрда Алгол-60 дастурлаш тилига мўлжалланган эди. Ҳозирги кунда замонавий дастурлаш тиллари қаторига БЕЙСИК дастурлаш тили кирганлигидан ва ундан кўпчилик олий ўқув юртлари ҳамда ўрта мактабларда қўлланилаётганлигидан биринчи бобни бутунлай БЕЙСИК дастурлаш тилига ўтказилди. Бундан ташқари билдирилган фикр, мулоҳазалар ва таклифлар эътиборга олиниб, «Сонли услуб» қисмининг кўпчилик темаларида мос дастурлар берилди. Кўрсатилган баъзи хато ва камчиликлар тўғриланди. Институтларнинг кўпчилиги замонавий ҳисоблаш техникасига эгаллигини ҳисобга олиб, биринчи бобда «БЕЙСИК дастурлаш тилининг график воситалари» номли лаборатория иши киритилди. Шу билан бир қаторда ўқув қўлланмада ўзбек атамаларидан иложи борича фойдаланишга ҳаракат қилинди.

БИРИНЧИ НАШРИГА СЎЗ БОШИДАН

Педагогика институтларининг физика-математика куллийтларида таҳсил олаётган бўлажак ўқитувчилар томонидан ҳисоблаш математикаси ва дастурлаш, информатика ва ҳисоблаш техникаси асосларини ўрганиш энг зарур ва муҳим масалалардан бири бўлиб ҳисобланади. Ҳисоблаш математикаси ва дастурлаш асосларини ўрганишда амалий машғулотларни бажариш муҳимдир. Ўқитишнинг ушбу шакли назарий усулда берилган маълумотларни лабораторияда, амалда татиқ этиш кўникмаларини ҳосил қилиш билан бирга уларни бажариш услуби билан таништиради.

Ушбу китоб ҳисоблаш математикаси ва дастурлаш курси бўйича, шунингдек, информатика ва ҳисоблаш техникаси курсининг дастурлаш тиллари бўлимида бажариладиган лаборатория ишларига доир услубий қўлланма ҳисобланади.

Қўлланмага киритилган вазифаларни танлашда муаллиф педагогика институтларининг физика-математика куллийтларидаги 2104 «Математика», «Математика ва физика», шунингдек, «Математика ва информатика ҳамда ҳисоблаш техникаси» мутахассисликларига мўлжалланган ҳисоблаш математикаси ва дастурлаш курси дастурига асосланди.

Қўлланмада 21 та лаборатория иши бўлиб, ҳар бир лаборатория иши 25 вариантдан иборат. Бу ўқитувчига гуруҳнинг ҳар бир талабасига индивидуал вазифа беришини таъминлайди. Барча вазифаларнинг мураккаблик даражаси деярли тенг қилиб танланди.

Ҳар бир лаборатория ишида тема, кўзда тутилган мақсад ва вазифани бажаришнинг умумий усули кўрсатилган. Талабаларнинг назарий билимларини текшириш мақсадида ҳар бир лаборатория иши учун етарли даражада текшириш саволлари келтирилган.

Қўлланмадаги вазифалар талабалар томонидан ба-

жарилаётганда фойдаланиш учун назарий адабиётлар, масалан, ([20], IV боб, 3-§) каби, йўл-йўлакай кўрсатилиб кетилди. Бу ерда 20 сони қўлланманинг охирида келтирилган «адабиётлар» рўйхатида тегишли қўлланманинг номерини ифодалайди.

Муаллиф

І БОБ. ДАСТУРЛАШ

1- лаборатория иши

Тема: ЭХМнинг арифметик асоси.

Ишнинг мақсади:

а) Сонларни турли саноқ системаларида ёзиш малакасини ҳосил қилиш; б) сонларни берилган саноқ системасидан бошқасига ўтказиш қондаларини ўргатиш; в) сонларни одатдаги кўринишда ифодалаш билан танишиш.

Масаланинг қўйилиши:

а) Ўн асосли саноқ системасида* берилган сонларни иккили ва саккизли системаларда ифодаланг;

б) натижада ҳосил бўлган сонларни одатдаги кўринишда ифодаланг;

в) саккизли системада берилган сонни иккили ва ўнли, шунингдек, иккили системадаги сонни саккизли ва ўнли системаларга ўтказинг;

г) иккили, саккизли ва ўнли системаларда берилган сонлар устида қўшиш, айириш, кўпайтириш ва бўлиш амалларини бажаринг;

д) ўнли системада берилган сонларни иккили-ўнли, шунингдек, иккили-ўнли системадаги сонларни ўнли системада ёзинг.

Вазифани бажариш усули

1-вазифа. Ўнли системада берилган 35,0625 сонини иккили ва саккизли системаларга ўтказинг, сўнгра, ҳосил қилинган сонларни одатдаги кўринишда ёзинг.

Бажариш. Аввал берилган соннинг бутун қисмини иккили ва саккизли системаларга ўтказайлик ([2] га қаранг).

* Биз бундан кейин «ўн асосли саноқ системаси» дейиш ўрнига «ўнли система» деб ишлатамиз.

$$\begin{array}{r} 35 \overline{) 8} \\ \underline{32} \textcircled{4} \\ \textcircled{3} \end{array}$$

$35_{10} = 43_8$

$$\begin{array}{r} 35 \overline{) 2} \\ \underline{34} \textcircled{1} \quad \overline{17} \overline{) 2} \\ \underline{16} \textcircled{1} \quad \overline{8} \overline{) 2} \\ \underline{8} \textcircled{0} \quad \overline{4} \overline{) 2} \\ \underline{4} \textcircled{0} \quad \overline{2} \overline{) 2} \\ \underline{2} \textcircled{1} \\ \underline{0} \end{array}$$

$$35_{10} = 100011_2$$

Энди берилган соннинг каср қисмини иккили ва саккизли системаларда ифодалайлик:

$$\begin{array}{r} 0 \overline{) 0625} \\ \times \quad \underline{2} \\ \underline{0} \quad 1250 \\ \times \quad \underline{2} \\ \underline{0} \quad 2500 \\ \times \quad \underline{2} \\ \underline{0} \quad 5000 \\ \times \quad \underline{2} \\ \underline{1} \quad 0000 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0 \overline{) 0625} \\ \times \quad \underline{8} \\ \underline{0} \quad 5000 \\ \times \quad \underline{8} \\ \underline{4} \quad 0000 \end{array}$$

Демак,

$$35,0625_{10} = 100011,0001_2 = 43,04_8.$$

Бу сон одатдаги кўринишда қуйидагича ёзилади:

а) $0,350625 \cdot 10^2 = 35,0625$;

б) $0,1000110001 \cdot 10^{110} = 100011,0001_2$;

в) $0,43004 \cdot 10^2 = 43,04_8$.

2- в а з и ф а. Саккизли системадаги 251_8 сонини иккили ва ўнли системада, иккили системада берилган 1011011 , 0111011_2 сонини саккизли ва ўнли системаларда ифодаланг.

Б а ж а р и ш. Берилган 251_8 сонини иккили системада ифодалаш учун триада¹ (учлик)лардан фойдаланамиз, яъни

$$251_8 = \underline{010101001}_2.$$

¹ Саккизли системадаги рақамни ифодаладиган учта иккили разряд триада дейилади.

Ушбу сонни ўнли системага ўтказиш учун уни асос даражалари бўйича ёйиб чиқамиз:

$$251_8 = 2 \cdot 8^2 + 5 \cdot 8^1 + 1 \cdot 8^0 = 169_{10}.$$

Энди берилган 1011011_2 , 0111011_2 сонини саккизли системада ифодалаймиз. Бунинг учун уни тринадаларга ажратамиз:

$$\underset{\leftarrow}{101} \underset{\leftarrow}{101} \underset{\rightarrow}{101} \underset{\rightarrow}{11}_2 = 133,354_8.$$

Ушбу иккили системада берилган сонни ўнли системада ифодалаш учун асос даражалари бўйича ёйиб чиқамиз:

$$1 \cdot 2^8 + 1 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 + 1 \cdot 2^{-2} + 1 \cdot 2^{-3} + 1 \cdot 2^{-4} + 1 \cdot 2^{-6} + 1 \cdot 2^{-7} = 91,4921875_{10}.$$

3- в а з и ф а. Амалларни бажаринг.

$$15,67_8 + 43,62_8; 67,5_8 - 34,6_8; 1557_8 \times 4332_8; 740,36_8 / 63,2_8; 1011,11_2 + 1001,1_2; 11,01_2 \times 10,11_2; 11011,10101_2 / 10101_2.$$

Бажариш: а)
$$\begin{array}{r} + \quad 15,67_8 \\ \quad 43,62_8 \\ \hline 61,51_8 \end{array}$$
 б)
$$\begin{array}{r} - \quad 67,5_8 \\ \quad 34,6_8 \\ \hline 32,7_8 \end{array}$$
 в)
$$\begin{array}{r} \times \quad 15,67_8 \\ \quad 43,62_8 \\ \hline 3356 \\ \quad 12312 \\ + \quad 5145 \\ \hline 6734 \\ \hline 757,7176 \end{array}$$

г)
$$\begin{array}{r} - \quad 740,36_8 \quad | \quad 63,2_8 \\ \quad 632 \\ \hline 1063 \\ - \quad 632 \\ \hline 2316 \\ - \quad 2316 \\ \hline 0 \end{array}$$
 д)
$$\begin{array}{r} + \quad 1011,11_2 \\ \quad 1001,1_2 \\ \hline 10101,01_2 \end{array}$$

е)
$$\begin{array}{r} - \quad 10111,01_2 \\ \quad 1001,11_2 \\ \hline 1101,10_2 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 \text{ж)} \quad \times \quad \begin{array}{r} 11,01_2 \\ 10,11_2 \\ \hline 1101 \\ + 1101 \\ 0000 \\ 1101 \\ \hline 1000,1111_2 \end{array}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 \text{з)} \quad \begin{array}{r} 11011,10101 \\ 10101 \\ \hline 11010 \\ - 10101 \\ \hline 10110 \\ - 10101 \\ \hline 11000 \\ - 10101 \\ \hline 11 \end{array} \Bigg| \begin{array}{r} 10101 \\ \hline 1,01010001_2 \end{array}
 \end{array}$$

4-вазифа. Ўнли системада берилган 2569; 38,75; 0,678 сонларни иккили-ўнли системада ва иккили-ўнли системада берилган 10001111001,1000100101111₂₋₁₀ сонни ўнли системада ифодаланг.

Бажаариш. Ўнли системада берилган сонларни иккили-ўнли системада ифодалаш учун тетрада¹ (тўртлик)лардан фойдаланамиз:

$$\begin{array}{l}
 2569_{10} = 0010 \ 0101 \ 0110 \ 1001; \\
 \quad \quad \quad \leftarrow \quad \leftarrow \quad \leftarrow \quad \leftarrow \\
 38,75_{10} = 0011 \ 1000, \ 0111 \ 0101; \\
 \quad \quad \quad \leftarrow \quad \leftarrow \quad \rightarrow \quad \rightarrow \\
 0,678_{10} = 0,0110 \ 0111 \ 1000. \\
 \quad \quad \quad \rightarrow \rightarrow \quad \rightarrow \rightarrow \quad \rightarrow \rightarrow
 \end{array}$$

Шунингдек, иккили-ўнли системада берилган сонни ўнли системада тасвирлаш учун унинг рақамларини тетрадаларга ажратамиз ва ўнли системада ёзамиз:

$$\begin{array}{ccccccc}
 100 & 0111 & 1001, & 1000 & 1001 & 0111 & 1000_2 \\
 \leftarrow & \leftarrow & \leftarrow & \rightarrow & \rightarrow & \rightarrow & \rightarrow
 \end{array}
 = 479,8978_{2-10}.$$

Текшириш учун саволлар

1. Саноқ системалари қандай типларга бўлинади?
2. Саноқ системасининг асоси деб нимага айтилади?
3. Ихтиёрий саноқ системасидан ўнли системага ўтиш қандай амалга оширилади?
4. Ўнли системадан ихтиёрий системага қандай ўтилади?
5. Аралаш саноқ системалари ҳақида нималар айта оласиз?
6. Нима учун иккили саноқ системасини ЭХМ нинг арифметик асоси дейилади?
7. Триада ва тетрадалар нима учун қўлланилади?

¹ Ўнли системадаги рақамни ифодалайдиган тўртта иккили разряд тетрада дейилади.

1- лаборатория ишига доир вазифалар

1- в а з и ф а. а) Ўнли системада берилган $abc; o, od;$
— $bc, ad; ab, cd$ сонларни иккили ва саккизли система-
ларда 10^{-5} аниқликда ифодаланг.

б) Юқорида аниқланган сонларни одатдаги кўри-
нишда ифодаланг.

2- в а з и ф а. а) Саккизли системадаги abc сонни ик-
кили ва ўнли;

б) иккили системадаги $ef| m, ne$ сонни саккизли ва
ўнли системаларга ўтказинг.

3- в а з и ф а. Ушбу $d, a+b, d; a/b \times o, c; ac, b/f, a$ амал-
ларни саккизли, иккили ва ўнли системаларда бажар-
ринг.

4- в а з и ф а. а) Ўнли системада берилган $|bca; ab, cd;$
 o, odc сонларни иккили-ўнли системада;

1-жадвал

Вариант номери	a	b	c	d	e	f	k	l	m	n
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1	2	3	4	1	1	0	0	0	0
2	5	6	7	8	1	1	0	0	0	1
3	2	3	4	5	1	1	0	0	1	0
4	7	5	0	9	0	1	0	0	1	0
5	3	4	5	6	1	1	0	1	0	0
6	5	0	1	2	0	1	0	1	0	1
7	4	5	6	7	0	1	0	1	1	0
8	7	1	2	3	1	1	0	1	1	1
9	4	6	7	8	1	1	1	0	0	0
10	3	6	2	7	0	1	1	0	0	1
11	4	4	6	3	1	0	1	0	0	1
12	1	6	0	8	1	1	0	0	1	0
13	7	2	7	1	1	1	0	0	1	1
14	6	2	3	8	1	1	1	0	0	0
15	4	5	0	4	1	1	0	1	0	1
16	3	1	5	7	1	1	0	1	1	0
17	2	6	5	9	1	1	0	1	1	1
18	7	3	3	2	1	0	0	0	1	1
19	1	5	4	6	1	0	0	1	1	0
20	3	4	0	5	1	0	1	0	0	1
21	6	6	7	1	1	0	1	1	0	1
22	6	5	6	8	1	0	0	1	1	0
23	5	3	2	3	0	1	0	0	1	1
24	4	1	3	2	1	1	0	0	0	1
25	6	5	7	8	1	0	0	0	1	0

б) иккили-ўнли системада берилган

$$fklmnklmn, e00nf$$

сонни ўнли системада тасвирланг.

Эслатма. Вазифаларда келтирилган параметрларнинг қийматлари 1-жадвалдан вариантга қараб танланади.

2-лаборатория иши

Тема: БЕЙСИК дастурлаш тилида сон, ном, ўзгарувчи, функция ва ифодалар.

Ишнинг мақсади:

а) БЕЙСИК дастурлаш тилида сон, ном, ўзгарувчи, функция ва ифодаларни ёзиш кўникмасини ҳосил қилиш;

б) дастурлаш тилида арифметик амалларни бажариш қоидаларини ўргатиш.

Масаланинг қўйилиши:

а) Берилган содда арифметик ифодаларни БЕЙСИК дастурлаш тилида ёзинг;

б) БЕЙСИК дастурлаш тилида ёзилган содда арифметик ифодаларни одатдаги кўринишда ёзинг.

Вазифани бажариш усули

1-вазифа. Берилган содда арифметик ифодаларни БЕЙСИК дастурлаш тилида ёзинг:

$$а) \frac{(xy)^{b+4.75}}{ab^3z^4}; \quad б) \frac{(x-y^2)(x-y^3)(x-y^4)}{2-y^5};$$

$$в) \frac{\sin(\pi x)^3 + |\cos^4 x^4|}{\operatorname{tg}(x-y_3+z_4) + \frac{3}{61} \cdot x^{9.05}};$$

$$г) \frac{5}{\beta^3} \cdot e^{|y-z|} + \frac{\sqrt{\alpha^2+y^2+z^2}}{y\alpha} + \ln|\sin x|;$$

$$д) \left[\left(\frac{q-1}{p} \right)^y + y^{\alpha^z} - y^{x-\ln x} \right] x + \sin 5x + 0.1 \cdot 10^{-8};$$

$$е) \sin \{ \ln[\operatorname{tg}^4(\lg^{15} x)] + e^{\sqrt{x-1}} + |x_2 + 2x| \};$$

$$ж) \frac{\sin(x+|x|)}{ax^2+bx+c} - (-5)^{x+y} + \sin^{\cos x} x + x^{-1};$$

$$з) \frac{5}{6} \left| \ln \frac{\sqrt{3+y^5} + \sqrt[5]{x}}{\sqrt{2} + \sqrt{4-x^5}} + \left| \frac{\cos x + \sin x}{1-2 \operatorname{tg} x^2} \right| \right|.$$

Б а ж а р и ш. Берилган содда арифметик ифодаларни БЕЙСИК дастурлаш тилида ёзамиз:

- а) $((X * Y) \wedge (B + 4.75)) / (A * B \wedge 3 * Z \wedge 4)$;
- б) $(X - Y \wedge 2) * (X - Y \wedge 3) * (X - Y \wedge 4) / (Z - Y \wedge 5)$;
- в) $(\sin((3.14 * X) \wedge 3) + \text{ABS}(\cos(X \wedge 4) \wedge 3) / \sin(X - Y \wedge 3 + Z \wedge 4) / \cos(X - Y \wedge 3 + Z \wedge 4) + (3/61) * X \wedge 9.05$;
- г) $(5 / \text{BETA} \wedge 3) * \exp(\text{ABS}(Y - Z)) + \text{SQR}(\text{ALPHA} \wedge 2 + Y \wedge 2 + Z \wedge 2) / Y \wedge \text{ALPHA} + \log(\text{ABS}(\sin(X)))$;
- д) $((((Q - 1) / P) \wedge Y + Y \wedge A \wedge Z - Y \wedge (X + \log(X))) \wedge (X + \sin(5 * X) + \emptyset.1E - 8)$;
- е) $\sin(\log((\sin((\log(X) / \log(1 \emptyset)) \wedge 15) / \cos((\log(X) / \log(1 \emptyset)) \wedge 15)) \wedge 4)) + \exp(\text{SQR}(X - 1)) + \text{ABS}(X^2 + 2 * X)$;
- ж) $\sin(X + \text{ABS}(X)) / (A * X \wedge 2 + B * X + C) - (-5) \wedge (X + Y) + \sin(X) \wedge \cos(X) + X \wedge (-1)$;
- з) $(5 / 6) * \text{ABS}(\log(\text{SQR}(3 + Y \wedge 5) + X \wedge (1 / 5)) / (\text{SQR}(2) + \text{SQR}(4 - X \wedge 5))) + \text{ABS}((\cos X) + \sin(X)) / (1 - 2 * (\sin(X \wedge 2) / \cos(X \wedge 2)))$.

2- в а з и ф а. БЕЙСИК дастурлаш тилида ёзилган арифметик ифодаларни одатдаги кўринишда ёзинг:

- а) $(\text{SQR}(X - 1) + \emptyset.1E - 7) / (\exp(X + A) + \sin(X) \wedge 3)$;
- б) $\sin(X / 3) \wedge 2 - (1 - \text{SQR}(1 + \cos((X - 2) / (X + 1)))) \wedge (1 / 3) + .3 * X \wedge 3 / (X + Y) \wedge 2 + 2E3$.

Б а ж а р и ш. БЕЙСИК дастурлаш тилида келтирилган арифметик ифодаларни одатдаги кўринишда ёзамиз:

- а) $\frac{\sqrt{x-1} + 0,1 \cdot 10^{-7}}{e^{x+a} + \sin^3 x}$;
- б) $\sin^2 \frac{x}{3} - \sqrt[3]{1 - \sqrt{1 + \cos \frac{x-2}{x+1}}} + \frac{0,3}{(x+y)^2} + 2 \cdot 10^3$.

3- в а з и ф а. Берилган $x > 0 \supset y \geq 0$ буль ифода true қиймат қабул қиладиган соҳани чизинг (чизмани хоу текисликда тасвирланг).

Б а ж а р и ш. $x > 0$ бўлгани учун у хоу текисликнинг

I ва IV чоракларини ифодалайди. $y \geq 0$ эса I ва II чоракларни ифодалайди. Демак, натижа *хоу* текисликнинг I, II ва IV чоракларидан иборат бўлиб, бу соҳада мантиқий ифода true қиймат қабул қилади. Чизма содда бўлганидан уни чизишни ўқувчига ҳавола қиламиз.

Текшириш учун саволлар

1. Сонларнинг БЕЙСИК тилида ёзилиши билан одатдаги ёзилиши орасида қандай фарқ бор?
2. БЕЙСИКда қандай ўзгарувчилар мавжуд?
3. Идентификатор нима?
4. Дастурлаш тилида арифметик ифода таърифи қандай берилади?
5. БЕЙСИКда қандай стандарт функциялар қабул қилинган ва улар қандай ёзнади?
6. Массив нима?
7. Массивнинг қандай типларини биласиз?
8. БЕЙСИКда қандай ўлчовли массивларни қўллаш мумкин?
9. БЕЙСИКда арифметик амалларни бажариш тартибини тушунтиринг.

2- лаборатория ишига доир вазифалар

I-вариант

1- в а з и ф а. Берилган ифодаларни БЕЙСИК дастурлаш тилида ёзинг:

$$\text{б)} \frac{a^{b^{3.75}}}{xy^3z^4}; \quad \text{б)} \frac{0.5(x-1)(x-2)(x-3)}{x-4};$$

$$\text{в)} \frac{\sqrt{x} + \sin x^2}{x + e^x}; \quad \text{г)} x_1 + \frac{a_1}{x_2 + \frac{a_2}{x_3 + a_3}};$$

$$\text{д)} -\pi \cdot \operatorname{ctg} \frac{\Gamma_1 \cdot p \cdot (k^3)^{5-x}}{2} \cdot |u|^{\alpha-1} \cdot \operatorname{sign} u;$$

$$\text{е)} \ln x + y^k \cdot x + |1 - e^{4 \cos x}|^{\cos x};$$

$$\text{ж)} \frac{a^3 \sqrt{\sin^2 x} + \ln^2(b \sin x) + a \operatorname{tg} x}{\sqrt[5]{(a^2 + b^2 + c^2 + d^2)^3}};$$

$$\text{з)} \left(\sqrt{\frac{1}{3} x^2 - \frac{3}{4} \sin^2(x)^3 + \cos(x^2)} + \operatorname{tg} \frac{4}{5} x \right)^{\frac{3}{5} x^2}.$$

2- в а з и ф а. БЕЙСИК дастурлаш тилида ёзилган ифодаларни одатдаги кўринишда ёзинг:

- а) $\text{SQR}(1 + \text{ABS}(\text{SIN}(X/2))) / X * (A + X) \wedge (\emptyset.7 * X)$;
 б) $\emptyset.3 * \text{LOG}(\text{ABS}(3.14 - X)) / (1 + \text{SIN}(X/2)) + 3.14 * X \wedge 2 + \text{SIN}(X/2) / (.12E - 4 + \text{LOG}(\text{ABS}(3.14 - X)) \wedge (1/3))$.

3- в а з и ф а. Қуйидаги мантиқий ифодаларнинг қийматини ҳисобланг:

- а) $x < y$, агар $x = 2$; $y = 3,2$ бўлса;
 $a \neq b$, агар $a = -5$; $b = 17$ бўлса;
 $a > b \wedge a < c$, агар $a = 3$; $b = 4$; $c = 5$ бўлса.

2- вариант

1- в а з и ф а. Берилган арифметик ифодаларни БЕЙСИК дастурлаш тилида ёзинг:

а) $\frac{2^{3.1} \cdot 10^5 x}{|a-b|} + \frac{p^q}{z+x^2}$; б) $|\cos x| + |\cos y|$;

в) $0,127 \cdot 10^3 + 2 \cdot \sin \sqrt[4]{a} - \frac{3}{2} \ln \frac{a}{2}$;

г) $\sqrt{\sin^2(x^2 + 1) + \cos^2(x^2 + 4)}$;

д) $u^{\ln a} \cdot y^{m^n} + \sqrt{x^4 + e^x}$;

е) $\frac{\sin^2(xy + e^x)^2}{1 + 2,05 \left| \frac{x}{y} \right| + 0,001 \cdot e^{x^2}}$;

ж) $\frac{\ln |\sin \sqrt[3]{x}| + \sin(\ln |\sqrt[3]{y}|)}{\cos^{0.51} x + \sin^{0.75} x} + \frac{2x-b}{ax^3}$;

з) $\left(\frac{\sin^3 x + \cos^2 x + \text{tg } x^2}{\sqrt[3]{2 \sin^2 x + x^3}} \right)^{\frac{axy}{\sqrt{bxy}} + \sin x}$.

2- в а з и ф а. БЕЙСИК дастурлаш тилида ёзилган арифметик ифодаларни одатдаги кўринишда ёзинг:

- а) $\text{ABC}(\text{SIN}(X \wedge 2) \wedge 2 - \text{SQR}(\text{ABS}(X \wedge 2 - Y \wedge 2)))$;
 б) $(\text{SIN}(X) + \text{COS}(X)) / \text{SQR}(X \wedge 2 + 1) - 2 * \text{EXP}(-X) / 1.7E - 4 + \text{ABS}(X/Y) \wedge (-3)$.

3- в а з и ф а. Қуйидаги мантиқий ифодаларнинг қийматини ҳисобланг:

а) $a = b \vee c \neq b$, агар $a = b = 2$, $c = 3$ бўлса;

б) $\neg a \vee b$, агар $a \equiv \text{false}$, $b \equiv \text{false}$ бўлса.

3- вариант

1- в а з и ф а. Берилган содда арифметик ифодаларни БЕЙСИКда ёзинг:

а) $\frac{1,15ba^4 + 0,05c^3}{x^2 + y^{3a}}$ б) $\frac{(a-b)(a+x) + x^{0,85}}{x^4 - cx + e^x}$;

в) $-2 \sqrt{y^2 + \frac{4x^2}{3} - \frac{\cos^4 x}{x}}$;

г) $r_2 \cdot [\ln(2 + r_1)^2 + \arctg(u + x^2 + \sin x)]$;

д) $a^{b \ln[\sin(\lg(x^3 + 3x + \ln\{x\}))^4]}$;

е) $a \cdot \left(\ln \left| \lg \frac{x}{2} \right| + \cos t \right) + \frac{a \cdot \sin a}{5 \cdot x^3}$;

ж) $\frac{(\arctg^2 x^3 + 1,5 \sec \sqrt{x})^{2x}}{\lg(1,03x) + \ln^2(1,2x^3)^2} + \frac{a\sqrt{x} + bx^3}{(ax+b)^3}$;

з) $\left(\frac{0,5 \sin x + 1,75 \lg^2 x}{0,63 \sqrt[3]{x} \cdot e^{\sin x} + \cos^2 x} \right)^{\frac{\sqrt[4]{cx}}{x-y+c}}$.

2- в а з и ф а. БЕЙСИК дастурлаш тилида ёзилган арифметик ифодани одатдаги кўринишда ёзинг:

а) $\text{ABS}(X-Y)/(1+X) \wedge (A \wedge 2) - (X+Y \wedge 2)/\text{SQR}(1+X \wedge B)$;

б) $\emptyset.5E-3 + \text{SQR}(\text{ABS}(3.14-X)/(A \wedge 2 + X \wedge 2)) \cdot$

$(\text{SIN}(3.14/3-X)) \wedge (1/3) \cdot \text{SIN}(3.14/3-4) \wedge 2/$

$\text{SQR}(A \wedge 2 + X \wedge 2)$.

3- в а з и ф а. Қуйидаги мантиқий ифодаларнинг қийматини ҳисоблаиғ:

а) $\neg a > b \wedge a < c$, агар $a = 3$, $b = 4$, $c = 4$ бўлса;

б) $a + b < 2 * c$, агар $a = 2$, $b = c = 1$ бўлса.

4- вариант

1- в а з и ф а. Берилган ифодаларни БЕЙСИК дастурлаш тилида ёзинг:

$$\text{a)} \frac{1}{2\beta} \cdot e^{\frac{|x+\alpha|}{\beta}}; \quad \text{б)} \sqrt{\frac{\pi}{8}} \cdot \sqrt{\frac{\sqrt{\alpha^2+\beta^2}-\beta}{\alpha^2-\beta^2}};$$

$$\text{в)} (e^{-\sqrt{1+5i}} + \ln|\sin x|)^{-3} + \frac{e^x + 3}{(a+b) \cdot x};$$

$$\text{г)} \left(\frac{p}{q}\right)^{q-1} + y^{ab} - x^{2 \ln|x|};$$

$$\text{д)} \frac{ax - b \ln \left\{ \sin^2 \left(x_1 + \arctg \frac{a}{b} \right) \right\}}{a^2 + b^2 + 0,05 \cdot 10^{-3}};$$

$$\text{ж)} \frac{\sqrt[4]{ax+b}}{(x^3+c)^2} + \frac{abx - 4,05 \cdot \lg x}{a^2x^2 + bx + c};$$

$$\text{з)} \left(\sqrt[3]{\frac{(\cos x + \sin x)^2}{\arctg^4 x}} + x \right)^{\frac{\sin^2 x + \ln x}{\arcsin x}}.$$

2- в а з и ф а. БЕЙСИК дастурлаш тилида ёзилган арифметик ифодаларни одатдаги кўринишда ёзинг:

$$\text{а)} A * B / C * D + (((ABS(A) - ABS(B)) / 2) \wedge (1/3) + 3/7 * X3;$$

$$\text{б)} (\text{LOG}(\text{SQR}(X * X + Y * Y)) - \text{EXP}(\text{SIN}(Z \wedge 2))) \wedge (-3) - X \wedge 3 / (A + B) - \text{COS}(X) \wedge 4 / 4. 31.$$

3- в а з и ф а. Қуйидаги мантиқий ифодаларнинг қий-матини ҳисобланг:

$$\text{а)} 2 \times a \leq -4 \times b \vee k, \text{ агар } a = 1, b = -3, k = \text{false} \text{ бўлса};$$

$$\text{б)} a \equiv \neg a \wedge b \wedge \neg (c \vee a \vee \neg b), \text{ агар } a \equiv b \equiv \text{true}, c \equiv \text{false}, \text{ бўлса}.$$

5- вариант

1- в а з и ф а. Берилган ифодаларни БЕЙСИК дастурлаш тилида ёзинг:

$$\text{а)} \left(a + \frac{b}{c}\right) \cdot d; \quad \text{б)} \frac{3,75 ab + c}{p + q} \cdot \frac{m}{n};$$

$$\text{в)} \frac{2ak^3 - bk + 3ab}{\sqrt{k^3 - 3b^2 + ac}} + 0,075 \cdot 10^4;$$

$$\Gamma) \frac{\sin^3 \{\cos(xy + e^x)\}^3}{0,125 + 2\sin \sqrt[4]{a - \ln|x|}};$$

$$\Delta) \sqrt[3]{\sqrt[3]{x^4 + \sqrt{x^2 + \sqrt{\ln(x - \sin x + 5)^2}}}};$$

$$\text{е) } \frac{\ln(x + e^y)}{\sqrt[m]{x^2 + y^2}} + e^{x^2 - y^2} \cdot \sin(2ab) + 0,05;$$

$$\text{ж) } \left(a \cdot \sin x^3 + \frac{b \cos x}{a \sin^3 x} \right)^{\frac{axy}{\sqrt[3]{b \ln^2 |xy|}}};$$

$$\text{з) } \frac{(z^2 + x^{-2} + y^{-2}) \cdot e^{xyz}}{\left(\frac{ax^2 + b \lg x}{cx + \cos x} \right)^{2x+b}} + \sin^{\sin x} x.$$

2- в а з и ф а. БЕЙСИК дастурлаш тилида ёзилган арифметик ифодаларни одатдаги кўринишда ёзинг:

$$\text{а) } 1.7 * ((A \wedge 2 + B \wedge 2) * (ABS(A - B) + X \wedge 2) - 3 * A) / A / X + 2.5;$$

$$\text{б) } 2.1 * ABS(X/2 + 3 * X \wedge 2) + ABS(X) \wedge 3 / (M + N) + A / (B + C / (D * E / F)).$$

3- в а з и ф а. Қуйидаги мантиқий ифодаларнинг қий-матини ҳисобланг.

$$\text{а) } a + b > -5 \wedge 2 - c > b \wedge 2, \text{ агар } a = -2, b = 3, c = 1 \text{ бўлса;}$$

$$\text{б) } \neg a \vee b + c = e, \text{ агар } a \equiv \text{false}, b = 2, c = 6, e = 0 \text{ бўлса.}$$

6- вариант

1- в а з и ф а. Берилган ифодаларни БЕЙСИК дастурлаш тилида ёзинг:

$$\text{а) } x^{1.667} + a^b + c^a - 2^{3x}; \quad \text{б) } \frac{2,85 \cdot a \cdot b + c}{p^q + q \cdot p} - \frac{x}{x_1 + \frac{x_2}{x_3}};$$

$$\text{в) } x \cdot m \cdot k \cdot y^{m^n \cdot k} + 10^{-5}; \quad \text{г) } \frac{A + \{3,1 + 2[x + y(z+5)]^3\}}{2a} \cdot b;$$

$$\text{д) } \ln \sqrt[3]{1 + \lg(1 + p^4 \sin^2(x + 2))} + \sqrt[3]{1 + p^4};$$

$$\begin{aligned} \text{е)} \quad & \frac{x+y}{\ln |x^2 - xy + y^2|} + \left(1 + \frac{1}{x}\right)^{\frac{x^2}{x+y}}; \\ \text{ж)} \quad & \left| \frac{\sin^3 x + \cos^3 x + \sin(\operatorname{tg} x^2)^2}{\ln(2 \sin^2 x + x^3)} \right| + \sqrt[6]{a+x}; \\ \text{з)} \quad & \sqrt{\frac{\sqrt{a+x} + \sqrt[3]{a+x} + \sqrt[4]{a+x}}{\sqrt[5]{a+x} + \sqrt[6]{a+x} + \sqrt[7]{a+x}}} + \log_2 x. \end{aligned}$$

2-в а з и ф а. БЕЙСИК дастурлаш тилида ёзилган арифметик ифодаларни одатдаги кўринишда ёзинг:

$$\begin{aligned} \text{а)} \quad & X \wedge (Y \wedge 2) \wedge (M \wedge N) \wedge L / K * B + 3.8 E - 4 \wedge X / 3; \\ \text{б)} \quad & 3.14 * A / 96 / B \wedge 5 * (3 + 3 * A * B + A * A * B * B) * \\ & E * P * (-A * B) * \sin(\operatorname{SQR}(B \wedge 4 + C * C)). \end{aligned}$$

3-в а з и ф а. Қуйидаги мантиқий ифодаларнинг қий-
матини ҳисобланг:

$$\begin{aligned} \text{а)} \quad & e \equiv m + 12 > k, \text{ агар } e \equiv \text{true}, t = 0, k = 0 \text{ бўлса;} \\ \text{б)} \quad & e \vee b = t, \text{ агар } e \equiv \text{true}, b \equiv \text{false}, t = 0 \text{ бўлса.} \end{aligned}$$

7-вариант

1-в а з и ф а. Берилган ифодаларни БЕЙСИК дастурлаш тилида ёзинг:

$$\begin{aligned} \text{а)} \quad & \sqrt{2x-y} + \sqrt{2y-x}; \quad \text{б)} \quad \frac{\sin^2 x - \cos^3 x}{\cos \frac{x+y}{4}}; \\ \text{в)} \quad & \frac{1}{5\pi} \cdot \frac{1}{1 + \left(\frac{x-b}{a}\right)^3}; \\ \text{г)} \quad & x^3 + e^{-x} \{ax + \sqrt{b^5 + x^5} + \sin[x + (4 + 5x)]\}; \\ \text{д)} \quad & \frac{5.75}{\alpha \cdot \sqrt{2\pi}} \cdot e^{\left| \ln\left(-\frac{x-a}{5A}\right)^B \right|} + 10^{-7}; \\ \text{е)} \quad & x^2 \cdot e^{-(x^2-y)} + (x+y) \cdot \sin \frac{1}{x} \cdot \sin \frac{1}{|x|}; \\ \text{ж)} \quad & \frac{\frac{a(x-t)^2}{x+y-a} + \frac{b(x-t)^3}{x+y-b} + \frac{c(x-t)^4}{x+y-c}}{\sqrt{a+x} + \sqrt{a+y} + \sqrt{a+z}}; \end{aligned}$$

2-в а з и ф а. БЕЙСИК дастурлаш тилида ёзилган арифметик ифодаларни одатдаги кўринишда ёзинг:

а) $\text{LOG}(\text{SQR}(\text{SQR}(\text{SQR}((5 * X + \emptyset . 725 * Y) \wedge 6 * X))));$

б) $\text{ATN}(\text{SIN}(\text{LAMBDA})/\text{COS}(\text{LAMBDA}) * \text{SQR}(1 - K * K * X * X))/\text{SQR}((1 - X \wedge 2) * (1 - \text{ABS}(K + X))).$

3-в а з и ф а. Қуйидаги маптиқий ифодаларнинг қий-матини ҳисобланг.

а) $a \vee b \supset c = e$, агар $a = \text{true}$, $b = \text{false}$, $c = 2$, $e = 0$ бўлса;

б) $(a + b \wedge 2) \geq (a - b) \vee (A \wedge \neg B[5]) \vee A$, агар $a = 3, 1$; $b = 2$ $A = \text{true}$, $B[5] = \text{false}$ бўлса.

8- вариант

1-в а з и ф а. Берилган ифодаларни БЕЙСИК дастурлаш тилида ёзинг:

а) $10^{5,4} + \frac{a+x}{y+c}$, б) $\frac{1}{\cos x} + \ln \left| \text{tg} \frac{x}{2} \right|;$

в) $(\cos x + \sin x)^{(\cos x + \sin x)^{\cos x + \sin x}};$

г) $\frac{\sin^2(xy + a^x)^4}{1 + \left| \frac{x}{y} \right| \cdot 2,05 + 0,0001 \cdot e^{x^2}};$

д) $\frac{1}{a \sqrt{a^2 + b^2}} \cdot \text{arc tg} \frac{a \cdot \text{tg} \frac{x}{2}}{\sqrt{a^2 + b^2}};$

е) $\frac{x \ln b}{\sqrt{5 + c^2}} \cdot \ln \left| \frac{x-1}{x+1} \right| + e^{-|x|};$

ж) $\frac{0,063 \cdot \sqrt[3]{x} \cdot e^{\sin x} + \cos^3 x}{\ln |\sin \sqrt[4]{x}| + \sin \cos \ln \sqrt[4]{x}};$

з) $(\sqrt{a+x}) (\sqrt[3]{a+x})^{\sqrt[4]{a+x}} + |\sqrt[5]{a+x} - x|.$

2-в а з и ф а. БЕЙСИК дастурлаш тилида ёзилган ифодаларни одатдаги кўринишда ёзинг:

а) $1 - \text{EXP}(\text{SQR}(Y5 + \text{SIN}(X) + \text{COS}(X) \wedge 2)) - \text{SQR}(X \wedge 2 + Y \wedge 2);$

$$6) (1 + X \wedge 2) \wedge (\text{BETA} - \emptyset. 5) * \text{EXP}(-P * X \wedge 2) * \text{COS}(2 * P * X + (2 * \text{BETA} - 1) * \text{ATN}(X)) - A \wedge B \wedge M/N.$$

3- в а з и ф а. Қуйидаги мантикий ифодаларда амалларни бажариш тартибини аниқланг:

- а) $a \vee b \vee c \vee e$;
 б) $a \vee b \wedge c \wedge e$;
 в) $a \vee \neg b \wedge \neg c \wedge \neg e$.

9- вариант

1- в а з и ф а. Берилган ифодаларни БЕЙСИК дастурлаш тилида ёзинг:

- а) $a^3(z + 2)(27 - z) \cdot b + 0,1 \cdot 10^{-7}$;
 б) $\frac{\sin\left(1 + \left|\frac{x}{y}\right| + 2,05 e^{x^2}\right)}{\text{tg}(x + e^x) - \ln(x + y)}$;
 в) $a \cdot \sqrt{1 + b^2} + \text{tg}(\sin x + \cos(x + e^x))$;
 г) $\left(\frac{p_1 + 5b_1}{p_2 + 4q_3}\right)^{q-1}$; д) $\left(\frac{x-1}{x^2+1}\right)^{\left(\frac{y-1}{y^2+1}\right)^3}$;
 е) $x^x(1 + \ln|x|) + x \cdot \sqrt{x^2 + 1} \cdot \ln \sqrt{x^2 + 1}$;
 ж) $(\arccos x)^2 \cdot \left[\ln^2(\arcsin x - \ln|\arcsin x| + \frac{1}{2})\right]$;
 з) $\frac{e^{-x^2} \cdot \arcsin(e^{-x^2})}{\sqrt{1 - e^{-2x^2}}} + \frac{1}{2} \cdot \ln|1 - e^{-2x^2}|$.

2- в а з и ф а. БЕЙСИК дастурлаш тилида ёзилган ифодаларни одатдаги кўринишда ёзинг:

- а) $\text{ATN}(\text{LOG}(2 * X \wedge 2 + 8 * A)) / 4 * A * C + 7.4 \text{E} - 7$;
 б) $\text{EXP}(-\text{BETA} * \text{SQR}(\text{GAMMA} \wedge 4 + X \wedge 4)) * \text{COS}(A * X \wedge 2) / \text{SQR}(\text{GAMMA} \wedge 6 + X \wedge 2) - 7.8 \text{E} - 1 \wedge 2. \text{E} - \emptyset \wedge A + B$.

3- в а з и ф а. Қуйидаги мантикий ифодаларда амалларнинг бажарилиш тартибини аниқланг:

- а) $a \supset b \supset c \vee e \wedge \neg k$;
 б) $a \vee b \equiv c \equiv \neg e \wedge k$.

10 -вариант

1- в а з и ф а. Берилган ифодаларни БЕЙСИК дастурлаш тилида ёзинг:

$$а) 7,6 \cdot 10^{-5} \cdot (m^2 + n^2)^{\frac{1}{3}}; \quad б) \frac{(a^2 - b^2)^3 + a^3 + \sqrt[3]{b}}{a^{\frac{m}{n}} + b^{\frac{k}{l}}};$$

$$в) \frac{(b^2 - 5ak)^{\frac{3}{2}} + (3b^2 \cdot k - a)^{\frac{3}{2}}}{\sin(a^3 - b^3) + \ln|x|};$$

$$г) \frac{a \sin^2 x^2}{\sqrt[3]{a + bx}} + \frac{ax^4}{5} + bx^{y^2} \cdot 10^{-7};$$

$$д) \frac{x}{1 + \frac{2x^2}{1 + \frac{3x^2}{1 + \frac{4x^2}{1 + x}}}};$$

$$е) \frac{1 + \sin|x|}{1 + \cos|x|} + e^{\frac{x}{2}} \cdot (1 + e^x) + \sqrt{\sin(x-1)};$$

$$ж) \frac{a^x}{1 + a^{2x}} - \frac{1 - a^{-2x}}{1 + a^{2x}} \cdot \arctg a^{-x};$$

$$з) \sqrt{1 + \sqrt[3]{1 + \sqrt[4]{1 + x^4}}} + \left| \arctg \sqrt{\frac{1}{\operatorname{ctg} \frac{1}{x^2}}} \right|.$$

2- в а з и ф а. Берилган ифодаларни БЕЙСИК дастурлаш тилида ёзинг:

$$а) A + (\sin(X)/\cos(X))/\sqrt{A^2 + X^2 + 1} + 38E - 4;$$

$$б) (A * \sin(A) - 1 - 5 * \cos(A) * \log(2 * (B + \cos(A)))) - ((A + B + C) * 3.14/4/C) * \sin((B + A + C) * 3.14/4/C).$$

3- в а з и ф а. Қуйидаги мантиқий ифодаларда амалларни бажариш тартибини аниқланг:

$$а) (a \vee b) \vee (c \vee k);$$

$$б) (a \vee b) \wedge (c \wedge k);$$

$$в) \neg (a \supset b) \wedge \neg c.$$

11- вариант

1- в а з и ф а. Берилган ифодаларни БЕЙСИК дастурлаш тилида ёзинг:

а) $\frac{a-b}{a} \cdot (a^2 - 2,05 \cdot 10^{-3,5})$; б) $t - \left(\frac{q}{e}\right)^2 + bt^2$;

в) $x^{y^z+1} + \frac{1}{a} (x + b \cdot e^{px})$;

г) $(-a)^k \cdot \{a_0 + a_1 [x + a_2 (x + a_3)]\}$;

д) $5,05 + 3 \cdot \ln|1 - a^{b^2-c} \cdot d + \frac{a+c}{b-d^{15}}|$;

е) $\sqrt[abc]{a + \ln(x^2 + 5,0 \cdot 10^{-3})} + |x + \sin x|$;

ж) $\frac{b}{a} \cdot x + \frac{2\sqrt{a^2-b^2}}{a} \cdot \arctg\left(\sqrt{\frac{a-b}{a+b}} \cdot \ln\left|\frac{a}{b}\right|\right)^3$;

з) $\left|\frac{1}{2\sqrt{2}} \cdot \ln \frac{\sqrt{1+x^2} + x \cdot \sqrt{2}}{\sqrt{1+x^2} - x \sqrt{2}} + \left|\frac{\sin a \cdot \sin x}{1 - \cos a \cdot \cos x}\right|\right|$.

2- в а з и ф а. БЕЙСИК дастурлаш тилида ёзилган ифодаларини одатдаги кўринишда ёзинг:

а) $1/\text{SQR}(2*3.14)*\text{EXP}(-(X-A)\wedge 3)*2*A*\text{BETA}\wedge 2$;

б) $2*\text{EXP}(-\text{ABS}(X+Y)/(X\wedge 2+Y\wedge 2)-3\wedge (1/3)/(1+\text{EXP}(X))-5*E+3\wedge (1/5)+3.5E+9$.

3- в а з и ф а. Қуйидаги мантиқий ифодаларнинг қий-
матини ҳисобланг:

а) $x > y$, агар $x = -2,5$; $y = 0,1$ бўлса;

б) $a \vee \neg b \equiv c$, агар $a \equiv \text{false}$, $b \equiv \text{false}$, $c \equiv \text{true}$ бўлса;

в) $\neg (a \wedge b) \supset (b \equiv a)$, агар $a \equiv \text{true}$, $b \equiv \text{false}$ бўлса.

12- вариант

1- в а з и ф а. Берилган ифодаларни БЕЙСИК дастурлаш тилида ёзинг:

а) $a^{b^c} + (a \cdot b)^c + \frac{a}{b \cdot c \cdot d}$; б) $\frac{4,5^{5,321} - \cos \ln^2(a+1)}{|a-b|}$;

в) $\left(\frac{a+b}{a}\right)^{3,721} + a \cdot b^{c+3,721}$; г) $(|c| - |d|)^{2k} - \sqrt{\frac{c}{d}} \cdot \cos^2 x^2$;

д) $\pi \cdot \ln(2e^{2x} + a_1 \cdot b_3) + \frac{1}{\frac{8}{9} \cdot a^7}$;

$$\begin{aligned} \text{е)} & \left(\frac{x^2 - 1}{n^2 x^2 - 2y} + \sqrt{\ln |a - \sin bx|} \right)^{|\cos x + 5|}; \\ \text{ж)} & \left(\frac{a}{b} \right)^x \cdot \left(\frac{b}{x} \right)^a \cdot \left(\frac{x}{a} \right)^b + |x|^{a^a} + a^{|x|^a} + a^{a^{|x|}}; \\ \text{з)} & e^{ax} \cdot \frac{a \sin bx - b \cos bx}{\sqrt{a^2 + b^2 + 2 \operatorname{tg} \frac{1}{x}}} + \ln \left| \frac{1 + x \sqrt{k}}{1 - x \sqrt{k}} \right|. \end{aligned}$$

2- в а з и ф а. БЕЙСИК дастурлаш тилида ёзилган ифодаларни одатдаги кўринишда ёзинг:

а) $\text{ABS}(2 - \text{EXP}(5 * \text{SIN}(X \wedge 2 + 3))) + \text{LOG}(X - Y \wedge K * X);$

б) $\emptyset. 1275 E - 3 + 2 * \text{SIN}(A \wedge (1/4)) - (3/2) * A * \text{LOG}(A/5 - A/B + C/D + E/(F + M)).$

3- в а з и ф а. Берилган мантиқий ифодаларнинг қий-
матини ҳисобланг:

а) $(\neg a \vee x < y) \wedge (x < 0 \supset a)$, агар $x = 0, 1$; $y = 0, 7$;
 $a \equiv \text{true}$ бўлса;

б) $b \wedge \neg a \wedge c \supset a$, агар $a \equiv \text{false}$, $b \equiv \text{false}$, $c \equiv \text{true}$ бўлса;

в) $b \wedge (a \supset x \times y > 0, 1) \equiv x < y \vee \neg a$, агар $x = 0, 3$;
 $y = 0, 7$; $a \equiv \text{true}$; $b \equiv \text{true}$ бўлса.

13- вариант

1- в а з и ф а. Берилган ифодаларни БЕЙСИК дастурлаш тилида ёзинг:

а) $\frac{a^b}{a^2 + 1} + \frac{b^a}{ac + 1}$; б) $e^{a \sin b} + \sqrt[a^a]{a + b}$;

в) $a^{2(a+1) \cdot b \cdot c \cdot d} + m - \sqrt[4]{a - \sin x^2}$;

г) $\sin[\sin\{\sin(m - |a + b|^3)\}]$;

д) $3 \cdot \ln|x| + a \cdot 10^{-11} + |d|^{\ln|k|}$;

е) $e^{a + \sqrt{a + |\ln|a \sin(a + \cos^2 x)|}}$;

ж) $\frac{\sqrt{x + \sqrt{x + \sqrt{x}}}}{\sqrt[3]{1 + \sqrt[3]{1 + \sqrt[3]{1 + x}}}} + \frac{|1 - x|^p}{|1 + x|^q} + \sin[\sin(\sin x)];$

з) $\sqrt[m+n]{(1+x)^m - (1+x)^n} + \sqrt[3]{x^2} - \frac{2}{x} + \ln|\ln|\ln|x|||.$

2- в а з и ф а. БЕЙСИК дастурлаш тилида ёзилган арифметик ифодаларни одатдаги кўринишда ёзинг:

а) $X1 + A1/(X2 + A2/(X3 + A3)) + X \wedge 1.667E - 7;$

б) $1.0 / (M * SQR(A * B)) * ATN(EXP(M * N) * SQR(A/B)) - 1.112 * K * R1 + R2/(R1 - R2).$

3- в а з и ф а. Қуйидаги мантиқий ифодаларда амалларни бажариш тартибини аниқланг:

а) $a \equiv b \vee c \equiv k;$

б) $\neg a > b \supset k \vee (k \cdot x < c);$

в) if $a < b$ then $c < e$ else $k \geq 5.$

14- вариант

1- в а з и ф а. Берилган ифодаларни БЕЙСИК дастурлаш тилида ёзинг:

а) $(a \cdot b)^c + \sqrt[5]{15} + \sin x^{-2m};$

б) $2b^{i+2} - (b+2)^{4.01} + \sin x^2 + \sin^2 x;$

в) $2a^{-5} - \frac{a}{b \cdot c} + 2 \cdot \cos^3 x + \frac{a \cdot b}{a - b};$

г) $e^{-3x^4+10^{-2}} + \sin^2 x^2 + 4,5^{5,321};$

д)
$$\frac{\pi \ln \left| \frac{a^b}{a^2+1} + \frac{b^a}{a^c+1} \right|}{|c| - |a| + \sqrt{\frac{c}{a}}};$$

е) $\sin \left(x + e^{x+\cos x} + \frac{1}{\sqrt{1+x^2}} \right)^4;$

ж)
$$\frac{\frac{x}{2} \cdot \sqrt[5]{x^2+a^2} + \frac{a^2}{2} \cdot \ln |x + \sqrt{x^2+a^2}|}{\sqrt[a]{b} + \sqrt[b]{a} + x};$$

з) $\left| \frac{1}{4(1+x^4)} + \frac{1}{4} \ln \frac{x^4}{1+x^4} \right|^{\ln |\ln^4 |\ln^4 |x|||}$

2- в а з и ф а. БЕЙСИК дастурлаш тилида ёзилган арифметик ифодаларни одатдаги кўринишда ёзинг:

а) $-\cos(X) \wedge 4/4 + (F/P) * \sin(K + T/N);$

б) $2 * SQR(Y \wedge 2 + 4 * X \wedge 2/3) - X \wedge Y \wedge K/V + X \wedge (Y \wedge K)/V + X \wedge Y \wedge (K/V).$

3- в а з и ф а. Қуйидаги мантиқий ифодаларда амалларни бажариш тартибини аниқланг:

- а) $a \vee \neg (x + y) \wedge 2 < b \wedge 2$;
 б) $a \vee b \wedge (\neg c \vee e \wedge k = b \wedge (7 + t))$;
 в) if $a \vee b \vee \neg c > e$ then $b \wedge a$ else $b \wedge a = k$.

15- вариант

1- в а з и ф а. Берилган ифодаларни БЕЙСИК дастурлаш тилида ёзинг:

- а) $10^{-3.8} - a^b + c + x \cdot e^{\frac{1}{x}} \frac{\sin x}{x}$;
 б) $\frac{3 \cdot a \cdot t}{1 + t^2} + \frac{t}{t^2 \cdot 4} + \ln |x + 1|$;
 в) $\frac{2}{\pi} \cdot \operatorname{arctg} \frac{t}{\pi} + \sqrt{1 - t^4} - 2 \cdot a \cdot t \cdot x^{-2x}$;
 г) $\sqrt[3]{(x+1)^2} - \sqrt[3]{x^2} - e^{\frac{1}{|x|} - \frac{1}{x}}$;
 д) $|\arcsin t + \sqrt{1 + t^2} + \frac{\ln |x|}{x}|$;
 е) $\left(1 + \frac{1}{x}\right)^x + e^{\frac{1}{x^2 + 4x + 3}} + \frac{\sin x}{e^x}$;
 ж) $\frac{1}{2 \sqrt[4]{ab}} \cdot \ln \left| \frac{\sqrt[4]{a} + x \sqrt[5]{b}}{\sqrt[4]{a} + x \sqrt[7]{b}} \right| - e^x + e^{e^x} + e^{e^{e^x}}$;
 з) $\left| \frac{\sin x - \sin [\sin (\sin x)]}{\cos (x - 1) + \cos (\cos (x))} \right|^{\frac{1}{2(1+x)}}$.

2- в а з и ф а. БЕЙСИК дастурлаш тилида ёзилган ифодаларни одатдаги кўринишда ёзинг:

- а) $\sin((X + Y + \exp(X)) \wedge 2) / (1 + X/Y * 2. \emptyset 5 + 1. \emptyset E - 3 * X \wedge 3)$;
 б) $(X - 2) \wedge (X \wedge 3 - 2 * X - 15) / (X + 1 \emptyset) \wedge (X \wedge 2 - X - 2 \emptyset) + 1 - 2 * \text{ALPHA} / (1 + \text{BETA}) \wedge 3$.

3- в а з и ф а. Қуйидаги мантиқий ифодаларда амалларни бажариш тартибини аниқланг:

- а) if x then (if $b < c$ then $x < 2$ else $a \geq b$) else $a = b$;
 б) if $x \vee y$ then $b > c$ else if $x \wedge y$ then $b > c$ else $x = y$.

16- вариант

1- в а з и ф а. Берилган ифодаларни БЕЙСИК дастурлаш тилида ёзинг:

- а) $9,03 \cdot 10^{-3} \cdot x^{\frac{m}{n}} + y^{\sqrt{|x|}} + x \cdot p^3 \cdot q;$
 б) $\frac{(\sqrt[3]{x^2} + \sqrt[3]{x^4}) - a^2 \cdot b \cdot c^{x^{2,6}}}{(a^2 + b^2)^5 - 0,0057 \cdot 10^{15}};$
 в) $\frac{(\sqrt[3]{a \cdot b^2 \cdot \sqrt[3]{b}} - \sqrt[3]{a \cdot b \cdot \sqrt[3]{a}})^2}{a \cdot b \cdot \sqrt[3]{a \cdot b}} + (2 \cdot a \cdot b)^{\frac{3}{4}};$
 г) $(x^y \cdot \sqrt[3]{y^x})^2 \cdot \sqrt[3]{zy} \cdot \sqrt[3]{x} + \ln |0,98x^2 - 1,05|;$
 д) $e^{3(x+y+z)} + 2 \cdot y \cdot z - 3,7 + x^{-y^{-2}} + |x^3 - \sin x|;$
 е) $\frac{\sqrt[3]{x} \cdot \sin x}{x + e^x} + \sqrt{x+1} - \frac{1}{\sqrt[3]{x^2-1}} + e^{|x-1|};$
 ж) $4 \cdot \sqrt[3]{\operatorname{ctg}^2 x} + \sqrt[3]{\operatorname{tg}^2 x} + \frac{a \cdot \sin x - b \cos bx}{\sqrt[3]{a^3 - b^3}};$
 з) $\left[\frac{1}{1-k} \cdot \ln \left| \frac{1+k}{1-k} \right| \cdot \frac{\sqrt[3]{k}}{1-k} \cdot \ln \left| \frac{1+x\sqrt[3]{k}}{1-x\sqrt[3]{k}} \right| \right]^{\sin |x|}.$

2- в а з и ф а. БЕЙСИК дастурлаш тилида ёзилган арифметик ифодаларни одатдаги кўринишда ёзинг.

- а) $2 \wedge 3.1E5 * X / \text{ABS}(A - B) + P \wedge Q / (Z + A \wedge 2);$
 б) $A \wedge B \wedge \text{LOG}(\text{SIN}(T2 \cdot (X \wedge 3 + 3 * X + \text{LOG}(X)))) + (A * \text{SQR}(X) + B * X \wedge 3) / (A * X + B) \wedge 3 + 3.1E - 7.$

3- в а з и ф а. Қуйидаги мантиқий ифодаларнинг қий-матини ҳисобланг:

- а) $(x \times y > z \vee A \equiv x < 0) \supset \neg (B \wedge x < y),$ агар $x = -2,5; y = 0,1; z = 3,0; A \equiv \text{true}; B \equiv \text{false}$ бўлса;
 б) $x \wedge 2 + y \wedge 2 < 2 + x \times y \wedge \neg A \equiv x + y > z \times z \supset B,$ агар $x = 2,0; y = 3,0; z = 0,5; A \equiv \text{false}, B \equiv \text{true}$ бўлса.

17- вариант

1- в а з и ф а. Берилган ифодаларни БЕЙСИК дастурлаш тилида ёзинг:

- а) $\frac{a \sqrt[3]{b} + b \sqrt[3]{a}}{\sqrt[3]{2ab}} + bx^{-\frac{3}{4}} \cdot (ay - b^3);$

$$б) \sqrt[4]{\frac{a}{b}} + \sqrt[4]{\frac{b}{a}} + \left(x - \left(x^2 - \left(x^3 + \frac{e^{|x|}}{\sin x} \right)^3 \right)^2 \right)^3;$$

$$в) \frac{(x^{\frac{2}{m}} - 9 \cdot a^{\frac{2}{n}}) - \sqrt[m]{x^3}}{(a^2 + b^2)^3 - 3 \cdot x^{\frac{1}{7}}} + (a^2 - b^2)^{-1};$$

$$г) \frac{\sqrt{2b} \sqrt[3]{2a \cdot x} + \sqrt[4]{a^3 \cdot b^2 + 5a^{\frac{1}{3}}}}{\sqrt[3]{a^{31} \cdot b \cdot x}} + 27,05 \cdot 10^{-3,7};$$

$$д) \sin x + \sin |\sin x + \sin| e^x + \ln |x|| + 5^{-5,1};$$

$$е) \frac{e^{\sin^3 x} + \ln |\arctg x|}{\sin(\operatorname{tg} x + 2,5)} + b \cdot e^{-p} \cdot x;$$

$$ж) \frac{\sec^2 \frac{x}{a} + \operatorname{cosec}^2 \frac{x}{a}}{e^x \cdot (x^2 - 2x + \operatorname{tg} x)} - \left(\frac{\sin^2 x}{\sin x^2} \right)^{5+6x^3};$$

$$з) \sin^m x \cdot \cos n x + \frac{1}{\cos^m x} + (a^x)^{3x-a^x}.$$

2- в а з и ф а. БЕЙСИК дастурлаш тилида ёзилган арифметик ифодаларни одатдаги кўринишда ёзинг:

$$а) \operatorname{SQR}(Y \wedge 5 + 4 * X \wedge 6) / 3 - \operatorname{COS}(X \wedge 4) \wedge 4 / X \wedge 3;$$

$$б) (\emptyset, 5 * \operatorname{SIN}(X) + 1.75 E - 8 * \operatorname{ATN}(X) \wedge 2) \wedge (C \wedge X) \wedge (1/4) / (X - Y + C) - A * \operatorname{SIN}(A) / 5 * X \wedge 3.$$

3- в а з и ф а. x ва y ҳақиқий қийматлар бўлсин. $хоу$ текисликда қуйидаги мантиқий ифодалар $true$ қиймат қабул қиладиган соҳани чизинг:

$$а) y \geq x \wedge y \geq -x;$$

$$б) x \geq 0 \wedge y \geq 0 \wedge x \leq 1 \wedge y \leq 1.$$

18-вариант

1- в а з и ф а. Берилган ифодаларни БЕЙСИК дастурлаш тилида ёзинг:

$$а) 0,175 \cdot 10^{-7} \cdot a \cdot b^{c^d} \cdot \sqrt{x^{1,3}};$$

$$б) \frac{3,4 \cdot x \cdot y \cdot z}{a \cdot b \cdot c \cdot \frac{x b^2}{a k}}; в) \frac{a^k + k \cdot b + 1}{\sqrt[3]{k^2 + a b + k}} + x + \frac{3}{x + \frac{5}{x + 13}};$$

$$г) \frac{\sqrt{1 + \left(\frac{x^2 - 1}{2 \cdot \sin x}\right)^2} - x^3 x}{(x^3 + 1)^3 - \frac{1}{x} + 5,3 \cdot 10^{-3}};$$

$$д) \left(\sin^2 x - 1 + \frac{3,089 \cdot x^4 - 2}{1 + \frac{x-1}{x+1}} \right)^{78,06x^2 + 1,1};$$

$$е) \ln \sqrt{\left| \frac{a+b}{2a-b} \right| + |3 \sin x + x^3|^{\cos|x-e^x|}};$$

$$ж) \left[a \cdot x^{\frac{4}{3}} + b \cdot \sqrt[4]{x^3} + \frac{c}{x} + \operatorname{tg}(x^2 - 1) \right]^{\sin|x-e^{-x}|};$$

$$з) \frac{a \cdot x^3 + b \operatorname{tg} x^3 - \log|x^3|}{\ln|\sin \sqrt[3]{y}| - \cos \ln|\sqrt[3]{x}|} + \sqrt[m]{a} + \sqrt[n]{b}.$$

2- в а з и ф а. БЕЙСИК дастурлаш тилида ёзилган арифметик ифодаларни одатдаги кўринишда ёзинг:

$$а) (3.75 * A * B + C \wedge 3) / (P \wedge 2.0 E - 3 + Q \wedge 1.5 E - 4) * (M/N); \quad |$$

$$б) ((Z \wedge 2 + X \wedge (-2) + Y \wedge (-2)) \wedge 3 * \operatorname{EXP}(X * Y * Z) + 3.1 E - 7) \wedge \operatorname{SIN}(X) \wedge \operatorname{SIN}(X).$$

3- в а з и ф а. x ва y ҳақиқий қийматлар бўлсин. *хоу* текисликда қуйидаги мантиқий ифодалар true қиймат қабул қиладиган соҳани чизинг:

$$а) y \leq x + 1 \wedge y \leq -x + 1 \wedge y \geq 0;$$

$$б) y = 0 \wedge (x \geq -2 \wedge x \leq -1 \vee x \geq 1 \wedge x \leq 2) \vee x = 0 \wedge y \geq -2 \wedge y \leq -1.$$

19- вариант

1- в а з и ф а. Берилган ифодаларни БЕЙСИК дастурлаш тилида ёзинг:

$$а) \frac{-0,04 \cdot 10^{-3} \cdot 2^{2^x}}{(a^2)^3 \cdot y^{n+1} \cdot x^{\frac{3}{4}}}; \quad б) \frac{\sin(\sqrt{x} + x + e^x) - \ln x}{x + e^{|x-1|} + \cos x};$$

$$в) \frac{bx^3 + 4 + 0,117 \cdot 10^{-3} \cdot a}{\sqrt[3]{x^5} \cdot (x^2 - 0,2y)^3 + 0,125b};$$

$$г) \left| x - e^{0,5 \cos \sqrt{x}} + \frac{3,5^2 \cdot x + 10^{1,7}}{\sqrt{e^{7,5} \cdot x}} \right|;$$

$$д) \ln(x^2 + 1) + 0,0125 \cdot \sqrt{x - 10^{0,8} - \sin x};$$

$$е) \frac{(3 \sin x + 4 \cos^2 x^3 - 1) \cdot xy^{(z-k)}}{x+1} + 3,6 \cdot \{x - (\sin x + 1)^2 + x^2\};$$

$$ж) \left| \frac{ax - b^2 \operatorname{tg} x^2}{c^2 x^2 \ln(x^3 + 5)} \right|^{\sin^3 x + \cos^3 x + \operatorname{tg} x};$$

$$з) \left[\frac{a(x-t)^5}{x^2 - y^2} + \frac{b(x-y)^6}{x^2 - t^2} + \frac{c(x-z)^7}{x^2 - z^2} \right]^x.$$

2-вазифа. БЕЙСИК дастурлаш тилида берилган арифметик ифодаларни одатдаги кўринишда ёзинг:

$$а) \operatorname{SQR}(X - Y) + (X - Y) \wedge (1/4) + (X - Y) \wedge (1/6);$$

$$б) X \wedge 2 * \operatorname{EXP}(-(X \wedge 2 - Y)) + \operatorname{SIN}(1/X) * \operatorname{SIN}(1/\operatorname{ABS}(X)) \wedge B * \operatorname{SIN}(X) \wedge 3 + \operatorname{EXP}(\operatorname{ABS}(X \wedge Y \wedge Z)).$$

3-вазифа. x ва y ҳақиқий қийматлар бўлсин. $хоу$ текисликда қуйидаги логик ифодалар $true$ қиймат қабул қиладиган соҳани чизинг:

$$а) x \wedge 2 + y \wedge 2 \leq 1 \vee x > 0;$$

$$б) x \geq 0 \wedge y \geq 0 \wedge y \leq -x + 1 \vee y \leq -1 \wedge y \geq x - 2 \wedge y \geq -x - 2.$$

20-вариант

1-вазифа. Берилган ифодаларни БЕЙСИК дастурлаш тилида ёзинг:

$$а) e^x - 4,3 - x^{y(6,2-y^3)} + 1;$$

$$б) 1 + x + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + x^{y^2};$$

$$в) \left(\frac{x^y}{y^x} \right)^{\frac{zy}{x}} + c + \frac{b - \operatorname{tg} x}{c - b(c - d)};$$

$$г) \frac{\ln \left| 1 + \left| \frac{x}{y} \right|^{2,5} + 3,5 \cdot 10^{-7} \right|}{x^2 + y^2 + |x| + |y|};$$

$$д) \left[\frac{x^3 + \sin(x+1)}{x^5 + (x^2 + 2x - 1)^2} \right]^{\sqrt{\sin \frac{\pi}{6} + \ln |x|}};$$

$$е) \sin \left\{ \ln \left| \left[\operatorname{tg} \left(\frac{x}{y} + z^{xy} \right) - \frac{\sqrt{x-1}}{x^2 - 1} + 1 \right] \right| + 1 \right\};$$

$$\text{ж)} \left(\sqrt[5]{\frac{1}{6}x^4 - \frac{3}{4}\sin^3 x^3 + \cos x^5} + \operatorname{tg} \frac{3}{7}x^3 \right)^{\frac{4}{7}x^4};$$

$$\text{з)} \frac{0,73 \sin^4 x + 4,75 \cdot 10^{-3} \operatorname{tg}^4 x}{0,63 \cdot \sqrt[4]{x \cdot e^{\sin x} + \cos^4(\ln |x| - 1)}}.$$

2-вазифа. БЕЙСИК дастурлаш тилида ёзилган арифметик ифодаларни одатдаги кўринишда ёзинг:

$$\text{а)} A \wedge 3 * (Z + 2) * (Z + 3) * B \wedge 3 + \emptyset.1E - 7;$$

$$\text{б)} \operatorname{EXP}(-X \wedge 2) * \operatorname{ATN}(-X \wedge 2) + \operatorname{LOG}(1 - \operatorname{EXP}(-2 * X \wedge 2)) + (X \wedge (1/3) + X \wedge (1/4) + X \wedge (1/5)) \wedge (1/9).$$

3-вазифа. x ва y ҳақиқий қийматлар бўлсин. *хоу* текисликда қуйидаги мантиқий ифодалар *true* қиймат қабул қиладиган соҳани чизинг:

$$\text{а)} x \leq 0 \supset y \geq 0;$$

$$\text{б)} y = x + 1 \wedge y \geq 0 \wedge x \leq 0 \vee y \leq x \wedge y \geq 0 \wedge x \leq 1.$$

21-вариант

1-вазифа. Берилган ифодаларни БЕЙСИК дастурлаш тилида ёзинг:

$$\text{а)} x + \frac{a}{c}; \quad \text{б)} \ln(\sqrt{x} + e^{2x})^4;$$

$$\text{в)} \frac{a^3 + 112b^2 - 1}{a - 1} - a \cdot \frac{a - b}{c + a^{0.5}};$$

$$\text{г)} \frac{\left(a^{2k+5} - \frac{3}{4}\right) \left(b_i + \frac{c^2}{a+b}\right)}{8\frac{1}{4} + \frac{a}{2x}} + 8 \cdot 10^{0.75};$$

$$\text{д)} \left| \frac{1}{2} - \cos x_{i,k}^k \right| + \sqrt[3]{(x_i - y_i)^{x_i}};$$

$$\text{е)} \sqrt[3]{a \cdot b \cdot c (\alpha + i \cdot \beta) \cdot \ln \left| 1 - \cos \frac{x}{2} \right|};$$

$$\text{ж)} \frac{|\operatorname{tg} a^b - \ln |\sin x||^3}{|e^{ax} - |x|^y|};$$

$$\text{з)} \frac{\sin x + \sin^2 y_{i,j}}{\sqrt{1 - \frac{\cos(\ln |z_j|)}{e^x \cdot x - 3}}}.$$

2-вазифа. БЕЙСИК дастурлаш тилида ёзилган арифметик ифодаларни одатдаги кўринишда ёзинг:

а) $ABS(W[K])/(A[K] + SQR(A[K]^2 + B[K]^2/ABS(V[M] + W[K]))) + V[M] * R[1]/R[2];$

б) $2 * EXP(-ABS(X + Y)) / (X^2 + Y^2) - TAN(X) * SQR(A * A + X * X + 1) + 1.OE - 7.3 + \emptyset.1.$

3-вазифа. x ва y ҳақиқий қийматлар бўлсин. *хоу* текисликда қуйидаги мантиқий ифодалар true қиймат қабул қиладиган соҳани чизинг:

а) $x > y \equiv y > 0;$

б) $y \geq 0 \wedge (y \leq x + 1 \wedge x \leq 0 \vee y \leq x \wedge 2 \wedge x) \leq 1 \wedge x \geq 0.$

22- вариант

1-вазифа. Берилган ифодаларни БЕЙСИК дастурлаш тилида ёзинг:

а) $a^{b^c};$ б) $\sin^5 x^3;$

в) $\left| \sqrt[3]{a^2 - b^2 + b^3} - 1 \right|^x;$ г) $(1 - a/b) \cdot k^{n+m};$

д) $(2a + b^2)^{\frac{1}{2}};$ е) $\frac{a-b}{c+0.01} + \frac{c}{a+b} - \sqrt{b^2 + 4ac} + 0.0075 \cdot 10^{-3.5};$

ж) $b(e^{t_i} - \operatorname{tg} |\ln \alpha_1|) + \sqrt[3]{\sin(\sin \beta_{i,j})};$

з) $0.73^{\sqrt[5]{\operatorname{tg}(\arcsin \sqrt{x})}} - \ln |(1 + e^{x + \sin r_s}) - \operatorname{tg} x|.$

2-вазифа. БЕЙСИК дастурлаш тилида ёзилган арифметик ифодаларни одатдаги кўринишда ёзинг:

а) $SQR(3.14 + SQR(ABS(COS(X))))/ABS(SIN(X) + COS(X)) - A[I[K]] + 1.OE + 5;$

б) $\emptyset.5 * LOG(SIN((A + B + C) * 3.14/4/C)/COS((A + B + C) * 3.14/4/C) * COS((B + C - A) * 3.14/4/C)/SIN((B + C - A) * 3.14/4/C)).$

3-вазифа. x ва y ҳақиқий қийматлар бўлсин. *хоу* текисликда қуйидаги мантиқий ифодалар true қиймат қабул қиладиган соҳани чизинг:

а) $x + 1 \leq 1 \vee x \geq 0 \wedge y < 0;$

б) $x^2 + y^2 \leq 1 \wedge y \geq 0 \equiv y \leq x.$

23- вариант

1- в а з и ф а. Берилган ифодаларни БЕЙСИК дастурлаш тилида ёзинг:

а) $\cos^2 x + 4a$; б) $(1 - a/b) \cdot k^{-m}$;

в) $(a + b + 3c) \cdot k^{-m+1}$; г) $\frac{\ln |a^b - a^{2 \cdot \ln |\sin x|}|}{\sqrt[3]{ayx + |x|}}$;

д) $\sin \left(\arccos \frac{e^x - e^{-x}}{2} \right) + 0,007 \cdot \lg |\sqrt[3]{\sin |\theta|}|$;

е) $\sqrt{\frac{1 + \frac{1}{e^x - 1}}{0,1}}$; ж) $\operatorname{tg} \sqrt[7]{\frac{\ln |\sin x - |\ln |\cos \alpha||}{\sqrt{a^{b-c} - cy_i}}}$;

з) $e^{\arctg(\arcsin(\arccos \frac{\alpha \cdot x^f - \beta \cdot y_i}{3}))} - a^{|x|} + 7,8 \cdot 10^{-3,1}$.

2- в а з и ф а. БЕЙСИК дастурлаш тилида ёзилган арифметик ифодаларни одатдаги кўринишда ёзинг:

а) $\sin(X)/.7 \text{ E4} \wedge 2 * X \wedge \text{ALPHA} - X[M[K]] + B \wedge 1$.
 б) $E - 3$,

в) $(1 - \exp(\operatorname{SQR}(Y[S[I]]))) * \sin(X \wedge 2) + 7.4 \text{ E} - 3$.

3- в а з и ф а. x ва y ҳақиқий қийматлар бўлсин. *хоу* текисликда қуйидаги ифодалар *true* қиймат қабул қиладиган соҳани чизинг:

а) $x \wedge 2 + y \wedge 2 < 1 \wedge y \geq x \equiv y \geq 0,5$;

б) $y - 2 \times x \wedge 2 > 0 \wedge x - y \geq -3 \supset y > 0 \wedge y < 2$.

24- вариант

1- в а з и ф а. Берилган ифодаларни БЕЙСИК дастурлаш тилида ёзинг:

а) $(x + y + z)^{0,016y^2}$; б) $e + x_i - \ln |\ln | \arccos \sqrt{a} ||$;

в) $\frac{\sin(e^{\alpha_1} - a^{e^{-2}}) + \operatorname{tg}(\ln |x^3 - 1|)}{ax^3 + bx - c}$;

г) $\sqrt[3]{\sqrt[7]{\frac{1 - \cos(x - e^x)}{1 + \ln |\operatorname{tg}(\alpha_2 - \beta_2)|}}}$;

$$д) \frac{\sqrt{\frac{1}{1-a^x}} - \sqrt[3]{\ln(14 + 0,5 \cdot e^x)}}{\operatorname{tg}\left(\frac{\sqrt{a-y} + \sqrt[3]{a+z_k}}{(x-y+z)^{\beta_2 + \beta^\alpha}}\right)};$$

$$е) 0,78^{0,18\beta_4 - e^{\beta_4}} + \ln(x^{-1} + 1); ж) \frac{x \ln|\alpha + i\beta_k|}{\sqrt[3]{3 - c^2}} \cdot e^{\sin(\cos x)};$$

$$з) 0,3^{w^2 - \sqrt[3]{1 + \cos|x|}} - \alpha_{ij}.$$

2- в а з и ф а. БЕЙСИК дастурлаш тилида ёзилган арифметик ифодаларни одатдаги кўринишда ёзинг:

а) $-\emptyset.5 * \operatorname{EXP}(-A) * (A * \operatorname{COS}(BETA) + BETA * \operatorname{SIN}(BETA)) + \operatorname{SIN}(BETA) * \operatorname{LOG}(1 + 2 * \operatorname{EXP}(-A) * \operatorname{COS}(BETA)) + \operatorname{EXP}(-2 * A) * \operatorname{ATN}(\operatorname{SIN}(BETA) / (\operatorname{EXP}(A) + \operatorname{COS}(BETA)))$;

б) $\operatorname{LOG}(\operatorname{SQR}(\operatorname{INI}(5 * X + \emptyset.75))) - \operatorname{EXP}(\operatorname{ABS}(A - B + 6.2) / 4 / (1 + \operatorname{ABS}(X1 + Y1))) - X[I, J] + \emptyset.13 E - 7$.

3- в а з и ф а. Қуйидаги шартли арифметик ифодаларнинг қийматини ҳисобланг:

1) if $x < y$ then $y - x$ else $x - y$,

агар а) $x = 3$, $y = 5$ бўлса;

б) $x = 2$, $y_1 = -2$ бўлса;

2) if $a \wedge \neg b$ then $x \wedge 2$ else 0.2 ,

агар а) $a \equiv \text{true}$, $b \equiv \text{true}$, $x = 0,5$ бўлса;

б) $a \equiv \text{true}$, $b \equiv \text{false}$, $x = 0,5$ бўлса.

25- вариант

1- в а з и ф а. Берилган ифодаларни БЕЙСИК дастурлаш тилида ёзинг:

$$а) (\theta_1 - 10)^{\sqrt{\theta_2 + e^{\theta_3}}}; б) a \cdot \sqrt{1 - \operatorname{tg}^2 t_2} \cdot \frac{1 - \sqrt[3]{\frac{2 + |x|}{\ln|\sin x|}}}{p_1 + q_3};$$

$$в) (\operatorname{arctg} \sqrt{x})^{1 - \omega e^{\sqrt{\sin \beta_1}}}; г) \left(\frac{z - y}{z^3 - y^3} \right)^{u_1 \cdot \ln | \sqrt{1 + \ln | \sin \beta | } |};$$

$$д) 1 + \sqrt[5]{3 - \frac{p \cdot \ln \sqrt{u + B \cdot (1,5 + x_2)}}{e^{-x^3} - e^{2x} + 31}};$$

$$е) \frac{u^{-0,1 \cdot z}}{\operatorname{tg}(\operatorname{tg} \sqrt{1 + |x|})} + \frac{0,8z \cdot \alpha_2 \cdot \beta}{3^\alpha - \alpha^\beta};$$

$$\text{ж) } 1 - \frac{1}{\sqrt{\arcsin\left(\operatorname{tg}\sqrt{r} + \frac{1}{e^{z_1-4}}\right)}};$$

$$3) e^{x \sin(\beta_1 - \sqrt{|x|})} - \sqrt[7]{y + \frac{0,4^k}{\ln|\ln|\ln|\sin x|}}.$$

2- в а з и ф а. БЕЙСИК дастурлаш тилида ёзилган арифметик ифодаларни одатдаги кўринишда ёзилг:

$$\text{а) } \text{ATN}(\text{LOG}(2 * X \wedge 2 + 3 * A)) / 4 * A * C + \text{ALPHA} \wedge \\ \emptyset, 5E + 1 \wedge U[J] \wedge D[K];$$

$$\text{б) } \text{COS}(\text{LOG}(\text{ABS}(1 - \text{EXP}(-\text{ABS}(A - \text{SIN}(\text{ABS}(X[R, K])))))))) \\ 3.14 * \text{SIN}(Y[M[K]] \wedge 2 + \text{COS}(Y[M[N]] \wedge 2 - 1.34E - 7).$$

3- в а з и ф а. Қуйидаги арифметик ифоданинг қийматини ҳисобланг:

1) if $x < 0$ then $-x$ elseif $x > 2$ then $x \wedge 2$ else 0, агар
а) $x = 5$; б) $x = -2$; в) $x = 1$ бўлса;

2) if if $\neg a$ then b else $a \vee b$ then 0,5 else 0,1,
агар а) $a \equiv \text{true}$, $b \equiv \text{true}$ бўлса;
б) $a \equiv \text{false}$, $b = \text{false}$ бўлса.

3- лаборатория иши

Т е м а: Содда дастурлар тузиш.

И ш н и н г м а қ с а д и: Қиритиш, чиқариш ва ўзлаштириш операторларидан фойдаланиб, талабаларни содда дастурлар тузишга ўргатиш.

М а с а л а н и н г қ ў й и л и ш и:

а) Аргументнинг берилган қийматида функция қийматини ҳисоблаш дастурини БЕЙСИК дастурлаш тилида тузинг;

б) берилган масала шартига кўра топилган формулага керакли дастурни тузинг.

Вазифани бажариш усули

1- в а з и ф а. БЕЙСИК дастурлаш тилида берилган

$$y = \frac{x}{1 + \frac{x}{1+x}}, \text{ бу ерда } x = \frac{1}{\cos a} + \ln \left| \operatorname{tg} \frac{6}{\alpha} \right| + \sqrt{a},$$

функция қийматини ҳисоблаш дастурини тузинг. .1

Б а ж а р и ш (1-*усул*). Киритиш, чиқариш, ўзлаштириш операторларидан ва тавсифдан фойдаланиб, берилган функцияни ҳисоблаш дастурини қуйидагича тузамиз:

```
1 Ø REM — функция қийматини ҳисоблаш
2 Ø INPUT «A нинг қиймати киритилсин»; A
3 Ø X = 1/COS(A) + LOG(ABS(SIN(6/A)/COS(6/A))) + SQR(A)
4 Ø Y = X/(1 + X/(1 + X))
5 Ø PRINT «X=»; X, «Y=»; Y
6 Ø END
```

2-*усул*. Бу масалани ўзлаштириш операторлари сони кўпайтириш йўли билан ҳал қилиш мумкин:

```
1 Ø REM — функция қийматини ҳисоблаш
2 Ø INPUT «A нинг қиймати киритилсин»; A
3 Ø B = 1/COS(A) + SQR(A)
4 Ø C = LOG(ABS(SIN(6/A)/COS(6/A)))
5 Ø X = B + C
6 Ø Y = X/(1 + X/(1 + X))
7 Ø PRINT «X==»; X, »Y==»; Y
8 Ø END
```

Бу йўл билан ечилган масалада қатнашаётган операторлар сони олдингисига қараганда анча кўп, аммо бу ерда жуда узун бўлган операторлар қатнашмайди.

2-*в а з и ф а*. Уч ўлчовли фазода берилган икки нуқта $A(x_1, y_1, z_1)$ ва $B(x_2, y_2, z_2)$ орасидаги масофани ҳисоблаш дастурини тузинг.

Б а ж а р и ш. Аналитик геометриядан маълумки, уч ўлчовли фазода берилган икки нуқта орасидаги масофа

$$d = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2 + (z_1 - z_2)^2}$$

формула билан ҳисобланади. Масофани ҳисоблаш дастурини тузамиз:

```
1 Ø REM — икки нуқта орасидаги масофа
2 Ø INPUT X1, X2, Y1, Y2, Z1, Z2
3 Ø A = (X1 - X2) ^ 2
4 Ø B = (Y1 - Y2) ^ 2
5 Ø C = (Z1 - Z2) ^ 2
6 Ø D = SQR(A + B + C)
7 Ø PRINT «D:=»; D
8 Ø END
```

Текшириш учун саволлар

1. Дастур деганда нимани тушунаси?
2. Ўзгарувчилар қандай турда бўлиши мумкин? Турли турдаги ўзгарувчиларни ёзилишидаги фарқ нимадан иборат?
3. Оддий арифметик ифода деб нимага айтилади?
4. REM операторининг вазифасини тушунтиринг.
5. Киритиш операторининг формати қандай бўлади? Чиқариш операториники-чи?
6. Ўзлаштириш операторининг умумий кўриниши қандай ёзилади?
7. DATA операторининг вазифаси нимадан иборат?
8. READ операторининг формати қандай? Вазифаси нимадан иборат?
9. INPUT операторини қандай операторлар жуфти билан алмаштириб, дастур тузиш мумкин?

3- лаборатория ишига доир вазифалар

1- в а з и ф а. БЕЙСИК дастурлаш тилида берилган функциянинг қийматини ҳисоблаш дастурини тузинг.

$$1)^* u = (1 + z) \cdot \frac{x + \frac{y}{z}}{a - \frac{1}{1 - x^2}}, \text{ бу ерда } z = \frac{\sin^2 x}{x^2 + y^2}.$$

$$2) w = \frac{|1 - x \ln |x||}{x \cdot e^x}, \text{ бу ерда } x = \frac{(u + v)^n}{\frac{3}{4} + u + v}.$$

$$3) y = \frac{x^2 + z^2}{1 + x^2 + z^2} + \frac{1}{\sqrt{1 - x}} + \frac{1}{(x+1)^2 - 4}.$$

$$4) y = (x^2 + x \cdot \sqrt[5]{x})^6 \cdot \left(2x + \frac{6}{5} \cdot \sqrt[5]{x} - \sin^2 \left(x + \frac{\pi}{4} \right) \right).$$

$$5) w = \frac{1}{a^2 \cdot \sqrt{a^2 - 1}}, \text{ бу ерда } a = \frac{u^3 + e^y - \sin^5 x}{\sqrt[5]{\cos x + |x|}}.$$

$$6) y = \sqrt{\frac{\pi}{8}} \cdot \sqrt{\frac{\sqrt{a^2 + b^2 + c^2}}{a^2 + b^2}} - \frac{1}{2a} \cdot e^{\frac{|x-a|}{b}}.$$

$$7) y = \frac{1}{\cos x} + \ln \left| \operatorname{tg} \frac{x}{2} \right| + \frac{a + bx}{c + dx} - \frac{\cos^4 x}{4} + \frac{a \cdot b}{x \cdot y}.$$

$$8) z = \frac{3,75a + b}{a^2 + b^2}, \text{ бу ерда } a = \frac{\sin x + y}{\cos y + x}, b = \frac{\sqrt[4]{x} + e^{1/x}}{\ln |x - 3|}.$$

* Рақамлар — вариант номеридир.

$$9) z = \frac{\ln|x| + y^k}{2a \cdot \operatorname{arctg} x} - \pi \cdot \operatorname{ctg} \left(\frac{r_1 \cdot p_2}{2} \right) \cdot |u|^{5-x}.$$

$$10) v = -2\pi n \cdot r \cdot \frac{(x-s) \cdot \sin \varphi + d \cdot \cos \varphi}{x-s-r \cdot \cos \varphi}.$$

$$11) y = s + r \cdot \cos \varphi + \sqrt{e^2 - (d + r \cdot \sin \varphi)^2}.$$

$$12) y = \sqrt{a^2 + b^2} + 4 \cdot \sqrt[3]{\frac{a^2}{b^2}}, \text{ бы ерда}$$

$$a = \left[2 \cdot \sin \left(\operatorname{arctg} \frac{x}{2} \right) \right]^{\sin \frac{\pi}{x}}, \quad b = x^3.$$

$$13) y = a^{b^{a+b}}, \text{ бы ерда } a = (x+z)^{\frac{3x}{4x+1}}; \quad b = \left(\frac{x}{z} \right)^{\frac{x}{x-1}}.$$

$$14) y = \sin(2\pi + x) + \sin(\pi + 2x), \text{ бы ерда } x = \frac{a^2 - z^2}{a^2 + z^2}.$$

$$15) w = \left(\frac{a+b+c+\pi}{2d} \right)^3, \text{ бы ерда } a=x^y, \quad b=x^{2y}, \quad c=x^3y.$$

$$16) S = \sqrt{2R^2 - 2R \cdot \sqrt{R^2 - \frac{x^2}{4}}}, \text{ бы ерда}$$

$$R = \frac{n(n-2)(n-3)}{6}.$$

$$17) M = \frac{\sqrt{ax^2+b} - \ln \left| \frac{e^x - e^{-x}}{\sqrt{ax^2+b}} \right|}{\pi + \sin^3 \left(\frac{x}{2} \right)}.$$

$$18) y = \frac{\sqrt{|\ln|x+1|| + d}}{\sin a + \sin d}, \text{ бы ерда } a = \sqrt[3]{\frac{3\sqrt{H^2}}{\pi r^2}}, \quad d = \frac{1}{3} \pi r^2 H.$$

$$19) Z = \frac{a}{a \cdot \varphi \cdot (R + \mu b \cdot r)}; \text{ бы ерда } a = \frac{3r^2}{R^2 - r^2}, \quad b = \frac{R^2 + r^2}{R^2 - r^2}.$$

$$20) V = \frac{a \cdot b \cdot c}{6} \cdot \sqrt{1 + 2 \cdot \cos \alpha \cos \beta \cdot \cos \gamma - \cos^2 \alpha - \cos^2 \beta - \cos^2 \gamma}.$$

$$21) S = p^2 \operatorname{tg} \frac{A}{2} \cdot \operatorname{tg} \frac{B}{2} \cdot \operatorname{tg} \frac{C}{2}, \text{ бы ерда } p = \frac{A+B+C}{2}.$$

$$22) S = \frac{b \cdot c \cdot \sin A}{2}, \text{ бы ерда } b = \sqrt{\frac{1 - \cos A}{2}}, \quad c = \sqrt{\frac{1 + \cos A}{2}}.$$

$$23) S = p(p-a) \cdot \operatorname{tg} \frac{A}{2}, \text{ бу ерда } p = \frac{A+B+C}{2},$$

$$a = \sqrt{\frac{1-\cos A}{1+\cos B}}.$$

$$24) V = \frac{1}{6\sqrt{2}} \cdot \sqrt{(-A^2+B^2+C^2) \cdot (A^2+B^2-C^2) \cdot (A^2-B^2+C^2)}.$$

$$25) S = \frac{b^2 \cdot \sin A \cdot \sin C}{2 \sin B}, \text{ бу ерда } b = \frac{\sin(\alpha - \beta) \cdot \sin(\alpha + \beta)}{\sin^2 \alpha \cdot \sin^2 \beta}.$$

2- в а з и ф а. Берилган масала шартига кўра тузилган функциянинг қийматини ҳисоблаш учун керакли дастур тузинг.

1. Биринчи ҳади a_1 ва айирмаси d бўлган арифметик прогрессиянинг умумий ҳади ва йиғиндисини ҳисоблаш дастурини тузинг.

2. Берилган икки соннинг ўрта арифметиги ва ўрта геометригини топиш дастурини тузинг.

3. Биринчи ҳади u_1 ва махражи q бўлган геометрик прогрессиянинг умумий ҳади ва йиғиндисини ҳисоблаш дастурини тузинг.

4. Тўғри бурчакли учбурчакнинг берилган икки катети бўйича унинг гипотенузасини ва юзини ҳисоблаш дастурини тузинг.

5. Ҳақиқий илдизли $ax^2+bx+c=0$ квадрат тенгламани ечиш дастурини ёзинг.

6. Текисликда учларининг координаталари маълум бўлган учбурчак периметрини ҳисоблаш дастурини тузинг.

7. Бурчакларининг катталиклари ва ташқарисига чизилган айлананинг радиуси маълум бўлган учбурчак томонларини ҳисоблаш дастурини тузинг.

8. Учларининг координаталари маълум бўлган учбурчакнинг юзини ҳисоблаш дастурини ёзинг.

9. $Y=Ax^2+Bx+C$ квадрат учҳадни ҳисоблаш дастурини ёзинг.

10. Бир томони (a) ва икки бурчаги (A, B) маълум бўлган ABC учбурчак берилган. Қолган икки b, c томони ва C бурчагини топиш дастурини тузинг.

11. Текисликда учларининг координаталари маълум бўлган учбурчак томонлари узунликларини топиш дастурини тузинг.

12. Текисликда ёпиқ синиқ чизиқ ташкил қилмайдиган $A_1A_2A_3A_4$ учта кесма учларининг координаталари

берилган. A_4A_1 кесма узунлигини топиш дастурини тузинг.

13. Берилган

$$\begin{cases} a_1x + b_1y = c_1, \\ a_2x + b_2y = c_2 \end{cases}$$

чизикли тенгламалар системасининг илдизларини ҳисоблаш дастурини тузинг.

14. Учинчи тартибли

$$A = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix}$$

детерминантни ҳисоблаш дастурини тузинг.

15. Ён сирти S , асосининг юзи Q бўлган цилиндрнинг ҳажмини ҳисоблаш дастурини тузинг.

16. Асосининг томони a , баландлиги h бўлган олтибурчакли тўғри призманинг тўла сиртини ҳисоблаш дастурини тузинг.

17. Цилиндр ён сиртининг ёйилмаси томони a бўлган квадратдан иборат. Цилиндр ҳажмини ҳисоблаш дастурини тузинг.

18. Асосининг томонлари, a , b ва баландлиги h бўлган тўртбурчакли кесик пирамида берилган. Кесик пирамида ҳажмини топиш дастурини тузинг.

19. Асосининг радиуси R ва ясовчиси l бўлган конуснинг ҳажмини ҳисоблаш дастурини ёзинг.

20. Асосининг радиуси R ва баландлиги H бўлган конуснинг тўла сиртини ҳисоблаш дастурини тузинг.

21. Асосларининг радиуслари R , r ва баландлиги H бўлган кесик конуснинг тўла сиртини аниқловчи дастурини ёзинг.

22. Икки a , b томони ва улар орасидаги C бурчагининг катталиклари берилган учбурчакнинг учинчи томонини топиш дастурини тузинг.

23. Томонларининг узунликлари берилган ва ташқарисига чизилган айлана радиуси маълум бўлган учбурчакнинг юзини ҳисоблаш дастурини тузинг.

24. Баландлиги, ўткир бурчаги ва томонларидан бири маълум бўлган тенг ёнли трапеция юзини ҳисоблаш дастурини тузинг.

25. Асосининг томони a ва ён қирраси b бўлган мунтазам олтибурчакли пирамиданинг тўла сиртини топиш дастурини ёзинг.

4- лаборатория иши

Тема: Тармоқланувчи дастурлар тузиш.

Ишнинг мақсади: а) Ўтиш операторини қўлашни ўрганиш;

б) шартсиз ва шартли операторларнинг татбиқларини ўрганиш;

в) белгилар билан ишлаш кўникмасини ҳосил қилиш.

Масаланинг қўйилиши: а) Аргумент x нинг берилган қийматида иккига тармоқланувчи жараённинг ҳисоблаш дастурини тузинг;

б) аргумент x нинг берилган қийматига мос келадиган учга тармоқланувчи жараённинг ҳисоблаш дастурини тузинг;

в) ҳар иккала жараённинг ҳисоблаш блок-схемасини чизинг;

г) мумкин бўлган вариантларда функция графигини чизинг.

Вазифани бажариш усули

1- в а з и ф а. Аргумент x нинг берилган қийматида

$$y = \begin{cases} \cos x, & \text{агар } |x| \leq \frac{\pi}{2} \text{ бўлса,} \\ 1 - e^{-\cos x}, & \text{агар } |x| > \frac{\pi}{2} \text{ бўлса,} \end{cases}$$

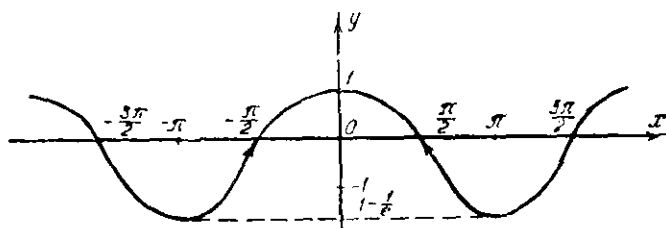
функция қийматини ҳисоблаш дастурини тузинг.

Б а ж а р и ш. Талаб қилинган дастур ([21], III боб, 4- §) қуйидагича тузилади:

1 Ø REM — функция қийматини ҳисоблаш

2 Ø INPUT X

3 Ø IF ABS(X) ≤ 1.5708 THEN 6 Ø

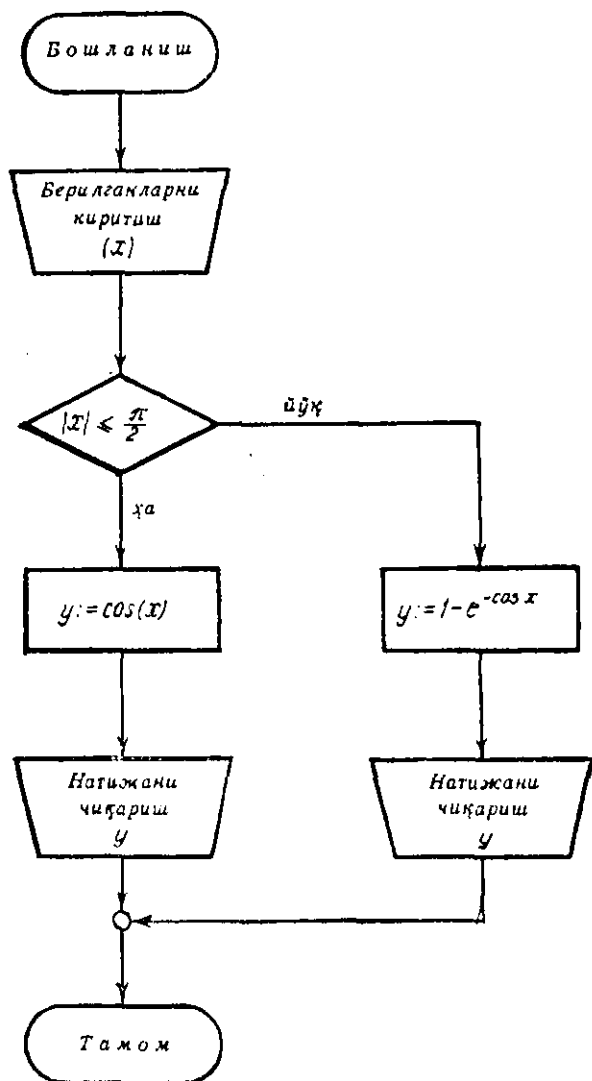


1- чизма.

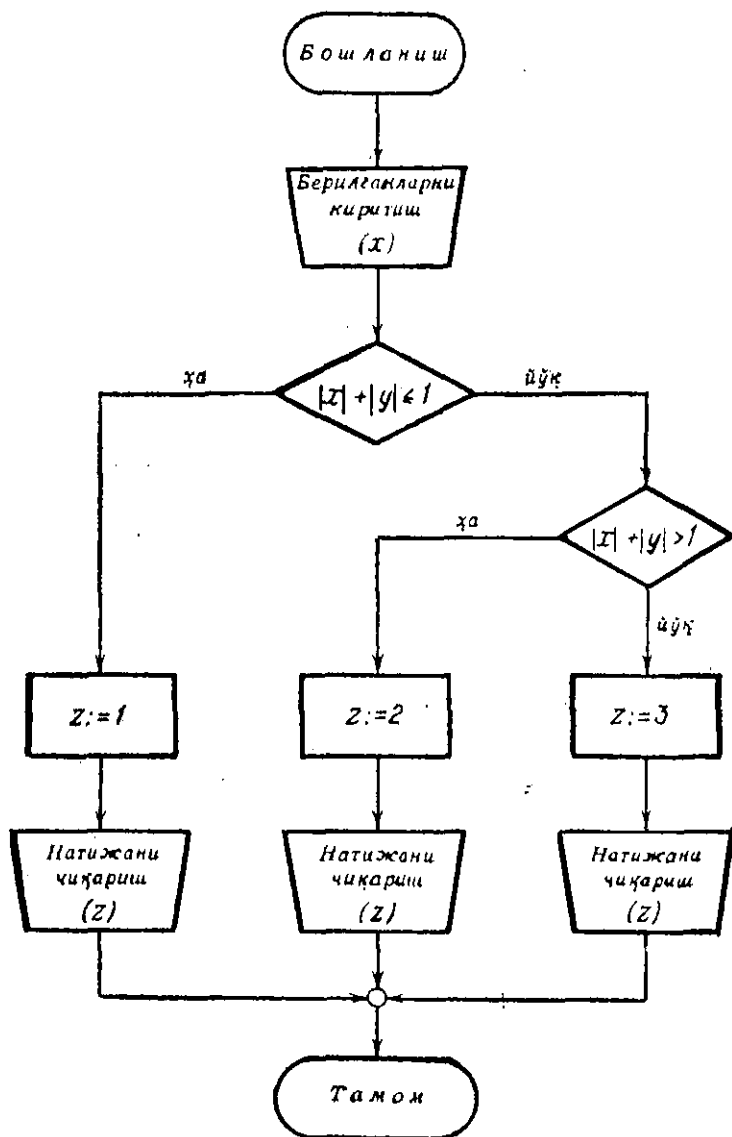
```

4 Ø Y = 1 - EXP(-COS(X))
5 Ø GOTO 7 Ø
6 Ø Y = COS(X)
7 Ø PRINT «Y=»; Y
8 Ø END

```



2- чизма.



3- чизма.

Берилган функция графиги 1-чизмада кўрсатилган. Вазифага мос келадиган блок-схема 2-чизмада келтирилган.

2-вазифа. Шартли оператордан фойдаланиб, ушбу тармоқланувчи

$$z = \begin{cases} 1, & \text{агар } |x| + |y| < 1 \text{ бўлса,} \\ 2, & \text{агар } |x| + |y| > 1 \text{ бўлса,} \\ 3, & \text{агар иккала шарт ҳам бажарилмаса,} \end{cases}$$

функция қийматини ҳисоблаш дастурини тузинг.

Бажариш. Сўралган дастурни қуйидагича тузиш мумкин.

```
1 Ø REM — функция қийматини ҳисоблаш
2 Ø INPUT «X,Y нинг қийматини киритинг»; X,Y
3 Ø IF ABS(X) + ABS(Y) < 1 THEN 7 Ø
4 Ø IF ABS(X) + ABS(Y) > 1 THEN 9 Ø
5 Ø Z = 3
6 Ø GOTO 1 Ø Ø
7 Ø Z = 1
8 Ø GOTO 1 Ø Ø
9 Ø Z = 2
10 Ø PRINT «Z=», Z
11 Ø END
```

Юқоридаги ҳисоблаш жараёнининг блок-схемаси 3-чизмада келтирилган.

Текшириш учун саволлар

1. Операторларнинг табиий бажарилиши қандай бўлади?
2. Тармоқланувчи операторнинг умумий кўриниши қандай?
3. Тармоқланувчи операторнинг қисқа шаклини ёзинг.
4. Дастурда шартсиз ўтиш қандай оператор билан амалга оширилади?
5. Бошқаришни шартсиз ва шартли узатиш алгоритмларининг блок-схемасини чизиб кўрсатинг.
6. Дастурда шартли операторнинг ишлаш принципини тушунтиринг.

4-лаборатория ишига доир вазифалар

- 1-вазифа. а) Функция қийматини ҳисобловчи тармоқланувчи операторли дастур тузинг;
б) ҳисоблаш алгоритмининг блок-схемасини чизинг;
в) мумкин бўлган ҳоллар учун функция графигини чизинг.

$$1) y = \begin{cases} x^2 + 4x - 7, & x < 2 \\ 1/(x^2 + 4x - 7), & x \geq 2. \end{cases}$$

$$2) y = \begin{cases} x^3 - 3 \cdot \sin x + 8, & x \leq 1, \\ \cos x / (x^3 - 3 \cdot \sin x + 8), & x > 1 \end{cases}$$

$$3) y = \begin{cases} \sqrt[3]{x} + x^2 + 7, & x < 0, \\ x^3 - 3x + 9, & x \geq 0. \end{cases}$$

$$4) y = \begin{cases} x^2 - 7x - 12, & x < 0, \\ 3/(x^2 - 7x - 12), & x \geq 0. \end{cases}$$

$$5) y = \begin{cases} \operatorname{tg} x + \sqrt{x+1}, & x > 0, \\ x^3 - 3x^2 - 4x + 7, & x \leq 0. \end{cases}$$

$$6) y = \begin{cases} \text{true}, & x > 0, \\ \text{false}, & x \leq 0. \end{cases}$$

$$7) y = \begin{cases} \sin x, & x \leq 0, \\ x, & x > 0. \end{cases}$$

$$8) y = \begin{cases} \cos x, & x \leq 0, \\ 1-x, & x > 0. \end{cases}$$

$$9) y = \begin{cases} \operatorname{tg} x, & x \leq \frac{\pi}{4}, \\ 1, & x \geq \frac{\pi}{4}. \end{cases}$$

$$10) y = \begin{cases} \sqrt{x}, & x \geq 0, \\ \sin x, & x < 0. \end{cases}$$

$$11) y = \begin{cases} x^2 + 3x + 9, & x < 0, \\ 1/(x^2 + 3x + 9), & x \geq 0. \end{cases}$$

$$12) y = \begin{cases} 3x^2 - 7x + 1, & x \geq 2, \\ 2x^2 - 4, & x < 2. \end{cases}$$

$$13) y = \begin{cases} 2x^3 + 6x + 9, & x < 1, \\ 1/(2x^3 + 6x + 9), & x \geq 1. \end{cases}$$

$$14) y = \begin{cases} x^3 - 23, & x > 0, \\ 25/(x^3 - 23), & x \leq 0. \end{cases}$$

$$15) y = \begin{cases} x^2 + 16x + 75, & x \leq -2, \\ x^3 - 75, & x > 2. \end{cases}$$

$$16) y = \begin{cases} x^2 - 19x - 69, & x > 4, \\ 3/(x^2 - 19x - 69), & x \leq 4. \end{cases}$$

$$17) y = \begin{cases} x^2 - 7, & x \geq -3, \\ 56/(x^2 - 7), & x < -3. \end{cases}$$

$$18) y = \begin{cases} 5x^2 - 6x + 29, & x > 2, \\ 1/(5x^2 - 6x + 29), & x \leq 2. \end{cases}$$

$$19) y = \begin{cases} 3x - 7, & x < -5, \\ 29/(x^3 - 7x + 15), & x \geq -5. \end{cases}$$

$$20) y = \begin{cases} 64x + 9, & x < 6, \\ 63/(x^2 - 7x + 17), & x \geq 6. \end{cases}$$

$$21) y = \begin{cases} \sqrt[3]{x}, & x < 0, \\ \operatorname{tg} x, & x \geq 0. \end{cases}$$

$$22) y = \begin{cases} |\sin x|, & x \leq 0, \\ \{x\}, & x > 0. \end{cases}$$

$$23) y = \begin{cases} |[x]|, & x \leq 0, \\ [x], & x > 0. \end{cases}$$

$$24) y = \begin{cases} |\cos x|, & x < 0, \\ x^2 + 1, & x \geq 0. \end{cases}$$

$$25) y = \begin{cases} |x^2 + 16x + 3|, & x < 0, \\ (x - 3)^2, & x \geq 0. \end{cases}$$

2- в а з и ф а. Тармоқланувчи оператордан (шартли оператордан) фойдаланиб, аргументларнинг берилган қийматида функциянинг қийматини ҳисоблаш дастурини тузинг:

$$1) z = \begin{cases} x^2 + y^2, & x^2 + y^2 \leq 1, \\ x + y, & x^2 + y^2 > 1 \text{ ва } y \geq x, \\ 0,5, & x^2 + y^2 > 1 \text{ ва } y < x. \end{cases}$$

$$2) z = \begin{cases} \frac{3}{4}, & x > 0, \\ \frac{x^2 + y^2}{8}, & x \geq 0, \quad x^2 + y^2 \geq A, \\ 4(x - y), & x \leq 0, \quad x^2 + y^2 < A. \end{cases}$$

$$3) y = \begin{cases} 1700 - 0,485 \cdot R^2, & R - 120 < 0, \\ 0, & R - 120 = 0, \\ \frac{1800}{1 + \frac{k}{1800}}, & R - 120 > 0. \end{cases}$$

$$4) y = \begin{cases} \frac{b}{ax} - 2(ax)^3 + 2 \ln |ax|, & |ax| > 1, \\ \sqrt{a^2 - x^2} \ln |a| + \ln |a|^3, & |ax| < 1, \\ \frac{x^3}{3} - \frac{a^3}{3} + \sqrt{a^2 - x^2} + 1, & |ax| = 1. \end{cases}$$

$$5) y = \begin{cases} a + bx + cx^4, & x < 2, \\ d + ex + kx^2, & 2 \leq x \leq 3, \\ q + hx + mx^2, & x > 3. \end{cases}$$

$$6) y = \begin{cases} 16,7x + 9,2x^2 - 1,02x^3, & x < -3, \\ \frac{a + b \cos x}{ax^2 + bx^3 \cdot \sin x}, & -3 \leq x \leq 0, \\ \sqrt{a^2 - b^2x + c^2x^2}, & x > 0. \end{cases}$$

$$7) y = \begin{cases} x^3 - 2x + 3,2, & x \leq 0, \\ 3 \sin x + x^3 + 1, & x \geq 3, \\ x^2 + x, & 0 < x < 3. \end{cases}$$

$$8) y = \begin{cases} \sin x + \operatorname{tg} x^2, & 1 \leq x \leq 2, \\ x^{a+b} \cdot (x^2 - \sqrt[3]{x}), & x > 2, \\ \sin(x + x^x + a \cdot b \cdot c), & x < 1. \end{cases}$$

$$9) y = \begin{cases} \ln x, & x > 0, \\ \ln(-x), & x < 0, \\ 0, & x = 0. \end{cases}$$

$$10) y = \begin{cases} x^2 + 3 - \sqrt[3]{\pi - x}, & x < 0, \\ (x^2 + 3)^2 + \sqrt{0,5 + x}, & 0 \leq x < 1, \\ x(x^2 + 3) + \ln(\pi + x), & x \geq 1. \end{cases}$$

$$11) y = \begin{cases} \sqrt[3]{x}, & x \leq 1, \\ 2 - x, & 1 < x \leq 2, \\ \sin(x - 2), & x > 2. \end{cases}$$

$$12) y = \operatorname{sign} x = \begin{cases} -1, & x < 0, \\ 0, & x = 0, \\ 1, & x > 0. \end{cases}$$

$$13) y = \begin{cases} -x^2, & x < 0, \\ 0, & 0 \leq x \leq 0,5, \\ (x - 0,5)^2, & x > 0,5. \end{cases}$$

$$14) y = \begin{cases} \sqrt{x + \cos x} + 10^{-6,7}, & x < 4, \\ \sqrt{13a - 2bx + x^2}, & 4 \leq x \leq 10, \\ a^2 - e^x + |x| + \ln x, & x > 10. \end{cases}$$

$$15) y = \begin{cases} x^2 + \sqrt[3]{x + 10^{-1,6}}, & x < -3, \\ \sin x + \ln|x|, & -3 \leq x \leq -2, \\ x^2 + \sqrt{e^{-x^2} - x^2 + x}, & x > -2. \end{cases}$$

$$16) y = \begin{cases} 2\sqrt{\sin x + \operatorname{tg} x^2}, & 1 \leq x \leq 3, \\ x^3 - \sqrt[3]{x} + x^a, & x > 3, \quad x \neq 4, \\ 1 + \frac{x}{a} + abc, & x = 4. \end{cases}$$

$$17) y = \begin{cases} 5 \cdot b - a \cdot k^2 - bx, & x < -2, \\ 2ab - 3kx^2 + 5, & -2 \leq x \leq 4, \\ \sqrt{a^2k + 3ax - 2b}, & x > 4. \end{cases}$$

$$18) V = \begin{cases} \frac{x-y}{x-3} + \frac{x-z}{3,05 y}, & |x| < 1, \\ (x^n)^{m+2} + x^{nm}, & |x| = 1, \\ 2x^3 + 3x^2 + x + 5, & |x| > 1. \end{cases}$$

$$19) z = \begin{cases} \frac{0,3 x^2}{(x+y)^2}, & x \leq 1, \\ \frac{x+y^x}{\sqrt{1+a^x}}, & 1 < x \leq 2, \\ \frac{|x-y|}{(1+x)^a}, & x > 2. \end{cases}$$

$$20) y = \begin{cases} \sin x + 2 \cdot \sqrt{10^{-7,7}} + |x| - 1, & x < -3, \\ \operatorname{tg} x^4 + x^{a+b} + x^3, & -3 \leq x \leq 3, \\ 2 \cdot a \cdot bx - 3kx^2 - b^2, & x > 3. \end{cases}$$

$$21) y = \begin{cases} e^{\sqrt{1+a \cdot l}} + a^{b \cdot c} \cdot x, & x > 6, \\ 1,5 \cdot 10^{-6} - b \cdot e^{x+7}, & 4 \leq x \leq 6, \\ \ln |\sin x| + \frac{e^{x+1}}{a+b}, & x < 4. \end{cases}$$

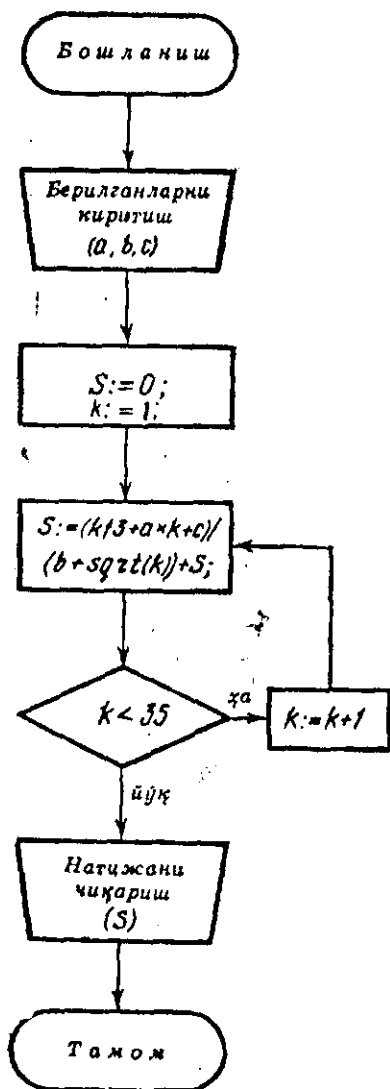
$$22) y = \begin{cases} \sin(\ln |x| + \sqrt{|x|^3 + 5,3}), & x < -3, \\ x^a + e^{|x|} + \operatorname{tg} x, & -3 \leq x \leq 0, \\ 0,8 \sin x + 10^{-5,6}, & x > 0. \end{cases}$$

$$23) y = \begin{cases} x^2 - 2x + 2, & x > 2, \\ 2, & |x| \leq 2, \\ -x^2 - 2x + 4, & x < -2. \end{cases}$$

$$24) y = \begin{cases} x^b + \sin(x+a), & x > 0, \\ x^6 + x^2 + 2x + 7, & x = 0, \\ \sqrt{\sin \frac{\pi}{6} + \ln |3x|}, & x < 0. \end{cases}$$

$$25) z = \begin{cases} \sqrt[3]{\sin(x - 10^{-1,35})}, & x < 0,3, \\ \ln \left(1 + \left| \frac{x}{y} \right|^{2,5} \right), & |x| = 0,3, \\ e^{x+y} + |x+y|, & x > 0,3. \end{cases}$$

Эслатма. Юқорида келтирилган мисолларни дастурлашда келтирилган функцияларнинг аниқлаш соҳаларини эътиборга олиш керак.



4- чизма.

5- лаборатория иши

Тема: Циклик дастурлар тузиш.

Ишнинг мақсади: БЕЙСИҚ дастурлаш тилининг қўшма операторларини ўрганиш ва талабаларда циклик операторлардан фойдаланиб, БЕЙСИҚ дастурларини тузиш кўникмасини ҳосил қилиш.

Масаланинг қўйилиши: а) Ҳисоблаш жараёнининг блок-схемасини тузинг;

б) циклик оператордан фойдаланиб, берилган жараёнга дастур тузинг;

в) шартли оператордан фойдаланиб, берилган жараёнга дастур тузинг.

Вазифани бажариш усули

1- в а з и ф а. Берилган

$$S = \sum_{k=1}^{35} \frac{k^3 + a \cdot k + c}{b + \sqrt{k}}$$

йиғиндини ҳисоблаш дастури ва блок-схемасини тузинг.

Б а ж а р и ш. Аввало берилган ҳисоблаш жараёнига мос келадиган блок-схемасини чизайлик (4- чизма).

Энди циклик оператордан фойдаланиб ([20], 1 боб, 12- §), берилган мос дастурни ёзайлик:

```

1 Ø REM — йиғинди
2 Ø INPUT «коэффициент-
ларни киритинг»; A, B, C
3 Ø FOR K=1 TO 35
4 Ø S=S+(K^3+A*K+C)
/ (B+SQR(K))
5 Ø NEXT K
6 Ø PRINT «S=»; S
7 Ø END

```

Энди шартли оператордан фойдаланиб, вазифада берилган масалага мос дастурни тузамиз:

```

1 Ø REM — йиғинди
2 Ø INPUT «коэффициент-
ларни киритинг»; A, B, C
3 Ø K=0: S=0
4 Ø K=K+1
5 Ø S=S+(K^3+A*K+C)
/ (B+SQR(K))
6 Ø IF K < 35 THEN 4 Ø
7 Ø PRINT «S=»; S
8 Ø END

```

2- в а з и ф а. Ушбу

$$Y = \prod_{i=1}^{50} x_i^2$$

кўпайтмани ҳисоблаш дастурини тузинг.

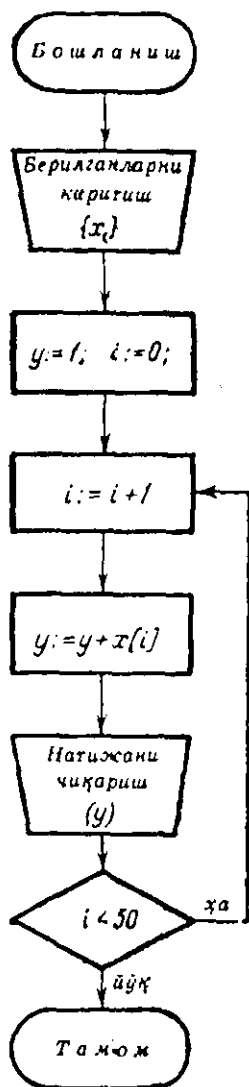
Б а ж а р и ш. Аввало берилган кўпайтмани ҳисоблаш алгоритмига мос блок-схемани чизамиз (5- чизма).

Энди циклик оператордан фойдаланиб, ҳисоблашни ташкил қилишга зарур бўлган дастурни тузайлик:

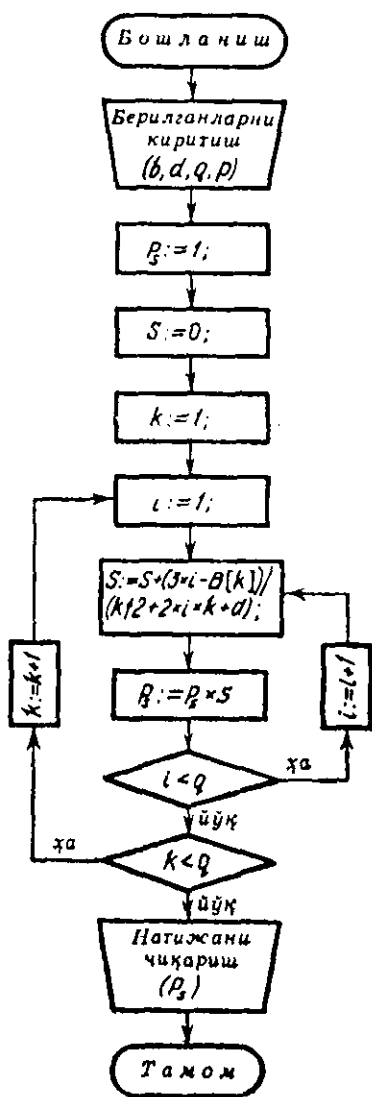
```

1 Ø REM- кўпайтма
2 Ø DIMX(50)
3 Ø INPUTX

```



5- чизма.



6- чизма.

```

4Ø Y=1
5Ø FOR I=1 TO 5Ø
6Ø Y=Y*X [I] ^2
7Ø NEXT I
8Ø PRINT «Y=»; Y
9Ø END
  
```

Ушбу дастурни шартли оператордан фойдаланган ҳолда ҳам тузиш мумкин.

```

1Ø REM — кўпайтма
2Ø DIMX(50)
3Ø I=0:Y=1
4Ø INPUTX
5Ø I=I+1
6Ø Y=Y*X [I] ^2
7Ø IF I<5Ø THEN
GOTO 5Ø
8Ø PRINT «Y=»; Y
9Ø END
  
```

3- в а з и ф а. Ушбу

$$P_S = \prod_{k=1}^p \sum_{i=1}^q \frac{3i - bk}{k^2 + 2ik + a}$$

ҳисоблаш жараёнининг алгоритмига мос блок-схемани чизинг ва ҳисоблашни ташкил қилувчи дастурни тузинг.

Б а ж а р и ш. Бу ҳолда жараён икки циклдан иборат: ички цикл — k ўзгарувчининг белгиланган қийматида i параметр 1 дан q гача ўзгариши учун

$$S = \sum_{i=1}^q \frac{3i - bk}{k^2 + 2ik + a}$$

ва ташқи цикл — параметр k нинг 1 дан p гача ўзгариши учун. Ҳисоблаш жараёнининг алгоритмига мос блок-схема 6- чизмада берилган.

Ҳисоблашни ташкил қилувчи дастурни циклик оператордан фойдаланган ҳолда ёзамиз:

```

1 Ø REM — кўпайтма ичида йиғинди
2 Ø INPUT «Параметрларни киритинг»; A, B, P, Q
3 Ø Ps = 1
4 Ø FOR K=1 TO P
5 Ø S = 0
6 Ø FOR I=1 TO Q
7 Ø S=S+(3*I—B*K)/(K^2+2*I*K + A)
8 Ø NEXT I
9 Ø Ps = Ps*S
10 Ø NEXT K
11 Ø PRINT «Ps = »; Ps
12 Ø END

```

Текшириш учун саволлар

1. Циклик оператор қандай қисмлардан ташкил топган?
2. Цикл сарлавҳаси деганда нимани тушунасиз? Танаси деганда-чи?
3. Циклик операторнинг умумий кўринишини ёзинг.
4. Циклик операторнинг қисқартирилган шакли умумий кўринишдан нима билан фарқланади?
5. Циклик жараёнларга циклик оператордан фойдаланмасдан дастур тузиш мумкинми? Мумкин бўлса, қандай қилиб? Мисолда тушунтириб беринг.
6. Циклик операторни ишлаш принципини тушунтириб беринг.
7. Ичма-ич жойлашган цикл операторларининг кўриниши ва ишлаши қандай?
8. Циклик оператор ичида тармоқланувчи оператор қатнашиб келиши мумкинми? Аксинчаси-чи?
9. Ичма-ич жойлашган циклик операторларнинг мумкин бўлмаган ҳолларини тушунтириб беринг.
10. БЕЙСИҚда нечтагача циклик оператор ичма-ич жойлашиши мумкин?

5- лаборатория ишига доир вазифалар

$$\begin{aligned}
 1. \text{ а) } & \sum_{n=1}^{50} \frac{1}{n^3}; \quad \text{б) } \sum_{k=1}^6 \frac{k^3}{k^4 + 3k^2 + e^k}; \\
 \text{в) } & \prod_{k=1}^5 \prod_{i=1}^{20} \frac{k^i + 7}{k^4 + 3 \cdot i \cdot k + e^k}.
 \end{aligned}$$

$$2. \text{ a) } \sum_{n=1}^{10} \frac{1}{n^3(n+1)}; \quad \text{б) } \sum_{k=1}^4 \frac{k^2 + |k-11|^t}{\ln k + 3k};$$

$$\text{в) } \sum_{k=1}^3 \sum_{m=1}^{14} \frac{k \cdot m + |k^m - 13|}{\ln k + 3m}.$$

$$3. \text{ a) } \sum_{n=1}^6 \frac{n^2}{(2n+1)^3}; \quad \text{б) } \sum_{k=1}^4 \frac{k+1}{\sin k + e^{k^2+1} + 1};$$

$$\text{в) } \prod_{k=1}^6 \sum_{i=1}^6 \frac{k+1}{k^3 + 3ik + i^3}.$$

$$4. \text{ a) } \sum_{k=1}^7 \frac{1}{k(k+1)}; \quad \text{б) } \sum_{k=1}^{10} \frac{k^{k+1}}{a^{k+1} + (k+1)^a};$$

$$\text{в) } \sum_{b=1}^{10} \prod_{i=1}^5 \frac{(k+1)^i + 3}{(-1)^k + 3(-1)^i + i^k}.$$

$$5. \text{ a) } \sum_{m=1}^{10} \frac{1}{m^2 + m + 4}; \quad \text{б) } \sum_{k=1}^7 \frac{(100-k)^2}{\lg k + 5k^3};$$

$$\text{в) } \sum_{i=1}^6 \sum_{k=1}^3 \frac{(-1)^i \cos(i+k)}{5i + 7k + i^k}.$$

$$6. \text{ a) } \prod_{n=1}^{28} \frac{n+3}{n^2 + 4n + 1}; \quad \text{б) } \sum_{i=1}^6 \frac{i+5}{i^4 + 27i + 7};$$

$$\text{в) } \prod_{k=1}^8 \prod_{i=1}^4 (-1)^i \frac{\sqrt{5i^4 + e^k}}{\cos(i+k)^3 + k^i}.$$

$$7. \text{ a) } m!; \quad \text{б) } \sum_{i=1}^{10} \frac{(-1)^i \cdot 8^i}{1+i+i^2}.$$

$$\text{в) } \sum_{k=1}^7 \sum_{m=1}^4 \frac{\sqrt[4]{6k^m + m + 7k}}{\ln(m+k) + m \cdot k}.$$

$$8. \text{ a) } m!l; \quad \text{б) } \sum_{n=1}^{28} \frac{10n-7}{10n^2-3n+8};$$

$$\text{B) } \prod_{i=1}^4 \sum_{m=1}^5 \left(\frac{2 \cdot i^m + 4 \cdot i \cdot m + \operatorname{tg} i}{\sin m} - e^{-im} \right).$$

$$9. \text{ a) } \prod_{n=1}^{10} \frac{n^2 + 2^n}{e^n + n^{n^n}}; \quad \text{б) } \sum_{i=1}^7 (8i^2 + 5i + 1);$$

$$\text{B) } \sum_{k=1}^7 \prod_{m=1}^5 \sqrt{\frac{k+m^3+e^m}{\log mk + (mk)^3}}.$$

$$10. \text{ a) } \sum_{i=1}^3 (4i-1)^2; \quad \text{б) } \prod_{n=1}^{11} \sqrt[3]{\frac{n^3+3n+1}{n^2+7n+9l}};$$

$$\text{B) } \sum_{k=1}^5 \sum_{m=1}^5 \frac{\sqrt{\operatorname{tg}(k+m)^2 + 5k}}{k+m^k + a^{m+k}}.$$

$$11. \text{ a) } \prod_{i=1}^9 \frac{i^4 + i^2 + 3}{\sqrt{i^i + e^i}}; \quad \text{б) } \sum_{k=1}^5 \frac{k+1}{k^3 + 5k + 7};$$

$$\text{B) } \sum_{n=1}^5 \prod_{m=1}^5 \sqrt{\frac{m^n - nm}{m^n + n^m}}.$$

$$12. \text{ a) } \sum_{k=1}^7 \frac{k^3+k}{\sqrt{k^k+k+7}}; \quad \text{б) } \prod_{n=1}^5 \frac{1}{n^4+1};$$

$$\text{B) } \prod_{i=1}^4 \sum_{m=1}^{21} \left(e^{\sqrt{i^i + m^{i+1}}} + \frac{i^3}{m^4 + i^m} \right).$$

$$13. \text{ a) } \prod_{n=1}^5 \frac{n}{n^2-5n+7}; \quad \text{б) } \sum_{m=1}^4 \frac{(-1)^m \sqrt{m}}{e^{2m}};$$

$$\text{B) } \prod_{i=1}^2 \prod_{m=1}^5 \operatorname{tg} \frac{i^m - i^{m-6} - i^6 + 4 \cdot a}{m^i + m^6 + i \cdot m + 3b}.$$

$$14. \text{ a) } \sum_{k=1}^9 \frac{k^k + a^5}{\sqrt[3]{3k + k^3}}; \quad \text{б) } \prod_{n=1}^{10} \frac{n+b}{n + \frac{1}{n}};$$

$$\text{B) } \sum_{i=1}^6 \sum_{m=1}^3 \lg \frac{\sqrt[3]{m^i + e^{i+m}}}{\sqrt[5]{m^i + a^{i+m}}}.$$

$$15. \text{ a) } \prod_{i=1}^4 \frac{i^3 + |i-9|}{\ln i + 7i}; \quad \text{б) } \sum_{k=1}^{10} \frac{(-1)^k \cdot (k+1)}{k^3 + k^2 + 1};$$

$$\text{B) } \prod_{n=1}^4 \sum_{m=1}^5 (-1)^m \frac{\log_n(m+5)}{m^{n+3} + (n+3)^m + n \cdot m}.$$

$$16. \text{ a) } \sum_{i=-22}^0 \frac{i \sqrt{|i| + a \cdot i^3}}{\ln |b \cdot i + 3|}; \quad \text{б) } \sum_{n=1}^{20} (-1)^n \frac{n+c}{2n^4 + 1};$$

$$\text{B) } \prod_{k=4}^6 \prod_{m=1}^7 \frac{\sqrt[k]{k^m + 4k - m}}{\sin(m+k) - m^k}.$$

$$17. \text{ a) } \prod_{k=1}^5 \frac{k+1}{2k^3 + 9}; \quad \text{б) } \sum_{k=1}^3 (-1)^k \frac{\sqrt[k]{k+1 + k^7}}{ak^2 + b \cdot k + 11};$$

$$\text{B) } \prod_{i=7}^{17} \sum_{m=10}^{19} \frac{i \sqrt{m^3 + 4m + e^m}}{\ln(i+m)}.$$

$$18. \text{ a) } \sum_{n=1}^{10} \frac{1}{5 - 17n + n^3}; \quad \text{б) } \prod_{m=-12}^0 \frac{m^2 \sqrt{|m| + 1}}{m^3 + 4m + (-1)^m};$$

$$\text{B) } \sum_{i=1}^3 \prod_{k=1}^5 (-1)^i - \frac{\sqrt[7]{e^{i+k} + (i+k)i \cdot k}}{|4i^3 - k^4|}.$$

$$19. \text{ a) } \sum_{n=1}^{12} \frac{5n}{3 + n + n^2}; \quad \text{б) } \sum_{t=3}^9 \frac{\lg(t+3)}{t^3 + a \cdot t + e^{t+1}};$$

$$\text{B) } \prod_{i=1}^5 \prod_{m=2}^7 \frac{i \sqrt{i + \ln m}}{(i+k) \cdot i}.$$

20. a) $\prod_{n=1}^4 (-1)^n \frac{1+n^2}{1-n^3}$; б) $\sum_{m=1}^6 \frac{\text{sign}(m)}{m^2+5m+19}$;
- в) $\prod_{n=1}^4 \prod_{k=1}^6 (-1)^k \frac{n^k+k^n}{(|n-k|-n)^k}$.
21. a) $\prod_{k=1}^5 (-1)^k \frac{k+3}{9+5k^3}$; б) $\sum_{i=1}^6 \frac{a^{i+1}+a^i+i}{i^2+c^i}$;
- в) $\prod_{i=1}^6 \sum_{k=1}^8 \frac{\text{sign}(\sin(i+k))}{(i+k)^{i+k}}$.
22. a) $\sum_{m=1}^9 \frac{3m^3+4m+5}{m^3+\ln(m-3)}$; б) $\prod_{k=1}^5 (-1)^k \frac{k}{k^3+7k+5}$;
- в) $\sum_{i=1}^3 \prod_{m=1}^{14} \frac{\ln i+m^i}{m^i+n^2i}$.
23. a) $\prod_{i=1}^4 \frac{6i-1}{i^4-3i^3+i-1}$; б) $\sum_{k=1}^{10} \frac{\arcsin\left(\frac{k}{10}\right)}{k^5+\text{tg}(k+1)}$;
- в) $\sum_{i=1}^8 \sum_{m=3}^7 (-1)^i \frac{(i+m)^{i-m}}{(m+i+5)^{im}}$.
24. a) $\sum_{k=1}^5 \frac{k+1}{k^2+7k+1}$; б) $\prod_{q=1}^8 (-1)^q \frac{\cos(q^2+5)}{q^4+|q-7|}$;
- в) $\sum_{i=1}^6 \prod_{m=1}^3 \frac{\arcsin(i+m)}{\ln i}$.
25. a) $\sum_{i=1}^5 \frac{3i-b}{i+3i+8}$;
- б) $\prod_{n=1}^5 (-1)^{n+1} \frac{\arcsin n}{n^{1,6}-\ln(n+13)}$;

$$в) \prod_{i=1}^9 \sum_{m=1}^2 (-1)^m \frac{i(i^3 + m^3) \frac{i}{m}}{i \ln(i+m) + i \frac{1}{m}}.$$

6- лаборатория иши

Тема: Турли амалий дастурлар тузиш.

Ишнинг мақсади: Талабаларни турли амалий дастурлар тузиш ёрдамида кичик дастурлар ва фойдаланувчининг функциялари билан таништириш.

Масаланинг қўйилиши: Берилган ҳисоблаш жараёнининг алгоритмига мос дастур тузинг.

Вазифани бажариш усули

Вазифа. 1-мисол. Берилган n ва m лар учун

$$C_n^m = \frac{n!}{m!(n-m)!}$$

ифода бўйича n элементдан m тадан группалашлар сонини аниқловчи дастур тузилсин.

Бажариш. $n! = 1 \cdot 2 \cdot \dots \cdot n$ факториални ҳисоблашни кичик дастур сифатида ташкил қиламиз. Бунда $n < 0$ бўлганда $n! = 0$ деб компьютер ҳисобни тўхтатсин ва «Факториал манфий соннинг факториали» деган маълумот чиқарилсин. Агар $n = 0$ бўлса, $n! = 1$ деб ҳисоблансин. $n > 1$ бўлганда факториални цикл ичида $f = f * k$ ифодадан фойдаланиб ҳисоблаймиз. Бунда f — факториалнинг йиғувчи қиймати, k — цикл ўзгарувчиси. Бунда бошланғич қийматлар $f = 1$, $k = 2$ ва цикл ўзгарувчисининг охириги қиймати $k = n$.

Юқорида айтилганларни ҳисобга олиб, дастурни қуйидагича ёзиш мумкин:

```

1Ø REM — группалашлар сони
2Ø INPUT N, M
3Ø L=N
4Ø GOSUB 14Ø
5Ø C=F
6Ø L=M
7Ø GOSUB 14Ø
8Ø C=C/F
9Ø L=L-M
10Ø GOSUB 14Ø
```

```

11Ø C=C/F
12Ø PRINT N; «элементдан»; M; «тадан  группа-
лашлар сони»; C; «га тенг»
13Ø GOTO 2Ø
14Ø ON SGN (L)+2GOTO 15Ø, 18Ø, 20Ø
15Ø F=0
16Ø PRINT «манфий соннинг факториали»
17Ø GOTO 25Ø
18Ø F=1
19Ø RETURN
20Ø F=1
21Ø FOR K=2 TO L
22Ø F=F*K
23Ø NEXT K
24Ø RETURN
25Ø END

```

Тузилган дастурни тушунтирайлик. Дастурнинг 2Ø-дан то 13Ø-операторигача бўлган қисми GOTO шартсиз ўтиш оператори ёрдамида (13Ø-оператор) бажарилган циклни ташкил этади. Дастурнинг 14Ø—24Ø-қисми факториални ҳисоблашдан иборат бўлиб, унинг аргументи L.

Мос равишда учта $n!$, $m!$, $(n-m)!$ факториални ҳисоблаш учун кичик дастурга уч марта (4Ø, 7Ø, 1Ø-операторлар) мурожаат қилинади. Кичик дастурга ўтиш олдида факториал аргументи L га мос равишда N, M, $N-M$ — қийматлар ўзлаштирилади (3Ø, 6Ø, 9Ø-операторлар). Ифоданинг ўзи 5Ø, 8Ø, 11Ø-операторлардаги амаллар орқали бажарилади.

120— оператор тушунтириш матнли натижани чиқаради.

2- м и с о л. $ax^2+bx+c=0$ кўринишдаги иккита квадрат тенгламанинг ҳақиқий илдизлари қийматини ҳисоблаш дастури тузилсин.

Б а ж а р и ш. Сўралган дастурнинг кўриниши қуйидагича бўлади:

```

1Ø REM — иккита квадрат тенгламани ечиш
2Ø N=1
3Ø READ A, B, C
4Ø GOSUB 9Ø
5Ø PRINT «X1=»; X1, «X2=»; X2
6Ø N=N+1
7Ø IF N>2 THEN 8Ø ELSE 2Ø
8Ø DATA 1.4, 5.2, .7, 2.6, 4.8, 1.1

```

```

9 Ø END
10 Ø R = SQR (B^2-4*A*S)
11 Ø X1 = (-B+R) / (2*A)
12 Ø X2 = (-B-R) / (2*A)
13 Ø RETURN

```

Текшириш учун саволлар

1. Кичик дастур нима? У нима учун фойдаланилади?
2. Кичик дастурни ёзиш қондаси қандай?
3. Кичик дастурга қандай мурожаат қилинади? У қандай ёзилади?
4. Асосий дастурга қайтиш қандай амалга оширилади?
5. Дастурда стандарт бўлмаган функциялар қандай фойдаланилади?
6. Битта кичик дастурга неча марта мурожаат қилиш мумкин?
7. Фойдаланувчининг функцияси тавсифи қандай қондаларга бўйсинади?
8. Массив нима ва у қандай тавсифланади?

6- лаборатория ишига доир вазифалар

1. Квадрат матрицани векторга кўпайтириш дастури-ни тузинг.
2. Берилган $x = x_1, x_2, \dots, x_{30}$ учун

$$I(x) = \sum_{s=0}^{10} \frac{1}{s! (n+s)!} \cdot \left(\frac{x}{2}\right)^{2s+n}$$

Бессель функциясининг тақрибий қийматларини берилган аниқликда ҳисоблаш алгоритмининг дастури-ни тузинг.

3. Тўғри тўртбурчакли матрицани транспонирлаш дастури-ни ифодаланг (транспонирланган матрица бошқа жойга ёзилади).

4. Ҳар бирининг қиймати

$$a_i = \begin{cases} \frac{1}{n+i}, & 5 \leq i \leq 9, \\ 0, & \sin \frac{i^2+1}{n} \leq 0, \\ 1, & \sin \frac{i^2+1}{n} > 0 \end{cases}$$

формула билан аниқланадиган n компонентали α векторнинг координаталарини ҳисоблаш дастурини ёзинг.

5. n та сонли иккита $\{a_i\}$ ва $\{b_i\}$ кетма-кетлик $i=2,3,\dots, n-1$ қийматлар учун

$$b_i = a_{i+1} + 2 \cdot a_i + a_{i-1}$$

муносабат билан боғланган бўлиб, $i=1$ ва $i=n$ ларда эса $b_i = a_i$ каби боғланган. С векторнинг компонентларига дастлаб a_i қиймат ҳамда b_i қиймат бера оладиган алгоритмнинг дастурини ёзинг.

6. Икки ўлчовли массив элементларининг квадратлари ичидан максимал қийматлисини топиш алгоритмининг дастурини ёзинг:

$$y = \max x_{i,j}^2 \quad (i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m).$$

7. $x = -5, -4, \dots, 5$; $y = 0,01; 0,02; 0,05; 0,10; 0,20$ қийматлар учун икки ўзгарувчили

$$z = \frac{7x^2 \cdot e^{yx}}{2 + y \cdot |x|}$$

функция қийматлари жадвалини ҳисоблаш дастурини тузинг.

8. Берилган мусбат n сонни киритиб,

$$\sum_{i,k=1}^n a_{i,k}$$

йиғиндини ҳисоблаш дастурини тузинг. Бу ерда $a_{i,k} = 1/(i+k)$ деб олинг.

9. $h=1$ қадам билан 0,2 дан 5,2 гача ўзгарувчи c параметрнинг турли қийматларида икки номаълумли

$$\begin{cases} ax + by = c, \\ dx + ey = f \end{cases}$$

чизиқли тенгламалар системасини ечиш алгоритмининг дастурини ёзинг. $ae - bd \neq 0$ деб қаранг.

10. m — тартибли M квадрат матрицани транспонирлаш дастурини тузинг.

11. Берилган мусбат n сонни киритиб, $\sum_{i,k=1}^n a_{i,k}$ йиғиндини ҳисоблаш дастурини тузинг. Бу ерда $a_{i,k} = 1/(i+k)$ деб олинг.

12. Берилган

$$y_1(x) = \frac{2}{b^2} \left(-\frac{1}{(a+bx)^{\frac{1}{2}}} \right) + \frac{a+c}{3(a+bx)^{\frac{3}{2}}} - \ln(x+7,5);$$

$$y_2(x) = \frac{x\sqrt{x^2-a^2}}{2} + \frac{a^2}{2} \cdot \ln|x^2 + \sqrt{x^2-a^2}| + e^{\sin x};$$

$$y_3(x) = \sqrt{b^2-x^2} + \frac{k^3}{\sqrt{b^2-x^2}} + d^{r+x} + a^5$$

функцияларнинг қийматини ҳисоблаш дастурини тузинг. a, b, c, d, k миқдорларни берилган деб ҳисобланг.

$$13. y_{n+1} = f(x_n), n = 1, 2, \dots; x_1 = y_1,$$

$$x_{n+1} = y_{n+1} - \frac{(y_{n+1} - y_n)(y_{n+1} - x_n)}{y_{n+1} - y_n - x_n + x_{n+1}}, n = 1, 2, \dots$$

формула ёрдамида $x = f(x)$ тенгламани ечиш итерацион жараёни алгоритмининг дастурини тузинг.

14. Берилган мусбат n сонни киритиб, $\sum_{i,k=1}^n a_{i,k}$ йиғиндини ҳисоблаш дастурини тузинг. Бу ерда $a_{i,k} = 1/i^k$.

15. $A_1, A_2, \dots, A_n$ қийматлар кетма-кетлигини модул бўйича камайиш тартибида рўйхатлаш дастурини тузинг.

17. Ўлчовлари мос равишда $m \times l$ ва $l \times n$ бўлган ихтиёрий икки A ва B матрицалар кўпайтмасига тенг бўлган C матрица элементларини аниқлаш дастурини тузинг.

18. Берилган мусбат n сонни киритишни таъминлайдиган $\sum_{i,k}^n a_{i,k}$ йиғиндини ҳисоблаш дастурини тузинг. Бу ерда $a_{i,k} = \frac{i+k}{i!+k}$.

19. Иккита тўртбурчакли $A[1:m, 1:p]$ ва $B[1:p, 1:n]$ матрицаларни кўпайтириш дастурини тузинг. m, n, p, A, B ларни киритиладиган миқдорлар (маълум миқдорлар) деб ҳисобланг.

20. $\frac{(n+m)!}{n!m!}$ ифодани ҳисоблайдиган n, m ўзгарувчили дастурни ёзинг.

21. Берилган мусбат n сонни киритишни таъминлайдиган

$\sum_{i,k=1}^n a_{i,k}$ йиғиндини ҳисоблаш дастурини тузинг. Бу ерда $a_{i,k} = i^k / (i!)$ деб олинг.

22. $\sum_{i,k}^n a_{i,k} \cdot x_i y_k$ бичизиқли форма S ўзгарувчига қиймат берадиган дастурини ёзинг.

23. $A[1:m, 1:n]$ тўғри тўртбурчакли матрицани $B[1:n]$ векторга кўпайтириш дастурини ёзинг. m, n, A, B миқдорларни маълум деб олинг.

24. Берилган мусбат n сонни киритиб, $\sum_{i,k=1}^n a_{i,k}$ йиғиндини ҳисоблаш дастурини тузинг. Бу ерда $a_{i,k} = 1/(i! + k!)$.

25. Тўғри тўртбурчакли матрица элементлари орасидан энг каттасини аниқлаш дастурини тузинг.

26. Тенг томонли учбурчакни ўзининг томонларидан бири атрофида айланишидан ҳосил бўладиган жисм ҳажминини ҳисоблаш дастурини тузинг. Дастурда асос радиуси ва баландлиги бўйича конус ҳажминини ҳисоблашни кўзда тутинг.

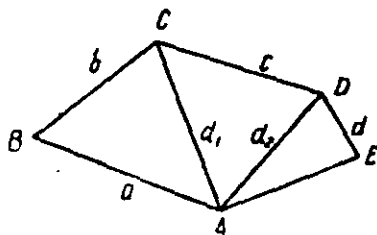
27. Массалари $m_1, m_2, \dots, m_n$ ва координаталари $(x_1, y_1, z_1); (x_2, y_2, z_2), \dots, (x_n, y_n, z_n)$ бўлган моддий нуқталар системасининг оғирлик маркази координаталарини

$$x_m = \frac{\sum_{i=1}^n x_i m_i}{\sum_{i=1}^n m_i}, \quad y_m = \frac{\sum_{i=1}^n y_i m_i}{\sum_{i=1}^n m_i}, \quad z_m = \frac{\sum_{i=1}^n z_i m_i}{\sum_{i=1}^n m_i}$$

формулалар бўйича ҳисоблаш дастурини тузинг.

28. Берилган ABC учбурчакнинг томонлари a, b, c бўлса, унинг бурчаклари A, B, C ни ҳисоблашни таъминлайдиган дастурни ёзинг.

29. m ва n даражали иккита кўпхад кўпайтмасидан иборат бўлган кўпхаднинг коэффицентларини топишни таъминлайдиган дастур тузинг. Шу дастурдан фойдаланиб,



7- чизма.

$(3x^2 - 2x + 5)(4x^3 - 7) - (7x^2 + 4x - 1)(x^3 - x^2 + x - 2)$
кўпхад коэффициентларини ҳисобланг.

30. Томонлари a, b, c, d, e ва диагоналлари d_1, d_2 бўлган $ABCDE$ кўпбурчакнинг бурчакларини ҳисоблаш дастурини ёзинг (7-чизма).

31. Гиперболик тангенс тақрибий қийматини ҳисоблашни таъминлайдиган дастурни қуйидаги

$$\operatorname{th}(x) = \frac{\sum_{k=0}^{20} \frac{x^{2k+1}}{(2k+1)!}}{\sum_{k=1}^{20} \frac{x^{2k}}{(2k)!}}$$

формула ёрдамида тузинг. Ушбу дастурдан фойдаланиб,

$$y = \frac{2\operatorname{th}\left(\frac{1}{2}\right) - 3\operatorname{th}\left(x - \frac{1}{10}\right)}{5 - \operatorname{th}(4x - 1)}$$
 миқдорни ҳисобланг.

32. Қуйида берилган

$$N = \max_i \sum_{k=1}^m |a_{ik}|$$

формула ёрдамида тартиби m бўлган квадрат матрица нормасини топишни таъминлайдиган дастурни тузинг.

33. Тартиби n бўлган квадрат матрица устида қуйидаги амаллар: икки матрицани қўшиш, матрицани сонга кўпайтириш, икки матрицани кўпайтиришни таъминлайдиган дастур тузинг. Ушбу $D = A + B \times C - 3E$ дастур ёрдамида матрицани ҳисоблаш дастурини ёзинг. Бу ерда A, B, C, D, E — бешинчи тартибли матрицалар.

34. Координаталар бошидан $M(x, y, z)$ нуқтагача бўлган r масофани ҳисоблашни таъминлайдиган дастурни тузинг. Ушбу дастурдан фойдаланиб, учларининг координаталари $A(x_1, y_1, z_1), A(x_2, y_2, z_2), \dots, A(x_5, y_5, z_5)$ бўлган бешбурчак периметрини ҳисоблаш дастурини ёзинг.

35. C_m^n (m элементдан n тадан группалашлар сон)ни ҳисоблаш учун дастур тузинг ва ундан фойдаланиб,

$$Z = C_{15}^1 + C_{14}^2 + \dots + C_8^8$$

миқдорни ҳисоблаш дастурини тузинг.

36. (x, y) координатали M нуқта учларининг координаталари (x_1, y_1) , (x_2, y_2) , (x_3, y_3) каби бўлган учбурчак ичида ётадими, деган саволга жавоб бера оладиган дастурни ёзинг.

37. Икки томони a_i , b_i ва улар орасидаги φ_i бурчаклари ($i = 1, 2, \dots, 10$) маълум бўлган ўнта учбурчак ичидан юзи энг катта (юзи ва учбурчак номери) бўладиганини топиш дастурини ёзинг.

Дастурда u , n , m , i формал параметрли i индекслари орқали аниқланувчи $u_1, u_2, \dots, u_n$ кетма-кетликнинг энг катта элементини таплаш ҳамда учбурчак юзини ҳисоблаш дастурини қўллашни кўзда тутинг.

38.

$$H_{n+1}(x) = 2(x \cdot H_n(x) - n \cdot H_{n-1}(x))$$

рекуррент формула ёрдамида

$$H_n(x) = (-1)^n e^{x^2} \cdot \frac{d^n (e^{-x^2})}{dx^n}$$

Эрмит полиномларини ҳисоблаш дастурини тузинг. Бу ерда $H_0 = 1$, $H_1 = x$. Ушбу дастурда мурожаат операторининг кўриниши

$$\text{Hermite}(n, x, H)$$

бўлиб, бу ерда n — Эрмит полиномининг тартиби, x — аргументи, H — полином қийматини ўзлаштирувчи ўзгарувчи.

$$39. \quad M = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n a_i, \quad D = \frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^n (a_i - M)^2$$

формулалар ёрдамида $\{a_i\}$ тасодифий миқдорларни тажрибадан олинган қийматлари бўйича M математик кутилмаси ва D дисперсиясини баҳолашни ҳисоблайдиган дастур ёзинг.

$$40. \quad S = \sqrt{p(p-x)(p-y)(p-z)},$$

бу ерда

$$p = \frac{1}{2}(x + y + z),$$

формула ёрдамида томонларининг узунликлари x , y , z бўлган учбурчак юзини ҳисоблашни таъминлайдиган дастур ёзинг. Агар томонларининг узунликлари x , y ва z бўлган учбур-

чакни яшаш мумкин бўлмаса, у ҳолда натижага 1 сонини чиқаринг.

41. n - даражали

$$P_n(x) = \sum_{i=0}^n a_i \cdot x^{n-i}$$

полиномни дифференциаллаш алгоритмини таъминлайдиган дастур тузинг. Дастур натижаси деб $\vec{B} = (b_0, b_1, \dots, b_n)$ векторни ҳисобланг. Бу ерда b_i — $P_n(x)$ полиномни дифференциаллаш натижасида ҳосил бўладиган

$$Q_{n-1}(x) = \sum_{i=0}^n b_i \cdot x^{n-1-i}$$

кўпхад коэффициентларидан иборат.

42. Итерация методи билан

$$x = \sin x + 1$$

тенгламанинг илдизини ҳисоблаш алгоритмини таъминлайдиган дастур тузинг. Бошланғич яқинлашишни t деб олинг:

$$x_k = \sin x_{k-1} + 1, \quad k = 1, 2, \dots; \quad x_0 = t.$$

Иккита кетма-кет x_{k-1} ва x_k яқинлашишлари учун $|x_k - x_{k-1}| \leq q$ шарт бажарилиши билан итерацияни тугатинг ва x учун охирида ҳисобланган илдининг тақрибий қийматини беринг.

43. Ҳақиқий турли a ва b сонлар берилган.

$$u = f(0.5, a) + f(a, b) + f(a + b)$$

ифодани ҳисобланг. Бу ерда

$$f(x, y) = \frac{x^2 + xy - y^2}{1 + x^2 + y^2}.$$

44. Ушбу

$$A = (2, 3 + y) / (y^2 + \sqrt{3y^2 + 2y + 1});$$

$$B = (3y^2 + 1) / (y^4 + \sqrt{3y^4 + 2y^2 + 1});$$

$$C = (\sin x + y) / (x^2 + \sqrt{3x^2 + 2x + 1});$$

$$D = (8x^2 + y) / (\sin^2 x + \sqrt{3 \cdot \sin^2 x + 2 \cdot \sin x + 1});$$

$$E = (2.5 + x^3) / (e^{2x} + \sqrt{3e^{2x} + 2e^x + 1})$$

функцияларни ҳисоблаш жараёнига мос дастур ёзинг.

45. Ҳақиқий турли x ва y берилган. Ньютоннинг итерацион формуласи

$$y_{k+1} = y_k + v_k,$$

бу ерда

$$v_k = (x / y_k + y_k) / 2,$$

ёрдамида $y = \sqrt{x}$ функцияни $\xi = 10^{-4}$ аниқликда ҳисоблаш учун $SQR(X)$ функцияни қўллаб,

$$Z = \sqrt{\sqrt{1+x^2} + \sqrt{x^2+y^2}}$$

ҳисоблаш дастурини тузинг. Бошланғич яқинлашиш учун $y_0 = 1$ ни олинг. $|v_k| \leq \xi$ шарт бажарилиши билан итерацияни тугатинг.

46. Бутун турли m, n ва ҳақиқий турли $A, B[1:m]$ ва $C, D[1:k]$ массивлар берилган.

$$x = (\vec{A}, \vec{B}) = \sum_{i=1}^m a_i \cdot b_i; \quad y = (\vec{C}, \vec{D}) = \sum_{i=1}^k c_i \cdot d_i$$

векторларнинг скаляр кўпайтмасини топиш дастурини тузинг.

47. Бутун турли m ва ҳақиқий турли $x, y, z[1:m]$ векторлар берилган.

$$u = \sum_{i=1}^m x_i; \quad v = \sum_{i=1}^m y_i, \quad w = \sum_{i=1}^m z_i$$

ҳисоблаш дастурини тузинг.

48. m -даражали полиномни n -даражали полиномга кўпайтириш алгоритминини таъминлайдиган дастур ёзинг.

$$49. \quad \int_{-1}^1 \frac{x}{1+x} dx \quad \text{ва} \quad \int_{0,1}^{0,5} \frac{1-x^2}{x+x^3} dx$$

интегралларнинг қийматлари жадвалини ҳисобловчи дастур ёзинг. Ҳар бир интеграл қийматини тўртбурчаклар формуласи

$$I = \int_a^b f(x) dx \approx h \sum_{i=0}^{n-1} x_i,$$

бу ерда

$$x_i = a + ih, \quad h = \frac{b-a}{n},$$

ёрдамида тақрибий ҳисобланг. Биринчи интегрални ҳисоблашда $n=100$, иккинчисида эса $n=40$ деб олинг.

50. Манфий бўлмаган бутун n ва m сонлар берилган. $\text{fact} = 1 \times 2 \times 3 \times \dots \times n$ функциядан фойдаланиб, $l = \frac{m! + n!}{(m+n)!}$ ҳисоблаш дастурини тузинг.

7- лаборатория иши

Тема: Бейсик дастурлаш тилининг график воситалари.

Ишнинг мақсади: Компьютер экранига график ахборотларни киритиш қоидаларини ўрганиш ва график операторлардан фойдаланиш малакаларини ва кўникмаларини ҳосил қилишдан иборат.

Масаланинг қўйилиши. Берилган расмларни компьютер экранига чиқарадиган дастур тузинг ва уни компьютерга киритиб, экранда сўралган расмни ҳосил қилинг.

Вазифани бажариш усули

Вазифа. Компьютер экранига яшил рангдаги тўртбурчак ичида жойлашган қизил рангли юлдузчани чиқарадиган дастур тузинг ва уни компьютерга киритиб, экранда сўралган расмни ҳосил қилинг.

Бажариш. Маълумки, экранга (X, Y) координатли C рангдаги нуқтани чиқариш учун $\text{PSET } (X, Y), C$ операторидан фойдаланилади. $(X1, Y1)$ ва $(X2, Y2)$ координатли нуқталар орасидаги кесмани экранга чиқариш $\text{LINE } (X1, Y1) - (X2, Y2), C$ оператори орқали амалга оширилади. Бу ерда C параметр кесманинг рангига мос номер.

Диагоналларидан бирининг учлари $(X1, Y1)$ ва $(X2, Y2)$ координаталарда жойлашган тўғри тўртбурчакни компьютер экранига

$\text{LINE } (X1, Y1) - (X2, Y2), C, B$

оператор ёрдамида чиқарилади. Бу ерда B параметр ўрнида BF бўлса, у ҳолда ичи C рангли тўғри тўртбурчак чизилади.

График тартиб SCREEN2 оператор ёрдамида берилишини ва юқорида айтилганларни ҳисобга олиб, қўйилган вазифани бажарамиз.

1-усул. Ҳосил қилмоқчи бўлган юлдузчанинг дастури қуйидагичадир:

1 Ø REM—юлдузча

2Ø SCREEN2

3Ø LINE (10,10) — (240,180), 15, B

4Ø LINE (115, 60) — (145, 150), 15

5Ø LINE (145, 150) — (75, 95), 15

6Ø LINE (75, 95) — (155, 95), 15

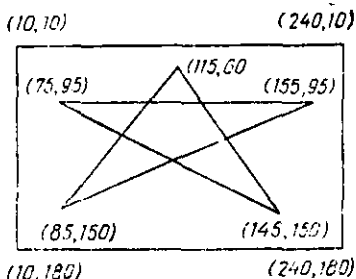
7Ø LINE (155, 95) — (85, 150), 15

8Ø LINE (85, 150) — (115, 60), 15

9Ø GOTO 9Ø

Келтирилган дастурдаги 1Ø-оператор изох учун берилган 2Ø-оператор график тартибга ўтилганлигидан далолат беради. 3Ø-оператор экранга тўғри тўртбурчакли ҳошия чизишни таъминлайди. 4Ø—8Ø-операторлар чизмоқчи бўлган юлдузчанинг учларини туташтирувчи чизиқларни ҳосил қилиш учун берилган. 9Ø-оператор чизилган юлдузчанинг шакли экранда бир онда кўриниб, сўнггра йўқолмаслигини таъминлаб туради.

Ушбу дастурни компьютерга киритиб, сўнггра бажарилса, яъни RUN буйруғи берилса, компьютер экранига қуйидаги кўринишдаги расм чиқарилади (қавсларда келтирилган координаталар экранда кўринмайди);



2- у с у л. Ушбу расмни экранга DRAW операторидан фойдаланиб ҳам чиқариш мумкин, яъни:

1Ø REM — юлдузча

2Ø SCREEN 2

3Ø LINE (10, 10) — (240, 180), 15, B

4Ø PSET (115, 60)

5Ø DRAW «с 15 т 115, 60 т 145, 150 т 75,95 т 155, 95 т 85, 150 т 115, 60»

6Ø GOTO 6Ø

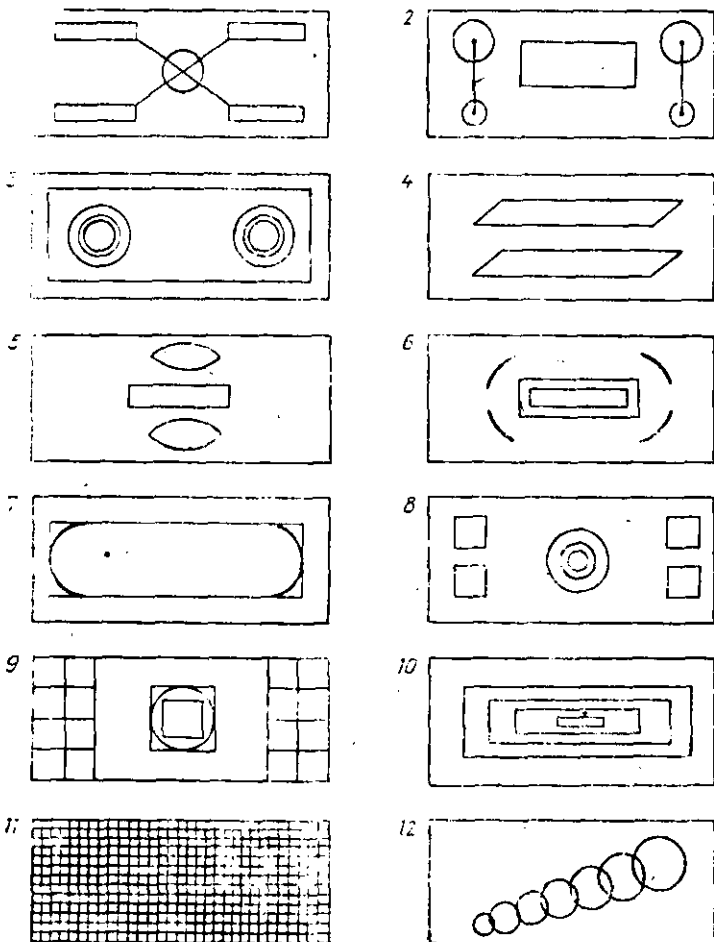
Текшириш учун саволлар

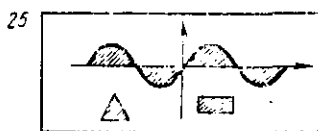
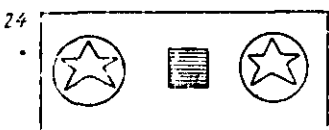
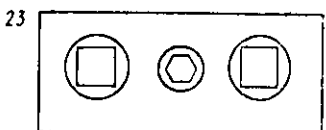
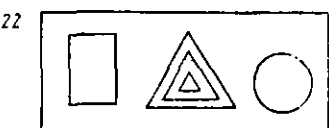
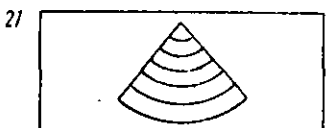
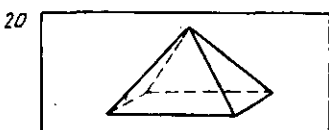
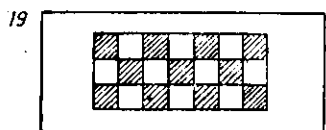
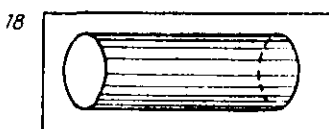
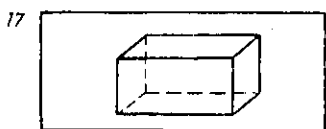
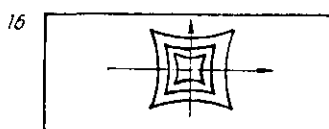
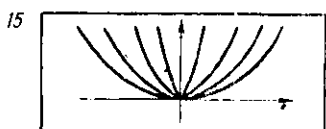
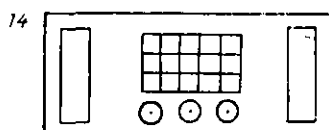
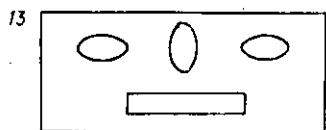
1. Экрани қандай қилиб график тартибга ўтказилади?
2. График тартибга ўтказишнинг неча хили мавжуд? Улар бир-биридан нима билан фарқланади?
3. Қандай оператор орқали экранга кесма чиқарилади? Тўғри тўртбурчак-чи?
4. Экранинг ранги қандай қилиб ўрнатилади?

5. Чизилган шаклни қандай қилиб турли рангга бўйаш мумкин?
6. Компьютер экранда қандай қилиб айлана ҳосил қилиш мумкин? Эллипс- чи? Бирор ёй- чи?
7. Қандай қилиб экранга рангли нуқта чиқарилади?
8. Ямаха ШЭХМда неча хил экран ранглари мавжуд? Уларнинг баъзиларининг номерини- айтинг.

7- лаборатория ишига доир вазифалар

В а з и ф а. Берилган чизмаларни ҳосил қилиш дастури тузилсин ва уни компьютерга киритиб, экранга чиқаринг:





II БОБ. ТАҚРИБИЙ СОҶЛАР

8- лаборатория иши

Тема: Компьютерларда бевосита ҳисоблаш режимида ишлаш.

Ишнинг мақсади: Компьютер ёки жажжи калькуляторларда ишлаш кўникмаларини ҳосил қилиш ва мустаҳкамлаш.

Масаланинг қўйилиши:

а) Компьютерда ёки жажжи калькуляторларнинг барча тугмаларини қўллаб ечиш кўзда тутилган мисолларни ҳисобланг;

б) берилган мисолларнинг ҳисоблаш дастурларини (компьютер ёки жажжи калькуляторларнинг тугмаларини босиш кетма-кетлигини) ёзинг.

Вазифани бажариш усули

1-вазифа. Берилган барча вазифаларни жажжи калькуляторларда (БЗ—18М, БЗ—34, МК—52 ёки бошқа турида) ва компьютерда (ПРАВЕЦ—8А, ЯМАХА, ҚОРВЕТ, АГАТ ёки бошқа турида) бажаринг.

2-вазифа. Берилган вазифаларни ҳисоблашга мос дастурлар (машиналарнинг тугмаларини босиш тартибини) ёзинг.

А — жажжи калькулятор учун вазифа қўйидагича амалга оширилади.

1. x нинг қийматини ҳисобланг:

$$x = \left[\frac{(2+4) \times 5}{7} + 3 \right] \times (-6).$$

Бажариш:

$$2 \boxed{+} 4 \boxed{\times} 5 \boxed{\div} 7 \boxed{+} 3 \boxed{\times} 6 \boxed{-} \boxed{=} -43,714285$$

У ҳолда $x = -43.714285$.

2. $\sqrt{x}$, $1/x$ тугмаларидан фойдаланиб, S нинг қийма-
тини ҳисобланг:

$$S = 42,62 + \sqrt[3]{\frac{1}{3}} + 6,78 + \frac{1}{6} - \sqrt{50}.$$

Бажариш:

$$42 \text{ , } 62 \text{ + } 3 \text{ F } 1/x \text{ F } \sqrt{\text{ }} \text{ + } 6 \text{ , } 78 \text{ + } 6 \text{ F } 1/x \text{ /-/ } 50 \text{ F } \sqrt{\text{ }} = 43,0729449$$

Демак, $S = 43,0729449$.

3. $\longleftrightarrow$ тугмани қўллаб, y нинг қийматини ҳисоб-
ланг:

$$y = 1 - \left(125 - \frac{16,5 \times 3}{5} \right).$$

Бажариш:

$$16 \text{ , } 5 \text{ X } 3 \text{ /-/ } 5 \text{ /-/ } 125 \text{ } \longleftrightarrow \text{ /-/ } 1 \text{ } \longleftrightarrow \text{ } = -114,1$$

Демак, $y = -141,1$.

4. $x = \left(\frac{3}{8} \right)^{2 \sqrt{2}}$ ни ҳисобланг.

Бажариш:

$$\text{F } \sqrt{\text{ }} \text{ x } 2 \text{ = } \text{F } \text{ зан } 3 \text{ /-/ } 8 \text{ = } \text{F } x^y \text{ F } \text{ ип } \text{ = } 0,062399$$

5. $A = \lg_{\sqrt{3}} 3 \cdot \sqrt[8]{9}$ ни ҳисобланг.

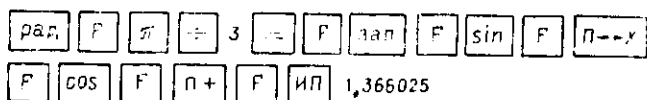
Бажариш:

$$3 \text{ F } \sqrt{\text{ }} \text{ F } \ln \text{ F } \text{ зан } 9 \text{ F } x^y \text{ F } 1/x \text{ = } \text{F } 3 \text{ = } \text{F } \ln \text{ /-/ } \text{F } \text{ ип } \text{ = } 2,8000003$$

Демак, $A = 2,8000003$.

6. $B = \sin \frac{\pi}{3} + \cos \frac{\pi}{3}$ ни ҳисобланг.

Бажариш:



Демак, $B = 1,366025$.

Б — Компьютерларда қуйидагича амалга оширилади.

1. X нинг қийматини ҳисобланг.

$$X = \left[\frac{(2+4) \times 5}{7} \right] \times (-6).$$

Бажариш:

$$?"X = "; (((2+4)*5)/7 + 3*(-6)) \quad \boxed{\text{✓}}$$

$$X = -43.714285714286$$

2. S нинг қийматини ҳисобланг:

$$S = 42,62 + \sqrt{\frac{1}{3}} + 6,78 + \frac{1}{6} - \sqrt{50}.$$

Бажариш:

$$?"S = "; 42.62 + \text{SQR}(1/3) + 6.78 + 1/6 - \text{SQR}(50) \quad \boxed{\text{✓}}$$

$$S = 43.072949123991$$

3. Y нинг қийматини ҳисобланг:

$$Y = 1 - \left(125 - \frac{16 \times 3}{5} \right).$$

Бажариш:

$$?"Y = "; 1 - (125 - (16.5 * 3) / 5) \quad \boxed{\text{✓}}$$

$$Y = -141,1.$$

4. $X = \left(\frac{3}{8} \right)^{2\sqrt{2}}$ ни ҳисобланг.

Бажариш:

$$?"X="; (3/8) \wedge (2 * \text{SQR}(2)) \quad \boxed{\checkmark}$$

$$X = .062399122639968$$

5. $A = \lg_{\sqrt{3}} 3 \cdot \sqrt[5]{9}$ ни ҳисобланг.

Б а ж а р и ш:

$$?"A="; (\text{LOG}(3)/\text{LOG}(\text{SQR}(3))) * 9 \wedge (1/5) \quad \boxed{\checkmark}$$

Демак, $A = 2,80000003$.

6. $X = \sqrt{\sin^2 0,73 + 3 \times e^{-5,2}}$ ни ҳисобланг.

Б а ж а р и ш:

$$?"X="; \text{SQR}(\text{SIN}(0.73) \wedge 2 + 3 * \text{EXP}(-5.2)) \quad \boxed{\checkmark}$$

Демак, $X = .67916478365145$.

7. $Y = \text{ctg} \sqrt[3]{5,2}$ ни ҳисобланг.

Б а ж а р и ш:

$$?"Y="; \text{COS}(5.2 \wedge (1/3)) / \text{SIN}(5.2 \wedge (1/3)) \quad \boxed{\checkmark}$$

Демак, $Y = -.16310561662317$.

8. $B = e^{1,6} + \sin 2,3$ ни ҳисобланг.

Б а ж а р и ш:

$$?"B="; \text{EXP}(1.6) + \text{SIN}(2.3) \quad \boxed{\checkmark}$$

Демак, $B = 10.440632993487$.

9. $X = |2,7^{3,1} + \sin(\sqrt{2,5 + 3,7^2})|$ ни ҳисобланг.

Б а ж а р и ш: $?"X="; \text{ABS}(2.7 \wedge 3.1 + \text{SIN}(\text{SQR}(2.5 + 3.7 \wedge 2)))$

Демак, $x = 20.966337565386$.

Текшириш учун саволлар

1. Индикатордаги сон қандай қилиб хотирага жойлаштирилади?
2. Хотирадаги сонни қандай ўчириш мумкин?
3. Машинада «тўлиб кетиш» ҳодисаси нима?
4. Ишчи регистридаги сон билан индикатордаги сон ўрнини алмаштириш мумкинми? Мумкин бўлса, у қандай амалга оширилади?
5. БЗ—18М электрон тугмали ҳисоблаш машинаси тугмаларининг вазифасини тушунтириг.
6. «F» тугманинг вазифаси нимадан иборат?
7. «X^y» ҳисоблаш қандай амалга оширилади?

8- лаборатория ишига доир вазифалар

1- в а з и ф а. Берилган барча мисолларни электрон тугмалли ҳисоблаш машинаси БЗ-18М да бажаринг.

2- в а з и ф а. Ҳисоблаш дастурини ёзинг.

Вариантлар

1. Қуйидаги сонларни $24,45 + \alpha$ ¹⁾ сонга кўпайтиринг:

- а) 41,55; в) 162,32; д) 6,2376;
б) 0,025; г) 0,0002547; е) 6543,21.

2. Қуйидаги сонларни 7,456 сонга бўлинг:

- а) $142,34 + \alpha$; в) $0,2376 + \alpha$; д) $102,364 - \alpha$;
б) $0,0356 - \alpha$; г) $86,78 + \alpha$; е) $7,43219 - \alpha$;

3. x нинг қийматини ҳисобланг:

а) $x = \frac{43,5 \cdot (0,42 + \alpha)}{0,7869}$; в) $x = 0,67 \cdot \frac{\alpha + 0,0234}{6,87} \cdot \frac{1}{325}$.

б) $x = 356 + \frac{432 + \alpha}{24,8 - 64} \cdot 22,46 - 27$;

4. x^y тугмасини қўлламасдан x нинг қийматини ҳисобланг:

а) $x = \frac{1,256 \cdot \alpha \cdot 85 \cdot 6,2 \cdot 5,68^2}{\alpha}$;

б) $x = 68 - \frac{7 \alpha \cdot 36,4}{4,35^2}$.

5. Қуйидаги тенгликни текширинг:

а) $13^2 + 84^2 = 85^2$; б) $77^2 + 36^2 = 85^2$.

6. Хотира регистридан фойдаланиб, x нинг қийматини ҳисобланг:

а) $x = \frac{\alpha, 64}{4367} + \frac{\alpha, 78}{2167} \cdot \frac{1}{\pi \cdot \alpha}$;

б) $x = \frac{\alpha, 75 \cdot 10^{-2}}{0,5} - \left(\frac{\alpha, 75}{3500} - \frac{1,78}{3 \cdot \alpha} \right)$.

¹⁾ $\alpha = 1, 2, \dots, 25$ бўлиб, вариант номерини ифодалайди.

7. $\boxed{\sqrt{x}}$ ва $\boxed{1/x}$ тугмалардан фойдаланиб, қуйидаги ифодаларнинг сон қийматини топинг:

а) $y = \alpha, 591 \cdot \sqrt{3,04 \cdot \alpha \cdot 10^6}$;

б) $x = \frac{1}{\sqrt{\alpha,5}} + \frac{1}{\sqrt{3}} - \frac{1}{\sqrt{\alpha}}$.

8. $\boxed{F}$, $\boxed{\leftrightarrow}$ тугмалардан фойдаланиб, y нинг қийматини ҳисобланг:

$$y = (\sqrt{\alpha - 2 \cdot \sqrt{\alpha}} + \sqrt{3 + 2 \cdot \sqrt{\alpha}})^2.$$

9. $\boxed{x^y}$ тугмадан фойдаланиб, қуйидаги даражали ифодаларнинг қийматини ҳисобланг:

а) $7,2^{0,8\alpha}$; в) $\frac{100}{1^{100}} \sqrt[100]{100}$; д) $1,2^{1/\alpha}$;
 б) $\pi^{0,71\alpha}$; г) $2^{\sqrt{\alpha}}$; е) $\alpha^{1/\pi}$.

10. $\boxed{\lg}$ ва $\boxed{\ln}$ тугмалардан фойдаланиб, x нинг қийматини ҳисобланг:

а) $x = \ln 0, \alpha / \lg 256$; б) $x = \lg \alpha^{76}$.

11. Тригонометрик функциялар тугмаларидан фойдаланиб, қуйидаги ифодаларнинг қийматини ҳисобланг:

а) $x = \lg 20^\circ + \operatorname{ctg} 60^\circ$;

б) $y = \lg |\sin 2\alpha^\circ 38'| - \ln |\cos \alpha^\circ 54'|$;

в) $x = \cos \alpha^\circ + \sin 38^\circ \alpha' - \operatorname{tg} \alpha^\circ 54'$.

12. Қуйидаги берилган тескари тригонометрик функцияларнинг қийматларини топинг. Натижаларни радианларда ифодаланг:

а) $\arccos 0,8\alpha$;

б) $\arcsin \alpha,6$;

в) $\arctg(\sin 20^\circ \alpha')$.

9- лаборатория иши

Тема: Хатоликлар арифметикаси.

Ишнинг мақсади: талабаларни тақрибий сонлар устида амаллар бажариш жараёнида ишончли

рақамлар сонини аниқлашга ўргатиш ҳамда ҳосил бўладиган абсолют ва нисбий хатоликларни топиш кўникмасини ҳосил қилдириш.

М а с а л а н и н г қ ў й и л и ш и: берилган тақрибий сонлардаги барча рақамларини аниқлаб, уларнинг йиғиндиси, кўпайтмаси, бўлинмаси, илдизи ва даражаларини топинг ҳамда натижанинг абсолют ва нисбий хатоликларини аниқланг.

Вазифани бажариш усули

1-в а з и ф а: Берилган 0,348; 9,27; 0,1834; 345,4; 235,2; 11,75; 0,0849; 0,0214; 0,000354 сонлардаги барча рақамларни ишончли деб ҳисоблаб, уларнинг йиғиндисини топинг.

Б а ж а р и ш. 345,4 ва 235,2 сонлар энг катта $\Delta = 0,05$ абсолют хатоликка эга. Шунинг учун йиғиндининг абсолют хатолигини $2\Delta = 0,10$ деб ҳисобласа бўлади. Қўшилувчилар сони кўп бўлмаганидан йиғиндини 0,01 гача аниқликда яхлитлаймиз ([17], I боб, 2-§);

$$S = 345,4 + 235,2 + 11,75 + 9,27 + 0,35 + 0,18 + 0,08 + 0,02 + 0,00 = 602,25.$$

Агар натижада яхлитлашни ҳисобга олсак, у ҳолда

$$S = 602,2$$

ҳосил бўлиши мумкин.

Юқорида кўрсатилган 0,10 абсолют хатоликка яхлитлаш хатолигини қўшиб, $\Delta_s = 0,15$ ёки $\Delta_s = 0,2$ га эга бўламиз. У ҳолда йиғиндининг нисбий хатолиги

$$\sigma_s = \frac{0,20 \cdot 100 \%}{602,25} = 0,033 \%$$

бўлади.

2-в а з и ф а. Берилган $m = 28,3 \pm 0,02$; $n = 7,45 \pm 0,01$; $k = 0,678 \pm 0,003$ қийматларда

$$x = \frac{m^2 \cdot n^3}{\sqrt{k}}$$

ни ҳисобланг ва натижадаги хатоликларни аниқланг.

Б а ж а р и ш. Аввал $m^2 = 809,9$; $n^3 = 413,5$; $\sqrt{k} = 0,8234$ ларни ҳисоблайлик. У ҳолда $x = 4,02 \cdot 10^5$ бўлади. Энди таърифлардан фойдаланиб ([10], I боб, 1 — 10-§ лар), тақрибий сонларнинг хатоликларини аниқлаймиз:

$$\delta_m = 0,071\%; \quad \delta_n = 0,135\%; \quad \delta_k = 0,443\%.$$

Булардан эса $\delta_x = 2\delta_m + 3\delta_n + 0,5\delta_k = 0,77\%$ ёки $\delta_x = 0,77\%$ ҳосил бўлади. У ҳолда x нинг абсолют хатолиги қуйидагидан иборат:

$$\Delta_x = 4,02 \cdot 10^5 \cdot 0,0077 = 3,1 \cdot 10^3$$

ёки $\Delta_x = 3,1 \cdot 10^3$.

Текшириш учун саволлар

1. Қийматли рақам ва ишончли белгининг таърифлари қандай?
2. Тақрибий сонларнинг абсолют ва нисбий хатоликларини таърифланг.
3. Чегаравий абсолют ва чегаравий нисбий хатоликларни таърифланг.
4. Тақрибий сонларнинг кўпайтмаси, илдизи, бўлинмаси, даражасининг чегаравий абсолют ва чегаравий нисбий хатоликлари нимага тенг?
5. Тақрибий сонлар йиғиндисининг чегаравий абсолют хатолиги қандай таърифланади?

9- лаборатория ишига доир вазифалар

1- в а з и ф а. Рақамлари ишончли бўлган

$m = \alpha 5,4$; $n = 9,\alpha$; $k = 0,08\alpha$; $l = 0,\alpha 8$; $r = \alpha 3,4$ тақрибий сонлардаги α параметр ўрнига вариант номерини қўйиб:

- а) йиғинди $u = m + n + k + l + r$;
- б) кўпайтма $z = m \cdot n \cdot k \cdot l \cdot r$;
- в) бўлинмалар $x = m : n$; $y = k : r$;
- г) илдизлар

$$Q = \sqrt[m]{m}, \quad M = \sqrt[n]{n};$$

д) даражалар

$$V = k^3; \quad w = l^7$$

ни ҳисобланг ва натижадаги хатоликларни аниқланг.

2- в а з и ф а. Қуйидаги ифодаларнинг қийматини ҳисобланг ва натижадаги хатоликларни аниқланг:

$$а) x = \frac{a^4 \cdot b^5}{\sqrt[3]{c}}; \quad б) y = \frac{(a-b) \cdot c}{\sqrt{a+b}};$$

$$в) z = \frac{1}{15} \cdot \pi \cdot c \cdot (2 \cdot a^2 + a \cdot b + 0,75b^2),$$

бу ерда

$$a = (2,7 - \alpha) \mp 0,03; \quad b = (3,71 + \alpha) \mp 0,01; \\ c = (7,23 + \alpha) \mp 0,02; \quad \pi \approx 3,14.$$

10- лаборатория иши

Тема: Хатоликларни аниқ ҳисобга олиш услуби.

Ишнинг мақсади. Талабаларда тақрибий сонлар билан турли амаллар бажариш натижасида ҳосил бўладиган хатоликларни аниқлашга дифференциал ҳисоби татбиқ этиш кўникмасини ҳосил қилиш.

Масаланинг қўйилиши: а) Аргумент қийматининг берилган абсолют хатолиги бўйича функция қийматини ҳисоблашда ҳосил бўладиган абсолют ва нисбий хатоликларни аниқланг;

б) функция қийматининг маълум абсолют хатолигига кўра ундаги аргументларнинг хатоликларини аниқланг.

Вазифани бажариш усули

1-вазифа (тўғри масала). Цилиндрнинг радиуси $R=12,3$ см, баландлиги $H=20,4$ см мос равишда $\Delta R=0,01$ ва $\Delta H=0,02$ аниқликда ўлчанган. Цилиндрнинг ҳажмини ҳисоблашда ҳосил бўладиган чегаравий абсолют ва чегаравий нисбий хатоликларини аниқланг ($\pi \approx 3,14$ олиб, бундаги барча рақамларни ишончли деб ҳисобланг).

Бажариш. Функция қийматининг чегаравий абсолют хатолигини ҳисоблаш учун қуйидаги формуладан фойдаланамиз (ҳосил бўлган натижаларни берилган хатоликни ҳисобга олган ҳолда яхлитлаймиз) ([10], 1 боб, 16-§):

$$\Delta_u = \sum_{i=1}^n \left| \frac{\partial f}{\partial x_i} \right| \cdot |\Delta x_i|.$$

$V = \pi R^2 H$ бўлгани учун қуйидагига эга бўламиз:

$$\frac{\partial V}{\partial R} = 2 \cdot \pi \cdot R \cdot H = 1575,78 \text{ см}^2,$$

$$\frac{\partial V}{\partial H} = \pi R^2 = 475,05 \text{ см}^2,$$

$$\frac{\partial V}{\partial \pi} = R^2 H = 3086,32 \text{ см}^2.$$

У ҳолда

$$\Delta V = \left| \frac{\partial V}{\partial R} \right| \cdot |\Delta R| + \left| \frac{\partial V}{\partial H} \right| \cdot |\Delta H| + \left| \frac{\partial V}{\partial \pi} \right| \cdot |\Delta \pi| = 30,2 \text{ см}^3.$$

Шунинг учун

$$\Delta V \approx 30,2 \text{ см}^3, V = \pi R^2 H = 9691 \pm 30 \text{ см}^3.$$

Чегаравий нисбий хатолик учун қуйидагига эга бўламиз:

$$\delta V = \frac{\Delta V}{V} \approx 0,31 \, \%.$$

2- в а з и ф а (тескари масала).

$$u = 6x^2 \cdot (\lg x - \sin 2y)$$

функция қийматини 0,01 гача аниқликда ҳисоблаш учун керак бўладиган $x=15,2$ ва $y=57^\circ$ тақрибий сонларнинг мумкин бўлган абсолют ва нисбий хатоликларини топинг.

Б а ж а р и ш. «Тенг таъсир» принципига биноан функция аргументининг абсолют хатолигини топиш формуласи ([10], I боб, 7-§).

$$\Delta x_i = \frac{\Delta_u}{n \cdot \left| \frac{\partial f}{\partial x_i} \right|} \quad (i = 1, 2, \dots, n)$$

(n — аргументлар сони) экани маълум.

У ҳолда берилган масала учун қуйидагиларга эга бўламиз:

$$\frac{\partial u}{\partial x} = 12 \cdot x \cdot (\lg x - \sin 2y) + 6x \cdot \lg e = 88,54;$$

$$\frac{\partial u}{\partial y} = -12 \cdot x^2 \cdot \cos 2y = 1127,7.$$

Шартга кўра $\Delta_u = 0,005$. Юқорида келтирилган аргументларнинг абсолют хатоликлари қуйидагича бўлади:

$$\Delta_x = \frac{\Delta_u}{2 \cdot \left| \frac{\partial u}{\partial x} \right|} = 0,28 \cdot 10^{-4};$$

$$\Delta_y = \frac{\Delta_u}{2 \cdot \left| \frac{\partial u}{\partial y} \right|} = 0,22 \cdot 10^{-5}.$$

x ва y ларнинг чегаравий нисбий хатоликлари

$$\delta_x = \frac{\Delta_x}{|x|} = 0,18 \cdot 10^{-3} \% ; \delta_y = \frac{\Delta_y}{|y|} = 0,22 \cdot 10^{-5} \%$$

каби бўлади.

Текшириш учун саволлар

1. Функция қийматини ҳисоблашда хатоликни аниқ ҳисобга олишдаги тўғри масала нимадан иборат?

2. Тескари масалани таърифланг.

3. Функция қийматини ҳисоблашда ҳосил бўладиган абсолют ва нисбий хатоликларнинг кўриниши қандай?

4. Тескари масала учун берилган функция аргументининг абсолют хатосини ҳисоблаш формуласини ёзинг.

5. «Тенг таъсир принципи» нимадан иборат?

10- лаборатория ишига доир вазифалар

1-вазифа (тўғри масала). Радиуслари R , r , ясов-
чиси l маълум бўлган ва мос равишда ΔR , Δr , Δl хато-

2-жадвал

Вариант номери	$R \pm \Delta R$	$r \pm \Delta r$	$l \pm \Delta l$
1	19,2 $\pm$ 0,05	10,3 $\pm$ 0,02	8,2 $\pm$ 0,01
2	22,3 $\pm$ 0,02	16,4 $\pm$ 0,05	10,4 $\pm$ 0,01
3	23,6 $\pm$ 0,02	17,3 $\pm$ 0,01	10,2 $\pm$ 0,05
4	35,7 $\pm$ 0,01	22,3 $\pm$ 0,01	16,5 $\pm$ 0,05
5	43,7 $\pm$ 0,01	23,6 $\pm$ 0,05	17,3 $\pm$ 0,02
6	18,2 $\pm$ 0,05	10,2 $\pm$ 0,01	15,4 $\pm$ 0,02
7	17,3 $\pm$ 0,04	9,8 $\pm$ 0,03	8,2 $\pm$ 0,02
8	37,6 $\pm$ 0,04	29,3 $\pm$ 0,02	23,6 $\pm$ 0,03
9	34,4 $\pm$ 0,02	23,6 $\pm$ 0,04	22,3 $\pm$ 0,03
10	18,7 $\pm$ 0,03	16,3 $\pm$ 0,02	10,4 $\pm$ 0,04
11	27,6 $\pm$ 0,03	23,4 $\pm$ 0,04	23,4 $\pm$ 0,02
12	35,7 $\pm$ 0,03	23,4 $\pm$ 0,02	17,3 $\pm$ 0,04
13	43,7 $\pm$ 0,06	27,6 $\pm$ 0,04	27,6 $\pm$ 0,05
14	36,5 $\pm$ 0,06	18,2 $\pm$ 0,05	17,8 $\pm$ 0,04
15	29,2 $\pm$ 0,04	21,7 $\pm$ 0,06	18,7 $\pm$ 0,05
16	30,8 $\pm$ 0,05	21,7 $\pm$ 0,04	17,2 $\pm$ 0,06
17	29,2 $\pm$ 0,05	23,2 $\pm$ 0,06	21,7 $\pm$ 0,04
18	27,2 $\pm$ 0,05	20,2 $\pm$ 0,04	17,2 $\pm$ 0,06
19	26,3 $\pm$ 0,04	20,2 $\pm$ 0,01	21,7 $\pm$ 0,03
20	24,2 $\pm$ 0,03	21,7 $\pm$ 0,01	20,2 $\pm$ 1,04
21	43,7 $\pm$ 0,02	17,2 $\pm$ 0,04	10,3 $\pm$ 0,02
22	40,3 $\pm$ 0,01	19,7 $\pm$ 0,03	12,3 $\pm$ 0,04
23	37,6 $\pm$ 0,03	18,7 $\pm$ 0,02	16,4 $\pm$ 0,02
24	5,8 $\pm$ 0,02	19,9 $\pm$ 0,03	15,2 $\pm$ 0,01
25	32,4 $\pm$ 0,03	3,2 $\pm$ 0,02	18,4 $\pm$ 0,05

ликларга эга бўлган кесик конуснинг тўла сирти S ни ҳисоблашда ҳосил бўладиган чегаравий абсолют ва чегаравий нисбий хатоликлар топилсин. $\pi \approx 3,14$ олиниб, барча рақамларини ишончли деб ҳисобланг. Кесик конус ўлчамларининг катталиклари ва уларнинг хатоликларини қуйида келтирилган жадвалдан вариантга қараб танланг (2-жадвал).

2-в а з и ф а (тескари масала). Кесик конуснинг радиуслари $R = \alpha + 27,6$ см, $r = \alpha + 10,8$ см, баландлиги $H = 35,2 + \alpha$ см ва $\pi \approx 3,14$. Кесик конус ҳажми V ни $0,2$ см³ аниқликда ҳисоблаш учун R , r , H катталикларни қандай абсолют ва нисбий хатоликларда аниқлаш керак?

$\alpha = 1,2 \dots, 25$ бўлиб, вариант номерини билдиради.

III БОБ. АЛГЕБРАНИНГ СОНЛИ УСЛУБЛАРИ

11- лаборатория иши

Тема: Ватарлар, уринмалар ва оддий итерация услублари.

Ишнинг мақсади: Талабаларни бир номаълумли алгебраик ва трансцендент тенгламаларни берилган аниқликда тақрибий ечишнинг баъзи услублари билан таништириш.

Масаланинг қўйилиши: а) Аналитик услуб билан тенгламанинг илдизини ажратинг;

б) тенгламани берилган аниқликда ватарлар, уринмалар ва оддий итерация услублари билан ечинг.

Вазифани бажариш усули

1-вазифа. а) $2^x - 4x = 0$ тенгламанинг ҳақиқий илдизларини ажратинг;

б) ватарлар услуби билан бу тенгламанинг кичик илдизини 0,001 гача аниқликда ҳисобланг.

Бажариш. а) $f(x) = 2^x - 4 \cdot x$ функцияни кўриб чиқайлик. Аргументнинг турли қийматлари учун функция қийматлари жадвалини тузиб, тенгламанинг иккита илдизи борлигини осонгина аниқлаш мумкин; улардан бири 4 бўлса, иккинчиси (0,3; 0,4) оралиқда жойлашган, чунки $f(0,3) > 0$, $f(0,4) < 0$ ва олинган оралиқда $f'(x) < 0$.

б) $f(0,4) < 0$ ва $f''(0,4) > 0$ бўлгани учун $x_0 = 0,4$; $a = 0,3$ деб оламиз.

Бу қийматларни ([10], IV боб, 4-§)

$$x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)(x_n - a)}{f(x_n) - f(a)}$$

формулага қўйиб, x_1 учун қуйидаги қийматга эга бўламиз;

$$x_1 = 0,4 + \frac{f(0,4)(0,4 - 0,3)}{f(0,4) - f(0,3)} = 0,31.$$

Худди шундай x_2 ва x_3 ларни топамиз:

$$x_2 = 0,309903; \quad x_3 = 0,3098992.$$

Кўриниб турибдики, x_2 ва x_3 қийматларда учта биринчи ўнли рақамлар бир хил. Одатда ватарлар услуби билан тенгламанинг илдизини олдиндан берилган сондан катта бўлмаган абсолют хатоликда ҳисоблаётганда иккита кетма-кет келган илдизнинг фарқи модул бўйича ξ сондан кичик бўлгунга қадар ҳисобланади. Шунинг учун $x=0,3098$ ни қаралаётган тенгламанинг 0,001 аниқликдаги илдизи дейиш мумкин.

Алгебраик ва трансцендент тенгламаларни ватарлар услуби билан ечишга мос дастурни ёзамиз. Унинг кўринишн қуйидагича бўлади:

```

1Ø REM — ватарлар услуби
2Ø INPUT «аниқликни киритинг»; E
3Ø INPUT «A ва B чегараларни киритинг»; A, B
4Ø Z = f(A) · f''(A)
5Ø W = f(B) · f''(B)
6Ø IF Z < 0 THEN 13Ø
7Ø IF W < 0 THEN 9Ø
8Ø PRINT «Функциянинг чегаралардаги қийматлари бир
хил ишорага эга»: GOTO 2Ø
9Ø X = B
10Ø GOSUB 32Ø
11Ø IF ABS(X - F) < E THEN 17Ø
12Ø X = F : GOTO 1Ø
13Ø X = A
14Ø GOSUB 36Ø
15Ø IF ABS(X - F) < E THEN 17Ø
16Ø X = F : GOTO 14Ø
17Ø PRINT «Илдиз X = »; X
18Ø END
30Ø REM — қисм дастур
31Ø REM — бошланғич қиймат B бўлган ҳол
32Ø F = X - f(X)(A - X)/(f(A) - f(X))
33Ø RETURN
34Ø REM — қисм дастур
35Ø REM — бошланғич қиймат A бўлган ҳол
36Ø F = B - (X - B) · f(B)/(f(X) - f(B))
37Ø RETURN

```

2-вазифа. Биринчи вазифада берилган тенгламанинг илдизини уринмалар услуби билан 0,001 гача аниқликда топинг.

Бажариш. $f(0,3) > 0$ ва $f''(0,3) > 0$ бўлганидан $x_0 = 0,3$ деб оламиз.

Ушбу қийматларни ([10], IV боб, 5-§)

$$\bar{x}_{n+1} = \bar{x}_n - \frac{f(\bar{x}_n)}{f'(\bar{x}_n)}$$

формулага қўямиз:

$$\bar{x}_1 = 0,3 - \frac{f(0,3)}{f'(0,3)} = 0,3098.$$

Худди шунингдек, $\bar{x}_2 = 0,30988$ ни ҳосил қилиш мумкин. Кўрииб турибдики, $\bar{x}_1$ ва $\bar{x}_2$ қийматларда тўртта биринчи ўнли рақам бир хил, шунинг учун $\bar{x}_2 = 0,30988$ берилган тенгламанинг 0,0001 гача аниқликда топилган илдизидан иборат бўлади.

Тенгламаларни уринмалар услуби билан ечишга мос дастурнинг кўринишини қуйидагича ифодалаш мумкин:

```

1Ø REM — уринмалар услуби
2Ø INPUT «коэффициентларни киритинг»; X
3Ø INPUT «аниқлик киритилсин»; E
4Ø GOSUB 8Ø
5Ø IFABS(X — F) < E THEN 7Ø
6Ø X = F: GOTO
7Ø PRIN T «X =»; X
8Ø REM — қисм дастур
9Ø F = f(X)/f'(X)
10Ø RETURN

```

3-вазифа. Ватарлар ва уринмаларнинг бирлашган услуби билан юқорида қаралаётган тенгламанинг кичик илдизини 0,0001 гача аниқликда топинг.

Бажариш. Бу ҳолда ватарлар ва уринмалар услуби бирданига қўлланилади. Осонгина ҳисоблаб сўралган аниқликдаги илдиз $x = 0,30989$ эканлигига иқрор бўлишимиз мумкин (текшириб кўришни ўқувчига ҳавола қиламиз) ([10], IV боб, 7-§).

4-вазифа. $x = 2^{x-2}$ тенгламанинг кичик илдизини итерация услуби билан 0,0001 гача аниқликда ҳисобланг.

Бажариш. Яқинлашиш шартини текшираамиз ([10], VI боб, 8-§) $|\varphi'(x)| < 1$. Биз қараётган ҳол учун $\varphi'(x) = 2^{x-2} \cdot \ln 2 < 1$ бўлади. Бу ерда $0,3 < x < 0,4$.

Кўрииб турибдики, яқинлашиш шарти бажариляпти. Бошланғич яқинлашишни $\alpha_0 = 0,3$ деб олиб, $\alpha_1 = \varphi(\alpha_0)$ ни ҳисоблаймиз.

$\alpha = 2^{0,3-2} = 2^{-1,7} = 0,30779$. Худдишунингдек, $\alpha_2 = 0,30939$ қийматга эга бўлиш мумкин.

Шунга ўхшаш ҳисобларни жадвалга жойлаштирамиз (3-жадвалга қаранг).

i	α_i	$\lg^2 \alpha_i^{-2}$	α_{i+1}	$ \alpha_{i+1} - \alpha_i $
0	0,3	1,4885	0,30779	—
1	0,30779	1,49050	0,30939	0,00160
2	0,30939	1,49107	0,30995	0,00056
3	0,30995	1,49125	0,30992	0,00003

Жадвалдан кўриниб турибдики, берилган аниқликдаги илдиз:

$$\alpha_4 = 0,30992.$$

Тенгламаларни итерация услуби билан ечишга мос дастур қуйидагича тузилади:

```

1Ø REM — итерация
2Ø INPUT «аниқлик киритилсин»; E
3Ø INPUT «бошланғич ечим киритилсин»; X
4Ø GOSUB 8Ø
5Ø IF ABS (X — F) < E THEN 7Ø
6Ø X = F; GOTO 5Ø
7Ø PRINT «X =»; X; END
8Ø REM — қисм дастур
9Ø F = φ(X)
10Ø RETURN

```

Текшириш учун саволлар

1. Тенглама илдизини аниқлаш деганда нимани тушунасиш?
2. Илдизни аниқлашнинг қандай услубларини биласиз?
3. Тенгламаларни ечишнинг қандай итерацион услубларини биласиз?
4. Тенгламани тақрибий ечишнинг итерация услуби нимадан иборат?
5. Ватарлар, уринмалар ва бирлашган услубларни қўллаш шартлари қандай?
6. Оддий итерация услубини қандай тенгламалар ечишга қўллаш мумкин?
7. Тенгламаларни тақрибий ечишда аниқлик қандай баҳоланади?
8. Нима учун оралиқ кетма-кет қисқартириляётганда (бирлашган услубда) унинг қуйи чегараси ками билан, юқори чегараси ортиги билан олинади?

11- лаборатория ишига доир вазифалар

- 1-вазифа. а) Тенгламанинг илдизларини ажратинг;

б) тенгламанинг кичик илдизини ватарлар услуби билан 0,001 гача аниқликда ҳисобланг.

2-в а з и ф а. Тенгламанинг кичик илдизини уринмалар услуби билан 0,0001 гача аниқликда ҳисобланг.

3-в а з и ф а. Тенгламанинг кичик илдизини бирлашган услуб билан 0,001 гача аниқликда ҳисобланг.

4-в а з и ф а. Тенгламанинг кичик илдизини итерация услуби билан 0,001 гача аниқликда ҳисобланг.

1. а) $x^3 - 9x^2 + 31x + 37 = 0$;

б) $\ln x + x + 13 = 0$.

2. а) $x^3 + 3x - 1 = 0$;

б) $x - \cos x = 0$.

3. а) $x^3 - 3x^2 + 7x + 3 = 0$;

б) $x \cdot 2^x = 1$.

4. а) $x^3 - 2x - 5 = 0$;

б) $\sqrt{x+1} = 1/x$.

5. а) $x^3 - 6x^2 + 16x - 14 = 0$;

б) $x + \lg x = 0,5$.

6. а) $x^3 + 6x^2 + 15x + 16 = 0$;

б) $3x + \cos x + 1 = 0$.

7. а) $x^3 + x - 3 = 0$;

б) $2 - x = \ln x$.

8. а) $x^3 - 6x^2 + 15x - 12 = 0$;

б) $x^2 + 4 \cdot \sin x = 0$.

9. а) $x^3 + x + 1 = 0$;

б) $2x - \lg x = 7$.

10. а) $x^3 - 3x^2 + 6x + 2 = 0$;

б) $5x - 8 \cdot \ln x = 8$.

11. а) $x - 2x + 2 = 0$;

б) $3x - e^x = 0$.

12. а) $x^3 - 6x^2 + 16x - 10 = 0$;

б) $x \cdot (x + 1)^2 = 1$.

13. а) $x^3 + x - 1 = 0$;

б) $x^2 = \sin x$.

14. а) $x^3 - 3x^2 + 7x + 1 = 0$;

б) $x = \sqrt{\lg(x+2)}$.

15. а) $x^3 - x + 2 = 0$;

б) $x^2 = \ln(x + 1)$.

16. а) $x^3 - 3x^2 + 7x + 1 = 0$;

б) $2x + \lg x = -0,5$.

17. а) $x^3 + 3x + 1 = 0$;

б) $(2 - x) \cdot e^x = 0$.

18. а) $x^3 + 3x^2 + 7x + 9 = 0$;
 б) $x^3 = \sin x$.
 19. а) $x^3 + 2x + 4 = 0$;
 б) $x - 2^x = 0$.
 20. а) $x^3 + 0,2x^2 + 0,5x - 1,2 = 0$;
 б) $x^2 + 4 \cdot \sin x = 0$.
 21. а) $x^3 + 4x - 6 = 0$;
 б) $\sin(0,5x) + 1 = x^2$; $x > 0$.
 22. а) $x^3 - 3x^2 + 6x - 5 = 0$;
 б) $2x - \cos x = 7$.
 23. а) $x^3 - 2x + 7 = 0$;
 б) $x + \cos x = 1$.
 24. а) $x^3 - 3x^2 + 12x - 12 = 0$;
 б) $x + \lg(1+x) = 1,5$.
 25. а) $x^3 - 0,1x^2 + 0,4x - 1,5 = 0$;
 б) $\lg(1+2x) = 2 - x$.

12- лаборатория иши

Тема: Гаусс услуги.

- а) Чизикли тенгламалар системасини ечиш;
 б) тескари матрицани аниқлаш;
 в) детерминантни ҳисоблаш.

Ишнинг мақсади: Талабаларни Гаусс услуги-дан фойдаланиб чизикли тенгламалар системасини ечишга, берилган матрицага тескари матрицани аниқлашга ва детерминантни ҳисоблашга ўргатиш.

Мақсаднинг қўйилиши: а) берилган чизикли тенгламалар системасини ечиш учун керак бўлган амаллар сонини баҳолаш;

б) чизикли тенгламалар системасини 10^{-4} аниқликда ечинг;

в) берилган матрицанинг тескарисини аниқланг;

г) чизикли тенгламалар системаси коэффициентларидан тузилган детерминантни ҳисобланг.

Вазифани бажариш усули

1-вазифа. Бошловчи элемент танлаб, қуйидаги чизикли тенгламалар системасини Гаусс услуги ёрдамида 10^{-4} гача аниқликда ечинг:

$$\begin{cases} 7,09x_1 + 1,71x_2 - 2,23x_3 = -4,75 \\ 0,43x_1 + 1,40x_2 - 0,62x_3 = -1,05 \\ 3,21x_1 - 4,25x_2 + 2,13x_3 = -5,06 \end{cases}$$

Б а ж а р и ш. Аввало Гаусс услуби ёрдамида берилган чизиқли тенгламалар системасини ечиш учун керакли бўладиган арифметик амаллар сонини ҳисоблаймиз. Бунда қуйидаги ҳисоблаш формуласидан фойдаланамиз ([10], VIII боб, 3-§):

$$N = \frac{n}{3} \cdot (n^2 + 6 \cdot n - 1).$$

Бу ерда n — номаълумлар сони. Ушбу мисолда $n=3$. Шунинг учун $N=27$.

Энди Гаусс услубидан фойдаланиб, $\bar{x}_1$, $\bar{x}_2$, $\bar{x}_3$ ларни урта қийматли рақам билан ҳисоблаймиз. Бунинг учун жадвалдан фойдаланамиз (4-жадвал).

4-жадвал

α_{i1}	α_{i2}	α_{i3}	α_{i4}	$\sum_{j=1}^4 \alpha_{ij} = \alpha_{i5}$	ξ хатолик
<u>7,09</u>	1,17	-2,23	-4,75	1,28	0,00097
0,43	1,40	-0,62	-1,05	0,16	0,00087
3,21	-4,25	2,13	5,06	6,15	-0,00295
1	0,1650	-0,3145	-0,6700	0,1805	0,00014
	<u>1,3290</u>	-0,4847	-0,7619	0,0824	0,00081
	-4,7796	3,1395	7,2107	5,5706	-0,00340
	1	-0,3647	-0,5733	0,0620	0,00061
		<u>1,3964</u>	4,4705	5,8669	-0,00048
		1	3,2015	4,2015	-0,00035
1	1	1	3,2015 0,5943 0,2388	4,2015 1,5943 1,2388	-0,00035 0,00048 -0,00050

Шундай қилиб, $\bar{x}_1=0,239$; $\bar{x}_2=0,594$; $\bar{x}_3=3,202$.

Энди ечимни топишда қўйилган хатоликни, яъни

$$\xi = \begin{bmatrix} \xi_1 \\ \xi_2 \\ \xi_3 \end{bmatrix}$$

ни аниқлаш учун матрицаси берилган тенгламалар сис-

темасига мос матрицали чизиқли тенгламалар системасини ечиш керак. Янги озод ҳадлар қуйидагича ҳисобланади: топилган x_1 , x_2 , x_3 қийматлар берилган чизиқли тенгламалар системасига қўйилади, яъни

$$7,09 \times 0,239 + 1,17 \times 0,594 - 2,23 \times 3,202 = -4,7097;$$

$$0,43 \times 0,239 + 1,4 \times 0,594 - 0,62 \times 3,202 = -1,05087;$$

$$3,21 \times 0,239 - 4,25 \times 0,594 + 2,13 \times 3,202 = 5,06295.$$

У ҳолда: $\xi_1 = -4,75 + 4,7097 = 0,00097;$

$$\xi_2 = -1,05 + 1,05087 = 0,00087;$$

$$\xi_3 = -5,06 + 5,06295 = -0,00295.$$

Берилган чизиқли тенгламалар системасини янги ξ_1 , ξ_2 , ξ_3 озод ҳадлар билан ечамиз. У ҳолда 10^{-4} гача аниқликдаги $\xi_1 = -0,0004$, $\xi_2 = 0,0005$, $\xi_3 = -0,0001$ қийматларга эга бўламиз. Энди номаълумларнинг аниқланган қийматларини топамиз:

$$x_2 = \bar{x}_1 + \xi_1 = 0,239 - 0,0004 = 0,2386;$$

$$x_2 = \bar{x}_2 + \xi_2 = 0,594 + 0,0005 = 0,5945;$$

$$x_3 = \bar{x}_3 + \xi_3 = 3,202 - 0,0001 = 3,2019.$$

Шундай қилиб, ечим $x_1 = 0,2386$; $x_2 = 0,5945$; $x_3 = 3,2019$ бўлади.

2-в а з и ф а. Берилган тўртинчи тартибли

$$A = \begin{bmatrix} 1,8 & -3,8 & 0,7 & -3,7 \\ 0,7 & 2,1 & -2,6 & -2,8 \\ 7,3 & 8,1 & 1,7 & -4,9 \\ 1,0 & -4,3 & -4,9 & -4,7 \end{bmatrix}$$

матрицага тескари бўлган A^{-1} матрица элементларини ҳисобланг.

Б а ж а р и ш. Маълумки, берилган матрицани унинг тескарисига кўпайтмаси бирлик матрицадан иборат бўлади. Шунинг учун тўртинчи тартибли матрицага тескари бўлган матрица элементларини топиш учун тўрт номаълумли тўртта чизиқли тенгламалар системасини ечиш зарур. Бу системани Гаусс услуби билан ечамиз. Барча ҳисобни жадвалда келтирамиз (5-жадвалга қаранг). Жадвалдаги охириги устун ҳар бир сатр элементларининг йиғиндисидан иборат бўлиб, ҳисоблаш жараёнини текшириш учун хизмат қилади ([17], III боб, 8-§).

Жадвалдан кўриниб турибдики, тескари матрица элементлари тескари тартибда аниқланар экан.

Шундай қилиб, қидирилаётган тескари матрица

α_{i1}	α_{i2}	α_{i3}	α_{i4}	$\alpha_{i5, I}$	$\alpha_{i5, II}$	$\alpha_{i5, III}$	$\alpha_{i5, IV}$	Σ
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1,8	-3,8	0,7	-3,7	1	0	0	0	-4,0
0,7	2,1	-2,6	-2,8	0	1	0	0	-1,6
7,3	8,1	1,7	-4,9	0	0	1	0	13,2
1,9	-4,3	-4,9	-4,4	0	0	0	1	-11,0
1	-2,11111	0,38889	-2,05556	0,55556	0	0	0	-2,22223
3,57778	-2,87222	-1,36111	-1,38885	1	0	0	0	-0,04440
23,51110	-1,13890	10,10559	-4,05551	0	0	1	0	29,42228
-0,28889	-5,63889	-0,79444	-1,05554	0	0	0	1	-6,77776
1	-0,80279	-0,38073	-0,10868	0,27950	0	0	0	-0,01241
17,73577	19,04992	-1,50052	6,57135	0,08074	1	0	0	29,71405
5,87081	-0,90434	-1,08694	0,08074	0	0	1	1	-6,78134
1	1,07411	-0,08459	-0,37108	0,05638	0	0	0	1,67539
	5,40155	-1,58355	-2,09780	0,33100	1	1	1	3,05456
	1	-0,29316	-0,38837	0,06128	0,18513	0,56540		
		0,23030	0,04607	-0,00944	-0,19885	-1,06809		
		-0,03533	0,16873	0,01573	0,08920	1,06013		
		-0,21121	-0,46003	0,16284	0,26956	0,76266		

$$A^{-1} = \begin{bmatrix} -0,21121 & -0,46003 & 0,16248 & 0,26956 \\ -0,03533 & 0,16873 & 0,01573 & 0,08920 \\ 0,23030 & 0,04607 & -0,00944 & -0,19885 \\ -0,29316 & -0,38837 & 0,06128 & 0,18513 \end{bmatrix}$$

дан иборат. Натижани текшириш учун $A \cdot A^{-1}$ кўпайтмани тузамиз:

$$A \cdot A^{-1} = \begin{bmatrix} 0,99997 & 0,0000 & -0,00001 & 0,00000 \\ -0,00025 & 0,99997 & -0,00002 & -0,00039 \\ -0,00008 & -0,000107 & 0,99982 & 0,00009 \\ 0,00000 & 0,00000 & 0,00000 & 1,00048 \end{bmatrix}$$

Демак, тескари A^{-1} матрица 10^{-4} гача аниқликда ҳисобланган.

3- в а з и ф а. 1- вазифада келтирилган чизиқли тенгламалар системасидаги номаълумлар олдидаги коэффициентлардан тузилган матрицанинг детерминантини ҳисобланг.

Б а ж а р и ш. Номаълумлар коэффициентларидан тузилган детерминант

$$\Delta = \begin{vmatrix} 7,09 & 1,17 & -2,28 \\ 0,43 & 1,4 & -0,62 \\ 3,21 & -4,25 & 2,13 \end{vmatrix}$$

кўринишга эга.

1- вазифани бажариш давомида тузилган 4- жадвалдаги ажратилган бошловчи элементлар кўпайтмасини тузиб, изланган қийматга эга бўламиз, яъни ([17], III боб, 7- §):

$$\Delta = \alpha_{12} \cdot a_{22}^{(1)} \cdot a_{33}^{(2)} = 7,09 \times 1,329 \times 1,3964 = 13,157732.$$

Текшириш учун саволлар

1. Чизиқли тенгламалар системасининг ечими деб нимага айтилади?
2. Чизиқли тенгламалар системаси ечимининг ягоналик шартинимадан иборат?
3. Гаусс услубининг мазмуни нимадан иборат?
4. Гаусс услубида тўғри ва тескари юриш нима?
5. Гаусс услуби билан чизиқли тенгламалар системасини ечишда ҳисоблаш жараёнининг тўғрилиги қандай текширилади?
6. Берилган матрицага тескари матрица элементларини ҳисоблаш йўлини тушунтириш.
7. Детерминант қиймати бош элементлар орқали ифодаланган теоремани айтиш.

12- лаборатория ишига доир вазифалар

1- в а з и ф а. Берилган чизиқли тенгламалар системасини Гаусс услуби билан 10^{-4} гача аниқликда ечинг.

2- в а з и ф а. Берилган чизиқли тенгламалар системасининг номаълумлари олдидаги коэффицентлардан тузилган матрицага тескари матрица элементларини ҳисобланг.

3- в а з и ф а. Берилган чизиқли тенгламалар системасининг номаълумлари олдидаги коэффицентлардан тузилган детерминантни ҳисобланг.

Эслатма. 2- ва 3- вазифаларни 0,0001 гача аниқликда бажаринг.

$$\left. \begin{aligned} 1. \quad & 6,5x_1 + 3,8x_2 - 4,1x_3 + 1,2x_4 = 9,9, \\ & 7,1x_1 + 2,7x_2 - 1,4x_3 + 1,4x_4 = 6,9, \\ & -1,8x_1 - x_2 + 4,3x_3 + 1,3x_4 = 7,9, \\ & 1,5x_1 - 3,4x_2 + 7,8x_3 - 1,8x_4 = 15,1. \end{aligned} \right\}$$

$$\left. \begin{aligned} 2. \quad & 1,3x_1 + 3,2x_2 + 2,1x_3 + 3,3x_4 = 1,9, \\ & 3,5x_1 - 4,1x_2 - 5,3x_3 - 2,5x_4 = -4,7, \\ & 2,8x_1 + 3,5x_2 - 7,6x_3 - 4,9x_4 = -6,7, \\ & 1,4x_1 + 2,8x_2 + 3,9x_3 - 1,8x_4 = -4,8. \end{aligned} \right\}$$

$$\left. \begin{aligned} 3. \quad & 0,6x_1 + 1,1x_2 + 0,7x_3 + 0,03x_4 = 2,0, \\ & 1,8x_1 + 0,9x_2 - 0,6x_3 + 0,7x_4 = 0,2, \\ & 2,7x_1 - 0,8x_2 + 1,2x_3 - 2,4x_4 = 1,3, \\ & 3,6x_1 + 0,2x_2 - 3,4x_3 - 1,2x_4 = 0,1. \end{aligned} \right\}$$

$$\left. \begin{aligned} 4. \quad & 2,6x_1 - 3,1x_2 + 3,4x_3 + 2,5x_4 = 3,5, \\ & 6,6x_1 + 9,9x_2 - 2,3x_3 - 0,1x_4 = -4,3, \\ & 10,1x_1 + 3,2x_2 - 3,7x_3 - 2,8x_4 = 3,8, \\ & 8,9x_1 + 6,4x_2 + 1,1x_3 + 3,9x_4 = -7,8. \end{aligned} \right\}$$

$$\left. \begin{aligned} 5. \quad & 1,1x_1 + 2,3x_2 + 3,4x_3 - 2,0x_4 = 6,5, \\ & 2,8x_1 - 1,2x_2 + 2,3x_3 - 3,9x_4 = 8,8, \\ & 3,9x_1 + 2,8x_2 - 1,3x_3 + 2,8x_4 = 4,1, \\ & 2,7x_1 - 3,6x_2 + 2,6x_3 + 1,7x_4 = -8,7. \end{aligned} \right\}$$

$$\left. \begin{aligned} 6. \quad & 1,4x_1 + 0,3x_2 - 0,4x_3 + 0,9x_4 = 1,3, \\ & 0,6x_1 - 0,4x_2 + 1,3x_3 - 0,6x_4 = -0,4, \\ & 0,8x_1 - 2,2x_2 - 0,5x_3 + 0,5x_4 = 0,6, \\ & 0,3x_1 + 1,4x_2 + 0,6x_3 - 1,3x_4 = 0,9. \end{aligned} \right\}$$

$$\left. \begin{aligned} 7. \quad & 3,5x_1 + 0,2x_2 + 3,8x_3 - 0,3x_4 = 0,8, \\ & 4,5x_1 + 2,1x_2 - 0,1x_3 - 0,2x_4 = 1,1, \\ & -2,1x_1 + 3,2x_2 + 0,2x_3 - 0,2x_4 = 0,2, \\ & 3,2x_1 + 1,8x_2 - 3,2x_3 + 0,2x_4 = 0,1. \end{aligned} \right\}$$

8. $\left. \begin{aligned} 1,1x_1 + 2,3x_2 + 5,5x_3 + 2,3x_4 &= 7,9, \\ 3,3x_1 + 1,3x_2 + 1,8x_3 + 3,1x_4 &= 2,6, \\ 2,6x_1 + 4,3x_2 + 1,1x_3 + 1,7x_4 &= 10,6, \\ 1,1x_1 + 3,8x_2 + 2,9x_3 + 2,7x_4 &= 9,3. \end{aligned} \right\}$
9. $\left. \begin{aligned} -3,1x_1 + 2x_3 - 4x_3 + 5x_4 &= 4,9, \\ 2x_1 - x_2 + x_3 + 1,2x_4 &= -9,7, \\ x_1 - 3x_2 - 2x_3 + 2,7x_4 &= 13,1, \\ 5x_1 - x_2 + 3x_3 + 7,8x_4 &= 10,6. \end{aligned} \right\}$
10. $\left. \begin{aligned} x_1 + 2,3x_2 + 3,4x_3 + 4,6x_4 &= 5,6, \\ 2,7x_1 + 1,1x_2 + 2,7x_3 - 3,7x_4 &= 1,9, \\ -3,8x_1 + 2,8x_2 + 1,4x_3 + 2,8x_4 &= 1,7, \\ 4,5x_1 + 3,9x_2 + 2,5x_3 + 1,6x_4 &= -5,3. \end{aligned} \right\}$
11. $\left. \begin{aligned} 0,2x_1 + 0,8x_2 - 0,1x_3 + 0,2x_4 &= 0,1, \\ 0,8x_1 + 0,1x_2 + 0,1x_3 + 1,1x_4 &= 2,3, \\ -0,3x_1 + 0,1x_2 + 3,0x_3 - 2,0x_4 &= 0,1, \\ 0,1x_1 + 1,1x_2 + 1,1x_3 - 1,3x_4 &= 0,2. \end{aligned} \right\}$
12. $\left. \begin{aligned} 1,1x_1 + 1,3x_2 - 6,3x_3 - 4,5x_4 &= 6,3, \\ 3,9x_1 - 0,7x_2 - 6,8x_3 - 4,7x_4 &= 2,7, \\ 2,8x_1 + 3,3x_2 + 9,1x_3 + 2,8x_4 &= 6,9, \\ 3,1x_1 + 2,7x_2 + 3,4x_3 - 8,1x_4 &= -7,1. \end{aligned} \right\}$
13. $\left. \begin{aligned} 6,1x_1 - x_2 - x_3 + 1,5x_4 &= 7,6, \\ -x_1 + 6,3x_2 - x_3 + 5,7x_4 &= 3,9, \\ -x_1 - x_2 + 6,7x_3 + 3,4x_4 &= 4,6, \\ 2,2x_1 - x_2 + 3,1x_3 - 1,4x_4 &= 7,2. \end{aligned} \right\}$
14. $\left. \begin{aligned} 2,3x_1 - 1,1x_2 + 3,4x_3 + 2,6x_4 &= 4,3, \\ 3,4x_1 + 3,8x_2 + 3,6x_3 - 2,1x_4 &= 6,5, \\ 3,9x_1 - 0,3x_2 - 0,1x_3 + 2,3x_4 &= 6,3, \\ 3,1x_1 - 0,7x_2 + 3,8x_3 - 1,1x_4 &= 5,1. \end{aligned} \right\}$
15. $\left. \begin{aligned} -x_1 + 0,1x_2 - 2,1x_3 - 0,1x_4 &= 0,2, \\ 0,8x_1 + 0,2x_2 - 0,2x_3 - 0,8x_4 &= 1,4, \\ 0,3x_1 - 0,2x_2 + 0,4x_3 + 0,5x_4 &= 2,1, \\ 1,1x_1 + 3,1x_2 - 0,2x_3 - 1,1x_4 &= -0,1. \end{aligned} \right\}$
16. $\left. \begin{aligned} 2,1x_1 + 3,3x_2 - 0,7x_3 + 0,1x_4 &= 1,1, \\ 8,3x_1 + 12,1x_2 - 9,3x_3 + 8,7x_4 &= 3,3, \\ 4,8x_1 + 6,2x_2 + 3,4x_3 - 2,5x_4 &= 3,5, \\ 2,6x_1 + 3,7x_2 + 9,8x_3 - 7,6x_4 &= 3,4. \end{aligned} \right\}$
17. $\left. \begin{aligned} 0,7x_1 - x_2 + 3,2x_3 + 4,1x_4 &= 0,1, \\ x_1 + x_2 - 8,3x_3 + 2,4x_4 &= 10,2, \\ 3,8x_1 - 0,5x_2 - 2,4x_3 + 8,8x_4 &= 1,1, \\ 8,3x_1 + 7,3x_2 - 0,7x_3 + 10,1x_4 &= 9,2. \end{aligned} \right\}$

- $$\begin{aligned}
18. \quad & \left. \begin{aligned} 0,1x_1 + 0,3x_2 + 0,4x_3 + 0,2x_4 &= 0,1, \\ 0,3x_1 + 2,1x_2 + 3,4x_3 + 4,6x_4 &= 6,2, \\ 0,5x_1 + 3,3x_2 + 6,4x_3 + 10,1x_4 &= 8,3, \\ 0,2x_1 + 4,1x_2 + 10,3x_3 + 2,9x_4 &= 9,2 \end{aligned} \right\} \\
19. \quad & \left. \begin{aligned} 3,1x_1 - 0,1x_2 + 1,1x_3 - 0,2x_4 &= 1,1, \\ -1,8x_1 + 1,1x_2 + 0,1x_3 - 0,8x_4 &= 0,1, \\ 0,2x_1 - 2,1x_2 + 0,7x_3 - 1,7x_4 &= 1,2, \\ 0,2x_1 + 0,2x_2 + 0,4x_3 + 0,3x_4 &= 0,2. \end{aligned} \right\} \\
20. \quad & \left. \begin{aligned} x_1 - 6,3x_2 + 1,2x_3 - 5,9x_4 &= 7,1, \\ -3,8x_1 - 7,2x_2 + 2,4x_3 - x_4 &= 7,9, \\ 6,1x_1 - 5,6x_2 - 4,1x_3 + x_4 &= 9,4, \\ x_1 + 2,3x_2 - 0,7x_3 + 9,1x_4 &= 11,2. \end{aligned} \right\} \\
21. \quad & \left. \begin{aligned} 2,2x_1 - 3,2x_2 + 1,2x_3 - 0,9x_4 &= 0,5, \\ 1,5x_1 + 2,1x_2 - 0,5x_3 + 1,4x_4 &= 1,5, \\ 0,9x_1 - 1,4x_2 + 0,6x_3 + 0,3x_4 &= -0,1, \\ 0,5x_1 + 1,3x_2 - 0,6x_3 - 0,9x_4 &= 0,4. \end{aligned} \right\} \\
22. \quad & \left. \begin{aligned} 4,1x_1 - 3,3x_2 + 2,4x_3 - 0,7x_4 &= 8,1, \\ 3,2x_1 - 2,1x_2 + 0,5x_3 - 3,2x_4 &= 7,2, \\ 2,4x_1 - 0,2x_2 + 0,1x_3 - 5,1x_4 &= 6,3, \\ 5,3x_1 - 3,1x_2 + 0,3x_3 + 8,2x_4 &= 1,1. \end{aligned} \right\} \\
23. \quad & \left. \begin{aligned} 0,6x_1 + 0,8x_2 + 4,1x_3 + 5,2x_4 &= 7,9, \\ -3,2x_1 + 2,1x_2 - x_3 + 3,4x_4 &= 1,9, \\ -2,5x_1 + 3,9x_2 + 2,2x_3 - 1,3x_4 &= 3,9, \\ 1,4x_1 - x_2 - 3,4x_3 - 1,6x_4 &= 5,6. \end{aligned} \right\} \\
24. \quad & \left. \begin{aligned} 0,8x_1 + 0,2x_2 - 0,8x_3 + 4,2x_4 &= 2,2, \\ 0,6x_1 - 0,8x_2 + 1,4x_3 - 0,6x_4 &= 1,7, \\ 0,9x_1 + 0,8x_2 - 1,8x_3 + 0,9x_4 &= -0,5, \\ 1,3x_1 - 0,5x_2 - 0,7x_3 + 1,2x_4 &= 0,7. \end{aligned} \right\} \\
25. \quad & \left. \begin{aligned} 2,1x_1 - 0,1x_2 + 0,3x_3 - 0,3x_4 &= 3,1, \\ 4,3x_1 - 2,3x_2 - 2,4x_3 + 3,3x_4 &= 2,7, \\ 2,4x_1 - 0,1x_2 + 5,3x_3 - 6,1x_4 &= 1,1, \\ 2,3x_1 - 0,4x_2 - 3,3x_3 + 4,3x_4 &= 5,4. \end{aligned} \right\}
\end{aligned}$$

13- лаборатория иши

Тема: Квадрат илдизлар услуги.

Ишнинг мақсади: Талабаларда симметрик матрицали чизиқли тенгламалар системасини квадрат илдизлар услуги билан ечиш кўникмасини ҳосил қилиш.

Масаланинг қўйилиши: а) Берилган чизиқли тенгламалар системасига мос матрица симметрик эканлигини текширинг;

- б) чизикли тенгламалар системасини ечинг;
в) ечимни текширинг.

Вазифани бажариш усули

1-вазифа.

$$A = \begin{bmatrix} 1,00 & 0,42 & 0,54 & 0,66 \\ 0,42 & 1,00 & 0,32 & 0,44 \\ 0,54 & 0,32 & 1,00 & 0,22 \\ 0,66 & 0,44 & 0,22 & 1,00 \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} 0,3 \\ 0,5 \\ 0,7 \\ 0,9 \end{bmatrix}$$

берилган бўлса, $AX=B$ чизикли тенгламалар системаси ечимини квадрат илдизлар услуби билан 0,001 аниқликда ҳисобланг (A — симметрик матрица, B — овоз ҳадлар устуни).

Бажариш. Масалани ечиш учун t_{ij} , y_i ва x_i номулларни топиш формулаларини ёзамиз ([10], VIII боб, 8-§):

$$t_{11} = \sqrt{a_{11}}, \quad t_{ij} = a_{ij}/t_{11}, \quad (j > 1),$$

$$t_{ii} = \sqrt{a_{ii} - \sum_{k=1}^{i-1} t_{ki}^2}, \quad (1 < i \leq n),$$

$$t_{ij} = \left(a_{ij} - \sum_{k=1}^{i-1} t_{ki} t_{kj} \right) / t_{ii}, \quad (i < j),$$

агар $i > j$ бўлса, $t_{ij} = 0$,

$$y_1 = b_1/t_{11},$$

$$y_i = \left(b_i - \sum_{k=1}^{i-1} t_{ki} y_k \right) / t_{ii}, \quad (i > 1),$$

$$x_n = y_n/t_{nn},$$

$$x_i = \left(y_i - \sum_{k=i+1}^n t_{ik} x_k \right) / t_{ii}, \quad (i < n).$$

Мос ҳисоблашларни қуйидаги жадвалда келтирамиз (6-жадвал).

Шундай қилиб, $x_1 \approx -1,2578$; $x_2 \approx 0,0435$; $x_3 \approx 1,0392$;
 $x_4 \approx 1,4824$.

a_{1j}	a_{2j}	a_{3j}	a_{4j}	a_{5j}	Σ	Σ'
1,00	0,42	0,54	0,66	0,30	2,92	2,92
0,42	1,00	0,32	0,44	0,50	2,68	2,68
0,54	0,32	1,00	0,22	0,70	2,78	2,78
0,66	0,44	0,22	1,00	0,90	3,22	3,22
1,00	0,42	0,54	0,66	0,30	2,92	2,92
	0,9075	0,1027	0,1794	0,4121	1,6017	1,6017
		0,8354	-0,1853	0,5934	1,2434	1,2434
			0,7056	1,0459	1,7516	1,7516
-1,2578	0,0435	1,0392	1,4824			
-2,5779	1,0435	2,0392	2,4824			

2-вазифа. Топилган ечимнинг тақрибий эканлигини текширинг.

Бажаариш. Топилган ечимларни берилган симметрик матрицали чизиқли тенгламалар системасига қўямиз:

$$\begin{bmatrix} 1,00 & 0,42 & 0,54 & 0,66 \\ 0,42 & 1,00 & 0,32 & 0,44 \\ 0,54 & 0,32 & 1,00 & 0,22 \\ 0,66 & 0,44 & 0,32 & 1,00 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} -1,2578 \\ 0,0435 \\ 1,0392 \\ 1,4824 \end{bmatrix} = \\
 = \begin{bmatrix} 0,2971 \\ 0,5000 \\ 0,7000 \\ 0,8999 \end{bmatrix} \approx \begin{bmatrix} 0,3 \\ 0,5 \\ 0,7 \\ 0,9 \end{bmatrix},$$

Бундан кўриниб турибдики, топилган ечим тенгламани берилган аниқликда қаноатлантиради.

Текшириш учун саволлар

1. Чизиқли тенгламалар системасининг ечими нима?
2. Қандай чизиқли тенгламалар системаси симметрик матрицали дейилади?
3. Учбурчакли матрица нима?
4. Транспонирланган матрица нима?
5. Нима учун юқорида келтирилган услуб квадрат илдишлар услуби деб аталади?

6. Чизиқли тенгламалар системасини квадрат илдизлар услуби билан ечиш схемасини тушунтириб беринг.

13- лаборатория ишига доир вазифалар

1- в а з и ф а. Берилган $AX=B$ симметрик матрицали чизиқли тенгламалар системасини 0,001 гача аниқликда квадрат илдизлар услуби билан ечинг. Бу ерда A ва B матрицалар вариант бўйича танланади.

2- в а з и ф а. Тошилган ечимни текширинг.

Вариантлар

$$1. \quad A = \begin{bmatrix} 2,12 & 0,42 & 1,34 & 0,88 \\ 0,42 & 3,95 & 1,87 & 0,43 \\ 1,34 & 1,87 & 0,48 & 0,46 \\ 0,88 & 0,43 & 0,46 & 0,44 \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} 11,17 \\ 0,42 \\ 9,01 \\ 9,35 \end{bmatrix}$$

$$2. \quad A = \begin{bmatrix} 5,51 & 7,21 & 6,33 & 8,50 \\ 7,21 & 9,53 & 8,47 & 7,63 \\ 6,33 & 8,47 & 9,75 & 9,37 \\ 8,50 & 7,63 & 9,37 & 8,73 \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} 23,15 \\ 32,25 \\ 33,44 \\ 31,75 \end{bmatrix}$$

$$3. \quad A = \begin{bmatrix} 2,80 & 2,14 & -1,32 & 0,35 \\ 2,14 & 3,76 & 4,58 & 1,43 \\ -1,32 & 4,58 & 2,76 & 6,04 \\ 0,35 & 1,43 & 6,04 & 1,87 \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} 4,35 \\ 10,42 \\ 10,32 \\ 9,46 \end{bmatrix}$$

$$4. \quad A = \begin{bmatrix} 5,18 & 1,42 & 0,95 & 1,32 \\ 1,42 & 4,28 & 2,12 & 0,57 \\ 0,95 & 2,12 & 6,13 & 1,29 \\ 1,32 & 0,57 & 1,29 & 4,57 \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} 6,19 \\ 3,21 \\ 4,28 \\ 6,25 \end{bmatrix}$$

$$5. \quad A = \begin{bmatrix} 2,04 & 4,28 & -0,17 & 1,01 \\ 4,28 & 0,55 & 4,38 & -8,52 \\ -0,17 & 4,38 & 1,84 & 5,24 \\ 1,01 & -8,52 & 5,24 & 2,51 \end{bmatrix},$$

$$B = \begin{bmatrix} 8,34 \\ 5,24 \\ 4,44 \\ 7,96 \end{bmatrix}$$

$$6. \quad A = \begin{bmatrix} 1,12 & 4,28 & 2,12 & 0,57 \\ 4,28 & 0,92 & 6,13 & 1,28 \\ 2,12 & 6,13 & 1,57 & 1,25 \\ 0,57 & 1,28 & 1,25 & 5,21 \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} 5,21 \\ 0,91 \\ 1,57 \\ 1,26 \end{bmatrix}$$

$$7. \quad A = \begin{bmatrix} 0,83 & 0,91 & -1,17 & 1,25 \\ 0,91 & 3,21 & 4,28 & 6,25 \\ -1,17 & 4,28 & 4,95 & 4,34 \\ 1,25 & 6,25 & 4,34 & 4,44 \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} 1,23 \\ 3,95 \\ 2,98 \\ 7,67 \end{bmatrix}$$

$$8. \quad A = \begin{bmatrix} 3,15 & -2,12 & 1,17 & 1,27 \\ -2,12 & 1,32 & 2,45 & 2,13 \\ 1,17 & 2,45 & 3,76 & -3,63 \\ 1,27 & 2,13 & -3,63 & 0,76 \end{bmatrix},$$

$$B = \begin{bmatrix} 1,23 \\ 3,43 \\ -0,16 \\ 1,28 \end{bmatrix}$$

$$9. \quad A = \begin{bmatrix} 1,65 & -2,27 & 0,18 & 2,25 \\ -2,27 & 1,73 & 0,46 & 0,93 \\ 0,18 & 0,46 & 2,16 & 1,33 \\ 2,25 & 0,93 & 1,33 & -0,75 \end{bmatrix},$$

$$B = \begin{bmatrix} 0,88 \\ 1,72 \\ 0,72 \\ 1,83 \end{bmatrix}$$

$$10. \quad A = \begin{bmatrix} 2,23 & -0,71 & 0,63 & 1,28 \\ -0,71 & 1,45 & 1,34 & 0,64 \\ 0,63 & 1,34 & 1,77 & -0,87 \\ 1,28 & 0,64 & -0,87 & 0,57 \end{bmatrix},$$

$$B = \begin{bmatrix} 2,74 \\ 1,71 \\ 0,62 \\ -1,25 \end{bmatrix}$$

$$11. \quad A = \begin{bmatrix} 0,83 & 2,18 & -1,73 & 0,28 \\ 2,18 & -1,41 & 1,03 & 2,76 \\ -1,73 & 1,03 & -1,18 & 3,85 \\ 0,28 & 2,76 & 3,85 & 3,21 \end{bmatrix},$$

$$B = \begin{bmatrix} 3,78 \\ 2,64 \\ -0,75 \\ 4,29 \end{bmatrix}$$

$$12. \quad A = \begin{bmatrix} 2,74 & -1,18 & 1,23 & 0,16 \\ -1,18 & 1,81 & -0,52 & 2,70 \\ 1,23 & -0,52 & 1,71 & 1,46 \\ 0,16 & 2,70 & 1,46 & -1,25 \end{bmatrix},$$

$$B = \begin{bmatrix} 3,78 \\ 1,51 \\ -0,63 \\ 0,72 \end{bmatrix}$$

$$13. \quad A = \begin{bmatrix} 1,18 & -0,65 & 1,54 & -1,43 \\ -0,65 & -0,81 & 1,72 & 1,89 \\ 1,54 & 1,72 & 2,93 & -0,75 \\ -1,43 & 1,89 & -0,75 & 0,53 \end{bmatrix},$$

$$B = \begin{bmatrix} 1,14 \\ 2,15 \\ 0,61 \\ 2,15 \end{bmatrix}$$

$$14. \quad A = \begin{bmatrix} 1,17 & 2,32 & -0,67 & 1,83 \\ 2,32 & 1,87 & 1,35 & -0,73 \\ -0,67 & 1,35 & 1,05 & 2,83 \\ 1,83 & -0,73 & 2,83 & 0,79 \end{bmatrix},$$

$$B = \begin{bmatrix} 3,23 \\ 2,43 \\ 1,48 \\ 2,18 \end{bmatrix}$$

$$15. \quad A = \begin{bmatrix} 0,63 & 1,00 & 0,71 & 0,34 \\ 1,00 & 1,17 & 0,18 & -2,35 \\ 0,71 & 0,18 & -0,65 & 2,71 \\ 0,34 & -2,35 & 2,71 & -1,18 \end{bmatrix},$$

$$B = \begin{bmatrix} 2,08 \\ 0,17 \\ 1,27 \\ 0,79 \end{bmatrix}$$

$$16. \quad A = \begin{bmatrix} 3,51 & 0,17 & 3,75 & -0,28 \\ 0,17 & 4,52 & 2,11 & 3,17 \\ 3,75 & 2,11 & -0,11 & 0,12 \\ -0,28 & 3,17 & 0,12 & -0,15 \end{bmatrix},$$

$$B = \begin{bmatrix} 9,22 \\ 1,34 \\ 2,35 \\ 3,41 \end{bmatrix}$$

$$17. \quad A = \begin{bmatrix} 2,53 & 1,09 & -3,17 & 4,71 \\ 1,09 & -5,82 & 2,30 & 1,98 \\ -3,17 & 2,30 & 4,02 & 2,18 \\ 4,71 & 1,98 & 2,18 & -3,27 \end{bmatrix},$$

$$B = \begin{bmatrix} 4,35 \\ -3,60 \\ 1,32 \\ 3,27 \end{bmatrix}$$

$$18. \quad A = \begin{bmatrix} 2,56 & 2,16 & -0,89 & 1,51 \\ 2,16 & 0,78 & 1,13 & 1,87 \\ -0,89 & 1,13 & 1,36 & 2,16 \\ 1,51 & 1,87 & 2,16 & -1,07 \end{bmatrix},$$

$$B = \begin{bmatrix} 2,15 \\ 0,78 \\ 2,48 \\ -3,25 \end{bmatrix}$$

$$19. \quad A = \begin{bmatrix} 2,32 & 1,17 & -0,28 & 1,43 \\ 1,17 & 3,51 & 0,17 & 3,73 \\ -0,28 & 0,17 & 4,52 & 2,11 \\ 1,43 & 3,73 & 2,11 & 2,71 \end{bmatrix},$$

$$B = \begin{bmatrix} 0,75 \\ -1,18 \\ 1,31 \\ 3,16 \end{bmatrix}$$

$$20. \quad A = \begin{bmatrix} 0,17 & 0,75 & -0,18 & 0,21 \\ 0,75 & 1,13 & 0,75 & 0,17 \\ -0,18 & 0,75 & 0,92 & 2,14 \\ 0,21 & 0,17 & 2,14 & 0,62 \end{bmatrix},$$

$$B = \begin{bmatrix} 0,12 \\ -1,65 \\ 3,10 \\ 1,37 \end{bmatrix}$$

$$21. \quad A = \begin{bmatrix} 0,34 & 0,65 & -2,71 & -1,18 \\ 0,65 & 0,71 & 0,18 & -2,35 \\ -2,71 & 0,18 & 1,17 & 1,10 \\ -1,18 & -2,35 & 1,10 & 1,04 \end{bmatrix},$$

$$B = \begin{bmatrix} 1,81 \\ 2,12 \\ 1,28 \\ 0,39 \end{bmatrix}$$

$$22. \quad A = \begin{bmatrix} 0,53 & -0,75 & 1,83 & 0,68 \\ -0,75 & 1,63 & 2,08 & -2,95 \\ 1,83 & 2,08 & -0,36 & 1,07 \\ 0,68 & -2,95 & 1,07 & 2,91 \end{bmatrix},$$

$$B = \begin{bmatrix} 3,10 \\ 2,53 \\ 0,76 \\ -1,34 \end{bmatrix}$$

$$23. \quad A = \begin{bmatrix} 1,65 & -1,76 & 0,77 & 2,15 \\ -1,76 & 2,69 & -1,83 & 0,78 \\ 0,77 & -1,83 & 0,17 & 1,71 \\ 2,15 & 0,78 & 1,71 & 1,90 \end{bmatrix},$$

$$B = \begin{bmatrix} 0,59 \\ 1,74 \\ 2,05 \\ 3,80 \end{bmatrix}$$

$$24. \quad A = \begin{bmatrix} 1,17 & 2,23 & -0,77 & 1,11 \\ 2,23 & -1,41 & 0,16 & -0,27 \\ -0,77 & 0,16 & 1,71 & 0,74 \\ 1,11 & -0,27 & 0,74 & 1,89 \end{bmatrix},$$

$$B = \begin{bmatrix} 1,20 \\ 1,76 \\ 2,27 \\ 4,54 \end{bmatrix}$$

$$25. \quad A = \begin{bmatrix} 1,36 & -0,73 & 1,39 & 0,90 \\ -0,73 & 1,45 & -2,18 & 1,72 \\ 1,39 & -2,18 & 3,07 & -2,15 \\ 0,90 & 1,72 & -2,15 & 1,76 \end{bmatrix},$$

$$B = \begin{bmatrix} 3,61 \\ -3,91 \\ 1,52 \\ 2,67 \end{bmatrix}$$

14-лаборатория иши

Тема: Чизикли тенгламалар системасини итерация услуги билан ечиш.

Ишнинг мақсади: Талабаларни чизикли тенгламалар системасини итерация услуги билан берилган аниқликда ечишга ўргатиш.

Масаланинг қўйилиши: а) берилган чизикли тенгламалар системасини нормал ҳолга келтиринг;

б) чизикли тенгламалар системасини берилган аниқликда тақрибий ечиш учун зарур бўлган итерациялар сонини баҳоланг;

в) чизикли тенгламалар системасини берилган аниқликда ечинг;

г) ечимни текширинг.

Вазифани бажариш усули

1-вазифа. Берилган.

$$\left. \begin{aligned} -0,68x_1 - 0,05x_2 + 0,11x_3 - 0,08x_4 &= -2,15, \\ 0,11x_1 - 0,84x_2 - 0,28x_3 - 0,06x_4 &= 0,83, \\ 0,08x_1 - 0,15x_2 - x_3 + 0,12x_4 &= -1,16, \\ -0,21x_1 + 0,13x_2 - 0,27x_3 - x_4 &= -0,44. \end{aligned} \right\}$$

чизикли тенгламалар системасини каноник кўринишга келтиринг, зарур бўлган итерациялар сонини баҳоланг ва 0,001 гача аниқликда итерация (кетма-кет яқинлашиш) услуги билан ечинг.

Бажариш. Берилган системани аввал каноник кўринишга келтирайлик ([23], II боб, 15-§):

$$\left. \begin{aligned} x_1 &= 0,32 x_1 - 0,05 x_2 + 0,11 x_3 - 0,08 x_4 + 2,15, \\ x_2 &= 0,11 x_1 + 0,16 x_2 - 0,28 x_3 - 0,06 x_4 - 0,83, \\ x_3 &= 0,08 x_1 - 0,15 x_2 + 0,12 x_4 + 1,16, \\ x_4 &= -0,21 x_1 + 0,13 x_2 - 0,27 x_3 + 0,44. \end{aligned} \right\}$$

ёки матрица кўринишида ёзсак

$$X = B + A \cdot X$$

бўлиб, бу ерда

$$A = \begin{bmatrix} 0,32 & -0,05 & 0,11 & -0,08 \\ 0,11 & 0,16 & -0,28 & -0,06 \\ 0,08 & -0,15 & 0 & 0,12 \\ -0,21 & 0,13 & -0,27 & 0 \end{bmatrix},$$

$$B = \begin{bmatrix} 2,15 \\ -0,83 \\ 1,16 \\ 0,44 \end{bmatrix}$$

Берилган чизиqli тенгламалар системасини 0,001 гача аниқликда ечиш учун зарур бўлган итерациялар сони қуйидаги ([23], 2- боб, 17- §):

$$\|x^* - x^k\| \leq \frac{\|A\|^{k+1}}{1 - \|A\|} \cdot \|F\| \leq 0,001$$

муносабат ёрдамида баҳоланади, бу ерда

$$\|A\| = \max \{0,56; 0,61; 0,35; 0,61\} = 0,61 < 1.$$

Демак, итерацион жараён яқинлашувчи экан. $\|F\| = 2,15$ бўлганлигидан

$$\frac{0,61^{k+1}}{0,39} \cdot 2,15 < 0,001$$

ёки

$$(k+1) \cdot \lg 0,61 < -3 + \lg 0,39 - \lg 2,15;$$

$$k+1 > 17,5.$$

Демак, итерациялар сони берилган 0,001 гача аниқлик учун 17 тадан ошмас экан.

Энди яқинлашиш кетма-кетлигини тузамиз. Нолинчи яқинлашиш

$$x^{(0)} = \begin{bmatrix} x_1^{(0)} \\ x_2^{(0)} \\ x_3^{(0)} \\ x_4^{(0)} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2,15 \\ -0,83 \\ 1,16 \\ 0,44 \end{bmatrix}$$

бўлганидан, биринчи яқинлашиш:

$$\begin{bmatrix} x_1^{(1)} \\ x_2^{(1)} \\ x_3^{(1)} \\ x_4^{(1)} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2,15 \\ -0,83 \\ 1,6 \\ 0,44 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0,32 & -0,05 & 0,11 & -0,08 \\ 0,11 & 0,16 & -0,28 & -0,06 \\ 0,08 & -0,15 & 0 & 0,12 \\ -0,21 & 0,13 & -0,27 & 0 \end{bmatrix} \times$$

$$\times \begin{bmatrix} 2,15 \\ -0,83 \\ 1,66 \\ 0,44 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2,9719 \\ -1,0775 \\ 1,5093 \\ -0,4326 \end{bmatrix}$$

га тенг бўлади. Иккинчи яқинлашиш эса:

$$\begin{bmatrix} x_1^{(2)} \\ x_2^{(2)} \\ x_3^{(2)} \\ x_4^{(2)} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2,15 \\ -0,83 \\ 1,16 \\ 0,44 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0,32 & -0,05 & 0,11 & -0,08 \\ 0,11 & 0,16 & -0,28 & -0,06 \\ 0,08 & -0,15 & 0 & 0,12 \\ -0,21 & 0,13 & -0,27 & 0 \end{bmatrix} \times$$

$$\times \begin{bmatrix} 2,9719 \\ -1,0775 \\ 1,5093 \\ -0,4326 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3,3555 \\ -1,0721 \\ 1,5075 \\ -0,7317 \end{bmatrix}$$

га тенг бўлади ва ҳоказо.

Барча ҳисоблашларни 7-жадвалда келтирамыз:

7-жадвал

k	x_1	x_2	x_3	x_4
0	2,15	-0,83	1,16	0,44
1	2,9719	-1,0775	1,5093	-0,4326
2	3,3555	-1,0721	1,5075	-0,7317
3	3,5017	-1,0106	1,5015	-0,8111
4	3,5511	-0,9277	1,4944	-0,8321
5	3,5637	-0,9563	1,4834	-0,8298
6	3,5678	-0,9566	1,4890	-0,8332
7	3,5700	-0,9575	1,4889	-0,8356
8	3,5709	-0,9573	1,4890	-0,8362
9	3,5713	-0,9517	1,4889	-0,8364
10	3,5713	-0,9570	1,4890	-0,8364

Берилган аниқликдаги яқинлашиш ўнинчи қадамда топилди. Шунинг учун изланган ечим

$x_1 \approx 3,5771$; $x_2 \approx -0,9570$; $x_3 \approx 1,4890$; $x_4 \approx -0,8364$ га тенг бўлади.

2-в а з и ф а. Топилган ечимнинг тақрибий эканини текширинг.

Б а ж а р и ш. Топилган x нинг тақрибий қийматини берилган чизикли тенгламалар системасига қўямиз:

$$\begin{aligned}0,68 \cdot 3,571 - 0,05 \cdot (-0,957) + 0,11 \cdot 1,489 - \\ - 0,08 \cdot (-0,836) &= -2,10565, \\ 0,11 \cdot 3,571 - 0,84 \cdot (-0,957) - 0,28 \cdot 1,489 - \\ - 0,06 \cdot (-0,836) &= 0,84116, \\ 0,08 \cdot 3,571 - 0,15 \cdot (-0,957) - 1,489 + \\ + 0,12 \cdot (-0,836) &= -1,16009, \\ 0,21 \cdot 3,571 + 0,13 \cdot (-0,957) - 0,27 \cdot 1,489 + \\ + 0,836 &= -0,44035.\end{aligned}$$

Шундай қилиб,

$$\begin{aligned}-2,15 &\approx -2,10565 \\ 0,83 &\approx 0,84116 \\ -1,16 &\approx -1,16009 \\ -0,44 &\approx -0,44035 \text{ бўлади.}\end{aligned}$$

Текшириш учун саволлар

1. Чизикли тенгламалар системасининг тақрибий ечими деб нимага айтилади?
2. Итерацион жараён қачон яқинлашади дейилади?
3. Итерациялар сони қандай формула ёрдамида аниқланади?
4. Нима учун тажрибадаги итерациялар сони назарий итерациялар сонидан катта бўлмайди?

14- лаборатория ишига доир вазифалар

1-в а з и ф а. Берилган чизикли тенгламалар системасини аввал каноник кўринишга келтириб ва зарур бўлган қадамлар сонини баҳолаб, 0,001 гача аниқликда итерация услуби билан ечинг.

2-в а з и ф а. Топилган ечимнинг тақрибий эканини текширинг.

Эслатма. Чизикли тенгламалар системасига мос матрицалар қуйидаги вариантларда келтирилган.

Вариантлар

1. $A = \begin{bmatrix} 0,77 & 0,04 & -0,21 & 0,18 \\ -0,45 & 1,25 & -0,06 & 0 \\ 0,26 & -0,34 & 1,11 & 0 \\ -0,05 & 0,26 & -0,34 & 1,12 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 1,24 \\ 0,88 \\ 0,62 \\ -1,17 \end{bmatrix}$
2. $A = \begin{bmatrix} 0,79 & -0,12 & 0,34 & 0,16 \\ -0,34 & 1,08 & -0,17 & 0,18 \\ -0,16 & -0,34 & -0,85 & 0,31 \\ -0,12 & 0,26 & 0,08 & -0,75 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} -0,64 \\ 1,42 \\ -0,42 \\ 0,83 \end{bmatrix}$
3. $A = \begin{bmatrix} 0,78 & 0,18 & -0,02 & -0,21 \\ -0,16 & -0,88 & 0,14 & -0,27 \\ -0,37 & -0,27 & 1,02 & 0,24 \\ -0,12 & -0,21 & 0,18 & -0,75 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 1,83 \\ -0,65 \\ 2,23 \\ -1,13 \end{bmatrix}$
4. $A = \begin{bmatrix} 0,58 & 0,52 & -0,03 & 0 \\ -0,31 & 1,26 & 0,36 & 0 \\ -0,12 & -0,08 & 1,14 & 0,24 \\ -0,15 & 0,35 & 0,18 & -1,00 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 0,44 \\ 1,42 \\ -0,83 \\ -1,42 \end{bmatrix}$
5. $A = \begin{bmatrix} 0,82 & 0,34 & 0,12 & -0,14 \\ -0,11 & 0,77 & 0,45 & -0,32 \\ -0,05 & 0,12 & -0,85 & 0,08 \\ -0,12 & -0,08 & -0,06 & -1,00 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} -1,33 \\ 0,84 \\ -1,16 \\ 0,27 \end{bmatrix}$
6. $A = \begin{bmatrix} 0,87 & -0,23 & 0,44 & 0,05 \\ -0,24 & -1,00 & 0,31 & -0,15 \\ -0,06 & -0,15 & 1,00 & 0,23 \\ -0,72 & 0,08 & 0,5 & 1,00 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 2,13 \\ -0,18 \\ 1,44 \\ 2,42 \end{bmatrix}$
7. $A = \begin{bmatrix} 0,83 & -0,31 & 0,18 & -0,22 \\ 0,21 & 1,00 & -0,33 & -0,22 \\ -0,32 & 0,18 & 0,95 & 0,19 \\ -0,12 & -0,28 & 0,14 & 1,00 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} -1,71 \\ 0,62 \\ -0,89 \\ 0,94 \end{bmatrix}$
8. $A = \begin{bmatrix} 0,87 & -0,27 & 0,22 & 0,18 \\ 0,21 & 1,00 & 0,45 & -0,18 \\ -0,12 & -0,13 & 1,33 & -0,18 \\ -0,33 & 0,05 & -0,08 & 1,28 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 1,21 \\ -0,33 \\ -0,48 \\ -0,17 \end{bmatrix}$
9. $A = \begin{bmatrix} 0,81 & 0,07 & -0,38 & 0,21 \\ 0,22 & -0,92 & -0,11 & -0,33 \\ -0,51 & 0,07 & 0,91 & 0,11 \\ -0,33 & 0,41 & 0 & 0,15 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} -0,81 \\ -0,64 \\ 1,71 \\ -1,21 \end{bmatrix}$
10. $A = \begin{bmatrix} 1,00 & -0,22 & 0,11 & -0,31 \\ -0,38 & 1,00 & 0,12 & -0,22 \\ -0,11 & -0,23 & 1,00 & 0,51 \\ -0,17 & 0,21 & -0,31 & 1,00 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 2,70 \\ -1,52 \\ 1,23 \\ -0,17 \end{bmatrix}$

11. $A = \begin{bmatrix} 0,93 & 0,08 & -0,11 & 0,18 \\ -0,18 & 0,48 & 0 & -0,21 \\ -0,13 & -0,31 & 1,00 & 0,21 \\ -0,08 & 0 & 0,33 & -0,88 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} -0,51 \\ 1,17 \\ -1,02 \\ -0,28 \end{bmatrix}$
12. $A = \begin{bmatrix} 0,95 & 0,06 & 0,12 & -0,14 \\ -0,04 & 1,12 & -0,68 & -0,11 \\ -0,34 & -0,08 & 1,06 & -0,44 \\ -0,11 & -0,12 & 0 & 1,03 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} -2,17 \\ 1,14 \\ -2,16 \\ -0,84 \end{bmatrix}$
13. $A = \begin{bmatrix} 0,92 & 0,03 & 0 & 0,04 \\ 0 & -0,49 & -0,27 & 0,08 \\ -0,33 & 0 & 1,37 & -0,21 \\ -0,11 & 0 & -0,03 & 0,42 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} -1,26 \\ 0,81 \\ -0,92 \\ 0,17 \end{bmatrix}$
14. $A = \begin{bmatrix} 0,88 & 0,23 & -0,25 & 0,16 \\ -0,14 & 0,66 & 0,18 & -0,24 \\ 0,33 & -0,03 & 0,54 & 0,32 \\ -0,12 & 0,05 & 0 & 0,85 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 1,24 \\ -0,89 \\ 1,15 \\ -0,57 \end{bmatrix}$
15. $A = \begin{bmatrix} 0,77 & 0,14 & -0,06 & 0,12 \\ -0,12 & 1,00 & -0,32 & 0,18 \\ -0,08 & 0,12 & 0,77 & -0,32 \\ -0,25 & -0,22 & -0,14 & 1,00 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 1,21 \\ 0,72 \\ -0,58 \\ 1,56 \end{bmatrix}$
16. $A = \begin{bmatrix} 0,86 & -0,23 & -0,18 & -0,17 \\ -0,12 & 1,14 & -0,08 & -0,09 \\ -0,16 & -0,24 & 1,00 & 0,35 \\ -0,23 & 0,08 & -0,55 & 0,75 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} -1,42 \\ -0,83 \\ 1,21 \\ 0,65 \end{bmatrix}$
17. $A = \begin{bmatrix} 0,86 & -0,21 & -0,06 & 0,50 \\ -0,05 & 1,00 & -0,32 & -0,12 \\ -0,35 & 0,27 & 1,00 & 0,05 \\ -0,12 & 0,43 & -0,34 & 1,21 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 1,42 \\ -0,57 \\ 0,68 \\ -2,14 \end{bmatrix}$
18. $A = \begin{bmatrix} 0,83 & -0,27 & 0,13 & 0,11 \\ -0,13 & 1,12 & -0,09 & 0,06 \\ -0,11 & -0,05 & 1,02 & -0,12 \\ -0,13 & -0,18 & -0,24 & 0,57 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} -1,42 \\ 0,48 \\ -2,34 \\ 0,72 \end{bmatrix}$
19. $A = \begin{bmatrix} 0,85 & -0,05 & 0,08 & -0,14 \\ -0,11 & 1,43 & -0,32 & -0,11 \\ -0,17 & -0,06 & 1,08 & -0,12 \\ 1,21 & 0,16 & -0,36 & 0,13 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} -0,48 \\ 1,24 \\ 1,15 \\ -0,88 \end{bmatrix}$
20. $A = \begin{bmatrix} 1,00 & -0,28 & 0,17 & -0,06 \\ -0,52 & 1,00 & -0,12 & -0,17 \\ -0,17 & 0,18 & -0,21 & 0 \\ -0,11 & -0,22 & -0,05 & 0,95 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 0,2 \\ -1,7 \\ -0,81 \\ 0,72 \end{bmatrix}$

$$\begin{aligned}
21. \quad A &= \begin{bmatrix} 1,00 & -0,52 & -0,08 & -0,13 \\ -0,07 & 1,38 & 0,05 & -0,41 \\ -0,04 & -0,42 & -0,89 & 0,07 \\ -0,17 & -0,18 & 0,13 & 0,81 \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} -0,24 \\ 1,80 \\ -1,36 \\ 0,33 \end{bmatrix} \\
22. \quad A &= \begin{bmatrix} 0,99 & -0,02 & 0,62 & -0,08 \\ -0,03 & 0,72 & -0,33 & -0,07 \\ -0,09 & -0,13 & 0,58 & -0,28 \\ -0,19 & 0,23 & -0,08 & 0,63 \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} -1,32 \\ 1,18 \\ -1,78 \\ 1,56 \end{bmatrix} \\
23. \quad A &= \begin{bmatrix} 1,00 & -0,17 & 0,33 & -0,18 \\ 0 & 0,82 & -0,43 & 0,08 \\ -0,22 & -0,18 & -0,79 & -0,07 \\ -0,08 & -0,07 & -0,71 & 0,96 \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} -1,22 \\ 0,33 \\ 0,48 \\ -1,22 \end{bmatrix} \\
24. \quad A &= \begin{bmatrix} 0,97 & 0,05 & -0,22 & 0,33 \\ -0,22 & 0,45 & 0,08 & -0,07 \\ 0,33 & -0,13 & 1,08 & 0,05 \\ -0,08 & -0,17 & -0,29 & 0,77 \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} 0,48 \\ -1,8 \\ 0,78 \\ 1,73 \end{bmatrix} \\
25. \quad A &= \begin{bmatrix} 0,87 & -0,17 & 0,33 & -0,07 \\ 0 & 0,55 & 0,23 & -0,07 \\ -0,11 & 0 & 1,08 & -0,78 \\ -0,08 & 0,09 & -0,33 & 0,79 \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} -0,33 \\ 0,11 \\ 0,85 \\ -1,74 \end{bmatrix}
\end{aligned}$$

15- лаборатория иши

Тема: Чизиқли дастурлаш масаласи.

А. Геометрик нуқтаи назаридан чизиқли дастурлаш масаласи.

Б. Транспорт масаласи.

В. Симплекс услуб.

Ишнинг мақсади. Талабаларда чизиқли дастурлаш масаласини ечиш, чизиқли форманинг энг катта ва энг кичик қийматларини топиш ва оптимал ташиш режасини топиш кўникмаларини ҳосил қилиш.

Масаланинг қўйилиши: а) мумкин бўлган ечимлар орасидан чизиқли форма (мақсад функцияси) га энг кичик ва энг катта қиймат бера оладиганини топинг;

б) чизиқли дастурлаш масаласига доир геометрик масала тузинг (тескари масала);

в) икки ёқламалик масаласидан фойдаланиб, оптималлаш масаласини ечинг;

г) симплекс услубдан фойдаланиб, оптималлаш масаласини ечинг.

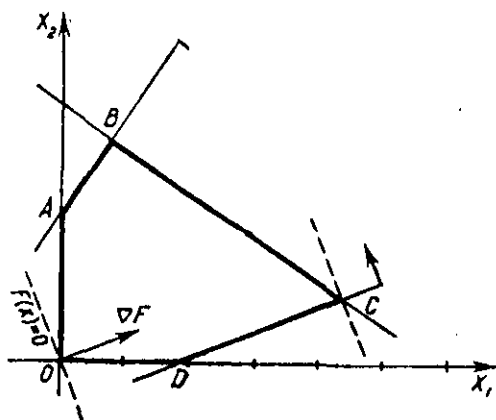
А. 1-вазифа. Берилган

$$\begin{cases} -5x_1 + 4x_2 \leq 20, \\ -2x_1 + 3x_2 \leq 24, \\ x_1 - 3x_2 \leq 3, \\ x_1 \geq 0, \\ x_2 \geq 0 \end{cases}$$

чизиқли тенгсизликлар системаси ечимлари орасидан $F(x_1, x_2) = 3x_1 + 2x_2$ чизиқли формага энг катта қиймат бера оладиганини топинг.

Б а ж а р и ш. Аввал берилган чизиқли тенгсизликлар системасига мос бўлган ечимлар тўпламини [мумкин бўлган режаларни] ясаймиз [8-чизма]. Тўплам учларининг координаталарини аниқлаймиз:

$$A(0; 5); B(36/23; 160/23); C(9; 2); D(3; 0).$$

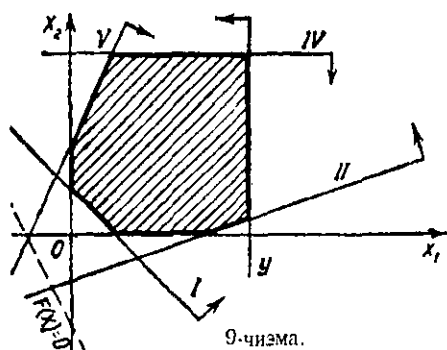


8-чизма.

Берилган $F(x_1; x_2) = 3x_1 + 2x_2$ чизиқли функциянинг нолинчи сиртини чизиб оламиз [8-чизмага қаранг]. Чизмада бу чизиқ $F(x) = 0$ билан белгиланган. $O(0; 0)$ нуқтада $F(x_1; x_2)$ функциянинг градиентини аниқлаймиз ва уни қуйидагича белгилаймиз:

$$\nabla F = (3; 2).$$

Энди градиент йўналиши бўйича (ўнг томонда юқорига) бир сирт чизигидан бошқасига ўтиб, кўпбурчак нуқталари бўйича силжисак, $F(x_1; x_2)$ функциянинг қиймати монотон ўса,



9-чизма.

диган нуқталарга эга бўламиз. Чизмада сирт чизиқлари пунктир билан тасвирланган. $F(x_1; x_2)$ функцияга энг катта қиймат (оптимал режа) бера оладиган оптимал нуқта $C(9; 2)$ нуқтадан иборат бўлади. Уни $x^o(9; 2)$ билан белгиласак, $F^o = F^o(x^o) = \max F(x) = F(9, 2) = 3 \cdot 9 + 2 \cdot 2 = 31$ ҳосил бўлади.

2-вазифа. Оптимал режа мавжуд бўлган ва чизиқли функцияга минимал ва максимал қиймат берадиган ихтиёрий чегараланган тўпلامли чизиқли дастурлаш масаласига геометрик мисол тузинг.

Бажариш. Аввал мумкин бўлган режалар соҳасини ясаймиз (9-чизма). Чегараларга мос тўғри чизиқлар қуйидаги нуқталардан I. $(0, 1)$ ва $(1, 0)$; II. $(0, -1)$ ва $(3, 0)$; III. $(4, 0)$ ва $(4, 4)$; IV. $(0, 4)$ ва $(4, 4)$; V. $(0, 1)$ ва $(-1, 0)$ ўтганлигидан, икки нуқтадан ўтувчи тўғри чизиқнинг тенгламасини топиш формуласига биноан соҳанинг чегараларини ифодаловчи чизиқларни топишимиз мумкин. Улар қуйидагича бўлади: $x_1 + x_2 = 1$, $x_1 - 3x_2 = 3$, $x_1 = 4$, $x_2 = 4$ ва $-2x_1 + x_2 = 2$. Қўйилган шартга кўра (чизмага қаранг) мумкин бўлган режалар соҳасини ифодаловчи тенгсизликлар системасини ёзиш мумкин:

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \geq 1, \\ x_1 - 3x_2 \leq 3, \\ x_1 \leq 4, \\ x_2 \leq 4, \\ -2x_1 + x_2 \leq 2, \\ x_1 \geq 0, \\ x_2 \geq 0. \end{cases} \quad (*)$$

Энди мақсад функцияси учун қуйидаги ихтиёрий ифодани ёзишимиз мумкин:

$$F(x_1; x_2) = 2x_1 + x_2 + 6. \quad (**)$$

М а с а л а. (*) тенгсизликлар системасининг манфий, бўлмаган ечимлари орасидан (**) чизиқли формага энг катта (ёки энг кичик) қиймат бера оладиганини топинг.

Текшириш учун саволлар

1. Чизиқли дастурлашнинг қандай масалаларини геометрик ечиш мумкин?
2. Қандай ясси шакл қавариқ шакл дейилади?
3. Ярим текислик деб нимага айтилади?
4. Чизиқли дастурлашнинг асосий масаласи қандай қўйилади?
5. Қандай режа таянч режа деб аталади? Оптимал ечим-чи?
6. Қандай тўғри чизиқ таянч чизиги дейилади?
7. Таянч текислиги деганда нимани тушунасиэ?
8. Гипертекислик нима? Ярим фазо-чи?
9. Чизиқли формада номатълумлар олдидаги коэффициентлар бир хил ишорали бўлганда чизиқли формани минимумлаштириш масаласи ҳақида нима дейиш мумкин?
10. Мақсад функциясининг максимум ёки минимум қиймати қандай ҳисобланади?

Б. В а з и ф а. *A* ва *B* вокзалларга 30 комплектдан мебель келтирилди. Бир комплект мебелни *A* вокзалдан *C*, *D*, *E* дўконларга олиб бориш учун мос равишда 1 сўм, 3 сўм, 5 сўм, худди шу дўконларга *B* вокзалдан олиб бориш учун мос равишда 2 сўм, 5 сўм, 4 сўм сарфланади. Ҳар бир дўконга 20 комплектдан мебель олиб

8-жадвал

Дўконлар Вокзаллар	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	Келтирилган мебеллар
<i>A</i>	x_{11}	x_{12}	x_{13}	30
<i>B</i>	x_{21}	x_{22}	x_{23}	30
Жўнатишган мебеллар	20	20	20	60

бориш керак. Харажат минимал бўладиган ташиш режасини тузинг.

Б а ж а р и ш. I. А вокзалдан C, D, E дўконларга олиб борилиши керак бўлган мебелларни x_{11} , x_{12} , x_{13} билан, B вокзалдан C, D, E дўконларга олиб борилиши керак бўлган мебелларни мос равишда x_{21} , x_{22} , x_{23} билан белглаб олайлик. У ҳолда масала шартига кўра қуйидаги жадвални тузиш мумкин (8-жадвал).

Қўйилган масалани қуйидагича математик ифода-лаш мумкин:

$$\begin{cases} x_{11} + x_{12} + x_{13} = 30, \\ x_{21} + x_{22} + x_{23} = 30, \\ x_{11} + x_{21} = 20, \\ x_{12} + x_{22} = 20, \\ x_{13} + x_{23} = 20, \end{cases} x_{i,j} \geq 0, i = 1, 2; j = 1, 2, 3.$$

Тенгламалар системасининг ечимлари орасидан

$$F = x_{11} + 3x_{12} + 5x_{13} + 2x_{21} + 5x_{22} + 4x_{23}$$

мақсад функциясига минимал қиймат бера оладиганини топамиз.

II. а) Бошланғич масалага мос икки ёқламалик масаласини тузамиз (9-жадвалга қаранг).

9-жадвал

2-режа	10	20		10		20	
1-режа	20	10			10	20	
	x_{11}	x_{12}	x_{13}	x_{21}	x_{22}	x_{23}	
u_1	1	1	1	0	0	0	30
u_2	0	0	0	1	1	1	30
v_1	1	0	0	1	0	0	20
v_2	0	1	0	0	1	0	20
v_3	0	0	1	0	0	1	20
c_{ij}	1	3	5	2	5	4	

Масала қуйидагича қўйилиши мумкин.

Ушбу

$$\begin{cases} u_1 + v_1 \leq 1, \\ u_1 + v_2 \leq 3, \\ u_1 + v_3 \leq 5, \\ u_2 + v_1 \leq 2, \\ u_2 + v_2 \leq 5, \\ u_2 + v_3 \leq 4 \end{cases}$$

тенгсизликларнинг ечимлари тўпламидан

$$f = 30u_1 + 30u_2 + 20v_1 + 20v_2 + 20v_3$$

мақсад функциясига максимал қиймат бера оладиган ечимни топинг.

б) Шимоли-ғарбий бурчак усулидан фойдаланиб, бошланғич режани тузамиз (10-жадвал):

10-жадвал

	C	D	E	
A	20 1	10 3	5	30
B	2	10 5	20 4	30
	20	20	20	60

Жадвалга кўра $x_{11} = 20$, $x_{12} = 10$, $x_{23} = 20$, $x_{22} = 10$,

$$x_{13} = x_{21} = 0$$

$$x^1 = x^1(20, 10, 0, 0, 10, 20).$$

$$F(x^1) = 1 \cdot 20 + 3 \cdot 10 + 5 \cdot 10 + 4 \cdot 20 = 180 \text{ сўм.}$$

в) Бошланғич режани оптималликка текшириб кўрамиз. Базис номаълумлардан фойдаланиб, қуйидаги тенгламалар системасини тузамиз:

$$\begin{cases} u_1 + v_1 = 1, \\ u_1 + v_2 = 3, \\ u_2 + v_2 = 5, \\ u_2 + v_3 = 4. \end{cases}$$

Ушбу системанинг ечимларидан бири (0, 2, 1, 3, 2) дан

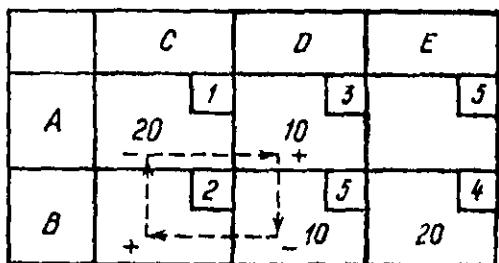
иборат. Бу ечимни икки ёқламалик масаланинг қолган тенгсизликларига қўямиз, яъни

$$u_2 + v_3 \leq 5 \text{ га қўйсак, } 2 \leq 5 \text{ ва}$$

$$u_2 + v_1 \leq 2 \text{ га қўйсак, } 4 \leq 2. \text{ Демак,}$$

биринчи тузилган режа оптимал эмас экан.

г) Янги режа тузамиз. $u_2 + v_1 \leq 2$ тенгсизлигига x_{21} ўзгарувчи мос келади. Шунинг учун x_{21} ўзгарувчини юкни ташишда базис ўзгарувчи сифатида қўллаймиз. x_{21} ўзгарувчи жойлашган катак учун юк ташишнинг янги маршрутини тузамиз (10- чизма):



10- чизма.

Демак, B вокзалдан C дўконга бир комплект мебелни олиб боришда 1 сўм тежалар экан. Шунинг учун x_{21} катакчага 10 сонини ўтказамиз (манфий ишора билан белгиланган катаклар ичидаги энг кичик юк ташиш режаси). x_{12} катакчада турган сонга 10 қўшамиз, x_{11} , x_{22}

11- жадвал

	C	D	E	
A	10 1	20 3	5	30
B	10 2	5	20 4	30
	20	20	20	60

катакчалардаги сонлардан эса 10 сонини айирамиз (му-
возанат ўзгармаслиги учун). Натижада қуйидаги янги
ташиш режасига эга бўламиз (11-жадвал).

Иккинчи режага кўра $x_{11} = 10$, $x_{12} = 20$, $x_{21} = 10$, $x_{23} = 20$,

$$x_{13} = x_{22} = 0 \text{ бўлиб, } x^2 = x^2(10, 20, 0, 0, 10, 20);$$

$$F(x^2) = F(x^1) - 10 = 180 - 10 = 170 \text{ сўм.}$$

д) Ушбу режани ҳам оптималликка текшириб кўра-
миз. Бунинг учун қуйидаги тенгламалар системасини
тузамиз:

$$\begin{cases} u_1 + v_1 = 1, & \text{Бу системанинг} \\ u_1 + v_2 = 3, & \text{ечимларидан бири} \\ u_2 + v_1 = 2, & (0, 1, 1, 3, 3) \text{ дан} \\ u_2 + v_3 = 4. & \text{иборат.} \end{cases}$$

Қаралаётган чегаралар системасига кирмаган тенгсизлик-
ларга ечимни қўйиб, $u_1 + v_3 \leq 5$, $u_2 + v_2 \leq 5$ ёки $3 \leq 5$ ва
 $4 \leq 5$ тенгсизликларга эга бўламиз. Ҳар иккала тенгсизлик
тўғри бўлганлигидан иккинчи тузилган ташиш режасининг
оптималлиги келиб чиқади. Энди мақсад функциясининг қий-
матини топамиз. У $f = 170$ сўмни ташкил қилади. $F_{\min} =$
 $= f_{\max}$ бўлганлигидан масала тўғри ечилганлиги келиб чи-
қади.

III. Шундай қилиб, топилган оптимал режага кўра
дўконларга иккинчи режа асосида (11-жадвал) мебел-
ларни жўнатиш керак.

В. В а з и ф а. Берилган $Ax = B$ чиқиқли тенгламалар
системасининг мумкин бўлган ечимлари орасидан $F(x) =$
 $= -x_4 - 2x_5 + 3$ мақсад функцияси минимумга эга бўла-
диган ечимни топинг. Бу ерда

$$A = \begin{bmatrix} 10011 \\ 01010 \\ 00111 \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} 3 \\ 6 \\ 1 \end{bmatrix}$$

Б а ж а р и ш. x_1, x_2, x_3 — базис ўзгарувчилар; x_4, x_5 —
озод ўзгарувчилардир.

1. Берилганлардан фойдаланиб, 12-жадвални тўлди-
рамыз.

2. Охирги сатр элементларини кўриб чиқамиз (бунда
озод ҳадлар устуни қаралмайди). 1 ва 2 мусбат сонлар-
га эга бўламиз. Ушбу мусбат сонлар турган устунлар-
дан бирини қараймиз (масалан x_4 ўзгарувчи устуни).

12-жадвал

Базис ўзгарувчилар	Озод ҳадлар	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5
x_1	3	1	0	0	1	1
x_2	6	0	1	0	1	0
x_3	1	0	0	1	1	1
Мақсад функцияси $F(x)$	3	0	0	0	1	2

3. Озод сонлар ва қаралаётган устуннинг мос элементларидан фойдаланиб, $\frac{1}{1}$, $\frac{6}{1}$, $\frac{3}{1}$ нисбатларни тузамиз. Бу нисбатлардан энг кичигига мос келган сонни бошловчи элемент сифатида ажратамиз (12-жадвалда каталкача олинган).

4. 13-жадвални тўлдирамиз:

13-жадвал

Базис ўзгарувчилар	Озод ҳадлар	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5
x_1	2	1	0	-1	0	0
x_2	5	0	1	-1	0	-1
x_4	1	0	0	1	1	1
Мақсад функцияси $F(x)$	2	0	0	-1	0	1

5. Янги жадвалда x_3 базис ўзгарувчи ўрнида x_4 базис ўзгарувчи бўлади.

14-жадвал

Базис ўзгарувчилар	Озод ҳадлар	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5
x_1	2	1	0	-1	0	0
x_2	6	0	1	0	1	0
x_3	1	0	0	1	1	1
Мақсад функцияси $F(x)$	1	0	0	-2	-1	0

6. Янги жадвалдаги охирги сатрда мусбат сон бўлганлигидан, ҳали оптимал ечимга эришганимиз йўқ. Шунинг учун бу жараёни такрорлаб, 14-жадвалга эга бўламиз.

Охирги жадвалдаги охирги сатр элементлари мусбат эмас. Шу сабабли оптимал ечимга эга бўлдиқ. $x_1=2$, $x_2=6$, $x_3=x_4=0$, $x_5=1$. $\min F(x)$ ни ҳисоблаб, $\min F(2, 6, 0, 0, 1) = 1$ эканини аниқлаймиз.

Текшириш учун саволлар

1. Тенгламалар сони номаълумлар сонига тенг ва $\det A \neq 0$ бўлса, чиқиқли дастурлаш масаласининг ечими ҳақида нима дейиш мумкин?

2. Озод ҳадлар ичида манфийлари бўлган ҳолда симплекс услуби қўллаш мумкинми? Мумкин бўлса, қандай қўлланилади?

3. Бошловчи элемент қандай танланади?

4. Матрицанинг коэффициентлари мусбат бўлмаса, чиқиқли дастурлаш масаласининг ечилиши ҳақида нима дейиш мумкин?

5. Қандай шарт бажарилса, оптимал ечимга эга бўламиз?

6. Симплекс услуб алгоритмининг тушунтириб бериш.

15- лаборатория ишига доир вазифалар

А. 1-вазифа. Чиқиқли тенгсизликлар системасининг манфий бўлмаган ечимлар тўпламидан, чиқиқли формага (ёки мақсад функциясига) минимум ва максимум қиймат берадиганини топинг. Масалага мос чизмани чизинг.

Вариантлар

$$1. \begin{cases} 5x_1 + 4x_2 \leq 20, \\ 2x_1 + 3x_2 \leq 24, \\ 2x_1 - 3x_2 \leq 3, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

$$F(x_1; x_2) = 3x_1 + 2x_2.$$

$$2. \begin{cases} -5x_1 + 4x_2 \leq 20, \\ -2x_1 - 3x_2 \leq -6, \\ x_1 - 3x_2 \leq 3, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

$$F(x_1; x_2) = 2x_1 + 3x_2 - 1.$$

$$3. \begin{cases} 5x_1 - 4x_2 \geq -20, \\ -2x_1 - 3x_2 \geq -24, \\ -x_1 + 3x_2 \geq -3, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

$$F(x_1; x_2) = x_1 + 3x_2 + 2.$$

$$4. \begin{cases} -2x_1 - x_2 \leq 2, \\ x_1 - 2x_2 \leq 2, \\ x_1 + x_2 \leq 5, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

$$F(x_1; x_2) = -x_1 + x_2.$$

$$5. \begin{cases} 2x_1 + x_2 \geq 2, \\ x_1 - x_2 \leq 4, \\ -3x_1 + 3x_2 \leq 12, \\ x_1 + x_2 \leq 8, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

$$F(x_1; x_2) = -4x_1 - 2x_2.$$

$$6. \begin{cases} x_1 + x_2 \geq 3, \\ -x_1 + 2x_2 \geq 6, \\ x_1 + x_2 \geq 12, \\ x_1 - 3x_2 \geq 3, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

$$F(x_1; x_2) = x_1 + x_2.$$

$$7. \begin{cases} 3x_1 + x_2 \geq 3, \\ 6x_1 + 14x_2 \geq 21, \\ x_1 \leq 3.5, \\ 2x_2 \leq 9, \\ 3x_1 - 5x_2 \leq 10, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

$$F(x_1; x_2) = -x_1 - x_2.$$

$$9. \begin{cases} x_1 + x_2 \leq 6, \\ 5x_1 - 3x_2 \leq 15, \\ x_2 \leq 2.5, \\ 2x_1 - x_2 \geq -2, \\ x_1 + x_2 \geq 1, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

$$F(x_1; x_2) = x_1 + 3x_2 - 2.$$

$$11. \begin{cases} 2x_1 + 2x_2 \leq 13, \\ x_2 \leq 3, \\ x_1 \leq 4, \\ 3x_1 + 2x_2 \geq 6, \\ x_1 \geq 0, \\ x_2 \geq 0. \end{cases}$$

$$F(x_1; x_2) = 2x_1 - 3x_2 - 3.$$

$$13. \begin{cases} x_1 - x_2 \geq 5, \\ 4x_1 - 2x_2 \geq 13, \\ 4x_1 + 4x_2 \geq 8, \\ x_1 + 4x_2 \leq 4, \\ 2x_1 + 3x_2 \leq 24, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

$$F(x_1; x_2) = 2x_1 + 3x_2 - 7.$$

$$15. \begin{cases} 2x_1 + 3x_2 \leq 6, \\ 2x_1 + x_2 \leq 4, \\ x_1 \leq 1, \\ x_1 - x_2 \geq -1, \\ 2x_1 + x_2 \geq 1, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

$$F(x_1; x_2) = x_1 + 2x_2.$$

$$17. \begin{cases} -4x_1 + 5x_2 \leq 29, \\ 3x_1 - x_2 \geq 14, \\ 5x_1 + 2x_2 \leq 38, \\ x_1 \geq 0, \\ x_2 \geq 0. \end{cases}$$

$$F(x_1; x_2) = 6x_1 + 3x_2 + 21.$$

$$8. \begin{cases} -x_1 + x_2 \leq 2, \\ x_2 \geq 2, \\ -2x_1 + x_2 \geq -6, \\ x_2 \leq 5.5, \\ x_1 \geq 2, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

$$F(x_1; x_2) = x_1 + x_2.$$

$$10. \begin{cases} x_1 - x_2 \geq -2, \\ x_1 + 3x_2 \geq 6, \\ 10x_1 + 7x_2 \leq 80, \\ -x_1 + 15x_2 \geq 3, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

$$F(x_1; x_2) = 2x_1 + x_2.$$

$$12. \begin{cases} x_1 + x_2 \geq 3, \\ -x_1 + x_2 \leq 2, \\ x_1 + x_2 \leq 6, \\ 2x_1 + x_2 \leq 10, \\ x_1 + 3x_2 \leq 9, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

$$F(x_1; x_2) = 4x_1 + 3x_2 - 1.$$

$$14. \begin{cases} x_1 - x_2 \geq 1, \\ 3x_1 + 10x_2 \geq 10, \\ x_1 + x_2 \leq 11, \\ 3x_1 - x_2 \leq 12, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

$$F(x_1; x_2) = x_1 + x_2.$$

$$16. \begin{cases} 4x_1 - 5x_2 \geq 4, \\ 4x_1 - 3x_2 \leq 12, \\ 5x_1 - 3x_2 \geq 6, \\ x_1 - 3x_2 \leq 3, \\ 10x_1 - 7x_2 \leq 70, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

$$F(x_1; x_2) = 3x_1 + x_2 + 3.$$

$$18. \begin{cases} 3x_1 + 4x_2 \leq 36, \\ x_1 + x_2 \leq 3, \\ 5x_1 + 3x_2 \geq 21, \\ x_1 \geq 0, \\ x_2 \geq 0. \end{cases}$$

$$F(x_1; x_2) = 4x_1 + 7x_2.$$

$$19. \begin{cases} -4x_1 + 5x_2 \leq 29, \\ 3x_1 - x_2 \leq 14, \\ 5x_1 + 2x_2 \leq 38, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

$$F(x_1; x_2) = 4x_1 + 3x_2 - 7.$$

$$21. \begin{cases} -11x_1 + 9x_2 \leq 99, \\ x_2 \leq 18, \\ 6x_1 + 5x_2 \leq 60, \\ 7x_1 - 10x_2 \leq 70, \\ x_1 + 3x_2 \geq 21, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

$$F(x_1; x_2) = 6x_1 - x_2 - 12.$$

$$23. \begin{cases} x_1 \leq 4, \\ 2x_1 + x_2 \leq 14, \\ x_1 - x_2 \leq 4, \\ 2,5x_1 + 3,5x_2 \geq 7, \\ 2x_1 + 3x_2 \leq 6, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

$$F(x_1; x_2) = -2x_1 + x_2 + 7.$$

$$25. \begin{cases} x_1 - x_2 \geq -2, \\ 5x_1 + 3x_2 \leq 15, \\ x_2 \leq 2,5, \\ x_1 - 2x_2 \leq 2, \\ 2x_1 - x_2 \geq -2, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

$$F(x; x_2) = 3x_1 - 4x_2 + 1.$$

$$20. \begin{cases} x_1 - 2x_2 \leq 4, \\ 2x_1 + x_2 \leq 36, \\ x_2 \leq 10, \\ x_1 - x_2 \geq -4, \\ 3x_1 + 4x_2 \geq 24, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

$$F(x_1; x_2) = x_1 + x_2 + 24.$$

$$22. \begin{cases} 2x_1 + x_2 \geq 2, \\ x_1 - x_2 \geq -1, \\ 4x_1 + 3x_2 \leq 12, \\ -x_1 + 2x_2 \geq -2, \\ x_1 + 2x_2 \geq 2, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

$$F(x_1; x_2) = 2x_1 + x_2 - 1.$$

$$24. \begin{cases} 2x_1 + 3x_2 \leq 6, \\ 2x_1 + x_2 \leq 4, \\ x_1 \leq 1, \\ x_1 - x_2 \geq -1, \\ 2x_1 + x_2 \geq 1, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

$$F(x_1; x_2) = x_1 + 2x_2 - 1.$$

2-в а з и ф а. Оптимал режаси мавжуд бўлган ва чи-
зиқли функцияга минимал ва максимал қиймат бера-
диган ихтиёрий чегараланган тўпلامли чизиқли дастур-
лашга геометрик масала тузинг. Мос тенгсизликлар сис-
темаси ва мақсад функциясини ёзинг.

Б. Вазифа. Учта A_1, A_2, A_3 омборда мос равишда a_1, a_2, a_3 тоннадан ун бор. Бу унни B_1, B_2, B_3, B_4 дўконларга мос равишда b_1, b_2, b_3, b_4 тоннадан тақсимлаш зарур. Агар бир тонна унни A_i омбордан B_j дўконга олиб бориш учун d_{ij} сўм сарфланса, унни ташишнинг оптимал режасини ту-
зинг. a_i ($i = 1, 2, 3$), b_j ($j = 1, 2, 3, 4$) ва d_{ij} ($i = 1, 2, 3$; $j = 1, 2, 3, 4$) қийматлар мос равишда вариантдан олинади.

Вариантлар

1. $a_1 = 330$ $b_1 = 180$
 $a_2 = 260$ $b_2 = 220$ $d = \begin{bmatrix} 10 & 13 & 16 & 9 \\ 11 & 14 & 17 & 8 \\ 12 & 15 & 18 & 7 \end{bmatrix}$
 $a_3 = 310$ $b_3 = 300$
 $b_4 = 200$
2. $a_1 = 240$ $b_1 = 150$
 $a_2 = 230$ $b_2 = 160$ $d = \begin{bmatrix} 9 & 12 & 15 & 18 \\ 10 & 13 & 16 & 19 \\ 11 & 14 & 17 & 10 \end{bmatrix}$
 $a_3 = 230$ $b_3 = 170$
 $b_4 = 220$
3. $a_1 = 390$ $b_1 = 240$
 $a_2 = 290$ $b_2 = 230$ $d = \begin{bmatrix} 18 & 15 & 12 & 15 \\ 17 & 13 & 11 & 17 \\ 16 & 9 & 10 & 16 \end{bmatrix}$
 $a_3 = 320$ $b_3 = 310$
 $b_4 = 220$
4. $a_1 = 330$ $b_1 = 320$
 $a_2 = 420$ $b_2 = 210$ $d = \begin{bmatrix} 19 & 11 & 18 & 12 \\ 16 & 9 & 15 & 10 \\ 13 & 17 & 14 & 20 \end{bmatrix}$
 $a_3 = 350$ $b_3 = 290$
 $b_4 = 280$
5. $a_1 = 340$ $b_1 = 270$
 $a_2 = 410$ $b_2 = 260$ $d = \begin{bmatrix} 20 & 13 & 15 & 12 \\ 19 & 17 & 10 & 13 \\ 9 & 16 & 11 & 14 \end{bmatrix}$
 $a_3 = 350$ $b_3 = 290$
 $b_4 = 280$
6. $a_1 = 200$ $b_1 = 180$
 $a_2 = 250$ $b_2 = 120$ $d = \begin{bmatrix} 6 & 9 & 10 & 8 \\ 4 & 5 & 9 & 7 \\ 7 & 6 & 14 & 21 \end{bmatrix}$
 $a_3 = 150$ $b_3 = 130$
 $b_4 = 170$
7. $a_1 = 250$ $b_1 = 130$
 $a_2 = 200$ $b_2 = 110$ $d = \begin{bmatrix} 12 & 15 & 14 & 17 \\ 13 & 8 & 11 & 20 \\ 19 & 16 & 12 & 21 \end{bmatrix}$
 $a_3 = 150$ $b_3 = 190$
 $b_4 = 170$
8. $a_1 = 280$ $b_1 = 180$
 $a_2 = 220$ $b_2 = 270$ $d = \begin{bmatrix} 3 & 20 & 15 & 16 \\ 12 & 14 & 21 & 10 \\ 16 & 19 & 17 & 13 \end{bmatrix}$
 $a_3 = 300$ $b_3 = 200$
 $b_4 = 150$
9. $a_1 = 250$ $b_1 = 180$
 $a_2 = 200$ $b_2 = 120$ $d = \begin{bmatrix} 20 & 15 & 16 & 13 \\ 3 & 14 & 21 & 10 \\ 12 & 16 & 19 & 17 \end{bmatrix}$
 $a_3 = 150$ $b_3 = 130$
 $b_4 = 170$
10. $a_1 = 350$ $b_1 = 230$
 $a_2 = 400$ $b_2 = 270$ $d = \begin{bmatrix} 15 & 16 & 13 & 10 \\ 20 & 14 & 21 & 17 \\ 3 & 12 & 16 & 19 \end{bmatrix}$
 $a_3 = 250$ $b_3 = 200$
 $b_4 = 300$

11. $a_1 = 250$ $b_1 = 200$
 $a_2 = 250$ $b_2 = 120$
 $a_3 = 250$ $b_3 = 180$
 $b_4 = 250$ $d = \begin{bmatrix} 16 & 13 & 10 & 17 \\ 15 & 21 & 14 & 19 \\ 20 & 3 & 12 & 16 \end{bmatrix}$
12. $a_1 = 250$ $b_1 = 170$
 $a_2 = 270$ $b_2 = 160$
 $a_3 = 170$ $b_3 = 110$
 $b_4 = 250$ $d = \begin{bmatrix} 13 & 10 & 17 & 19 \\ 16 & 21 & 14 & 16 \\ 15 & 20 & 5 & 12 \end{bmatrix}$
13. $a_1 = 350$ $b_1 = 320$
 $a_2 = 300$ $b_2 = 260$
 $a_3 = 370$ $b_3 = 215$
 $b_4 = 225$ $d = \begin{bmatrix} 10 & 17 & 19 & 16 \\ 13 & 14 & 21 & 12 \\ 16 & 15 & 20 & 5 \end{bmatrix}$
14. $a_1 = 250$ $b_1 = 190$
 $a_2 = 350$ $b_2 = 210$
 $a_3 = 300$ $b_3 = 230$
 $b_4 = 270$ $d = \begin{bmatrix} 7 & 9 & 16 & 10 \\ 13 & 12 & 18 & 12 \\ 19 & 15 & 10 & 13 \end{bmatrix}$
15. $a_1 = 230$ $b_1 = 200$
 $a_2 = 400$ $b_2 = 280$
 $a_3 = 280$ $b_3 = 250$
 $b_4 = 180$ $d = \begin{bmatrix} 17 & 13 & 17 & 20 \\ 10 & 9 & 15 & 6 \\ 7 & 13 & 21 & 7 \end{bmatrix}$
16. $a_1 = 290$ $b_1 = 200$
 $a_2 = 310$ $b_2 = 180$
 $a_3 = 240$ $b_3 = 220$
 $b_4 = 240$ $d = \begin{bmatrix} 6 & 14 & 18 & 14 \\ 13 & 7 & 5 & 15 \\ 14 & 10 & 16 & 9 \end{bmatrix}$
17. $a_1 = 330$ $b_1 = 130$
 $a_2 = 370$ $b_2 = 280$
 $a_3 = 300$ $b_3 = 230$
 $b_4 = 360$ $d = \begin{bmatrix} 12 & 5 & 16 & 11 \\ 21 & 10 & 7 & 23 \\ 19 & 13 & 17 & 18 \end{bmatrix}$
18. $a_1 = 340$ $b_1 = 200$
 $a_2 = 260$ $b_2 = 240$
 $a_3 = 280$ $b_3 = 180$
 $b_4 = 260$ $d = \begin{bmatrix} 8 & 7 & 12 & 15 \\ 11 & 9 & 14 & 13 \\ 10 & 6 & 16 & 9 \end{bmatrix}$
19. $a_1 = 300$ $b_1 = 190$
 $a_2 = 280$ $b_2 = 170$
 $a_3 = 220$ $b_3 = 240$
 $b_4 = 200$ $d = \begin{bmatrix} 8 & 13 & 10 & 15 \\ 4 & 13 & 15 & 14 \\ 9 & 16 & 17 & 11 \end{bmatrix}$
20. $a_1 = 400$ $b_1 = 225$
 $a_2 = 250$ $b_2 = 230$
 $a_3 = 350$ $b_3 = 335$
 $b_4 = 210$ $d = \begin{bmatrix} 8 & 9 & 14 & 17 \\ 9 & 5 & 11 & 22 \\ 4 & 17 & 18 & 21 \end{bmatrix}$

21. $a_1 = 200$ $b_1 = 150$
 $a_2 = 150$ $b_2 = 120$ $d = \begin{bmatrix} 8 & 20 & 11 & 16 \\ 4 & 14 & 15 & 17 \\ 15 & 22 & 12 & 19 \end{bmatrix}$
 $a_3 = 160$ $b_3 = 90$
 $b_4 = 150$
22. $a_1 = 300$ $b_1 = 190$
 $a_2 = 170$ $b_2 = 140$ $d = \begin{bmatrix} 12 & 7 & 18 & 7 \\ 14 & 12 & 15 & 3 \\ 16 & 11 & 21 & 15 \end{bmatrix}$
 $a_3 = 280$ $b_3 = 180$
 $b_4 = 240$
23. $a_1 = 250$ $b_1 = 120$
 $a_2 = 200$ $b_2 = 135$ $d = \begin{bmatrix} 6 & 4 & 9 & 4 \\ 10 & 9 & 11 & 5 \\ 11 & 6 & 13 & 8 \end{bmatrix}$
 $a_3 = 150$ $b_3 = 215$
 $b_4 = 130$
24. $a_1 = 250$ $b_1 = 220$
 $a_2 = 400$ $b_2 = 300$ $d = \begin{bmatrix} 15 & 9 & 7 & 11 \\ 9 & 19 & 8 & 13 \\ 16 & 16 & 12 & 14 \end{bmatrix}$
 $a_3 = 350$ $b_3 = 280$
 $b_4 = 200$
25. $a_1 = 150$ $b_1 = 130$
 $a_2 = 160$ $b_2 = 170$ $d = \begin{bmatrix} 3 & 9 & 15 & 20 \\ 10 & 12 & 20 & 14 \\ 11 & 16 & 19 & 22 \end{bmatrix}$
 $a_3 = 190$ $b_3 = 90$
 $b_4 = 110$

В. В а з и ф а. $AX=B$ чизиқли тенгламалар система-
сининг мумкин бўлган ечимлари орасидан $F(x)=8-2x_5-x_6+3x_7-2x_8$ мақсад функциясига минимал қиймат
берадиганини топинг (мас A матрица ва B устун вари-
антга қараб танланади).

В а р и а н т л а р

1. $A = \begin{bmatrix} 1,3 & 0 & 0 & 0 & -1,2 & -0,7 & 1,8 & 0,8 \\ 0 & 1,5 & 0 & 0 & 0,9 & 2,7 & 1,6 & 2,1 \\ 0 & 0 & 1,4 & 0 & -1,5 & 1,7 & 1,3 & 1,2 \\ 0 & 0 & 0 & 2,2 & 2,6 & 1,8 & 1,9 & 2,0 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 2,9 \\ 0,8 \\ 3,4 \\ 2,7 \end{bmatrix}$
2. $A = \begin{bmatrix} 0,8 & 0 & 0 & 0 & 1,2 & -2,1 & 0,5 & 0,2 \\ 0 & 1,3 & 0 & 0 & 0,8 & 1,6 & -0,8 & 1,1 \\ 0 & 0 & 0,7 & 0 & 1,2 & -1,2 & -1,1 & 2,1 \\ 0 & 0 & 0 & 2,1 & 1,5 & 1,7 & -1,8 & -1,9 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 3,2 \\ 4,1 \\ 2,3 \\ 2,8 \end{bmatrix}$
3. $A = \begin{bmatrix} 1,2 & 0 & 0 & 0 & 1,3 & -0,8 & 1,9 & 0,9 \\ 0 & 1,4 & 0 & 0 & 0,8 & 2,0 & -1,5 & 2,0 \\ 0 & 0 & 1,3 & 0 & -1,4 & 1,6 & 1,3 & 1,2 \\ 0 & 0 & 0 & -2,1 & 1,5 & -1,7 & 1,8 & -1,9 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 3,0 \\ 0,9 \\ 3,3 \\ 2,8 \end{bmatrix}$

$$4. \quad A = \begin{bmatrix} 0,5 & 0 & 0 & 0 & 0,3 & -0,6 & 1,1 & -1,1 \\ 0 & 0,4 & 0 & 0 & -1,2 & 0,8 & 0,4 & 0,8 \\ 0 & 0 & 0,7 & 0 & 1,5 & 1,2 & -1,6 & 1,2 \\ 0 & 0 & 0 & 1,1 & 1,4 & -1,3 & 0,5 & -0,3 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 0,2 \\ 1,4 \\ 1,1 \\ 0,3 \end{bmatrix}$$

$$5. \quad A = \begin{bmatrix} 2,1 & 0 & 0 & 0 & 1,3 & -0,9 & 1,7 & 0,8 \\ 0 & -1,3 & 0 & 0 & -0,8 & 2,0 & 1,5 & -2,2 \\ 0 & 0 & 2,4 & 0 & 1,5 & -1,6 & -1,4 & 1,2 \\ 0 & 0 & 0 & 2,1 & -2,2 & 1,5 & 1,7 & -1,5 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 3,1 \\ 0,9 \\ 3,7 \\ 2,8 \end{bmatrix}$$

$$6. \quad A = \begin{bmatrix} 0,6 & 0 & 0 & 0 & 0,9 & 0,7 & -0,4 & -1,1 \\ 0 & 0,4 & 0 & 0 & 1,6 & 0,9 & 0,7 & -1,4 \\ 0 & 0 & 1,2 & 0 & -1,2 & 1,3 & 2,1 & 0,9 \\ 0 & 0 & 0 & 0,3 & 0,8 & -1,2 & 0,9 & 0,6 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 0,7 \\ 2,1 \\ 3,2 \\ 1,6 \end{bmatrix}$$

$$7. \quad A = \begin{bmatrix} 2,2 & 0 & 0 & 0 & -1,4 & 1,0 & 1,8 & -0,9 \\ 0 & 1,4 & 0 & 0 & 0,9 & -2,4 & -1,5 & 2,7 \\ 0 & 0 & -2,1 & 0 & -1,5 & 1,6 & -1,8 & 1,3 \\ 0 & 0 & 0 & 0,4 & 0,9 & 1,3 & -1,0 & -1,7 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 3,4 \\ 1,7 \\ 2,9 \\ 1,7 \end{bmatrix}$$

$$8. \quad A = \begin{bmatrix} 1,4 & 0 & 0 & 0 & -0,6 & 2,1 & 1,2 & 0,9 \\ 0 & 0,3 & 0 & 0 & 1,7 & -2,2 & 1,4 & 1,4 \\ 0 & 0 & 1,5 & 0 & -1,6 & 0,9 & -0,7 & 1,8 \\ 0 & 0 & 0 & 0,8 & 1,3 & 1,6 & -1,3 & -1,5 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 3,2 \\ 2,5 \\ 1,8 \\ 0,9 \end{bmatrix}$$

$$9. \quad A = \begin{bmatrix} 0,2 & 0 & 0 & 0 & 2,3 & 4,1 & -3,2 & 0,1 \\ 0 & 2,1 & 0 & 0 & -1,7 & -1,4 & 2,1 & 3,7 \\ 0 & 0 & -1,9 & 0 & 1,4 & 1,5 & -1,7 & 1,6 \\ 0 & 0 & 0 & 1,4 & 1,9 & -1,5 & 1,5 & -1,9 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 4,3 \\ 3,1 \\ 0,8 \\ 2,4 \end{bmatrix}$$

$$10. \quad A = \begin{bmatrix} 0,6 & 0 & 0 & 0 & 0,9 & -0,4 & 0,4 & 1,1 \\ 0 & 1,5 & 0 & 0 & 1,7 & -1,5 & 0,6 & -1,5 \\ 0 & 0 & 1,2 & 0 & -0,8 & 2,1 & -1,2 & 0,8 \\ 0 & 0 & 0 & 2,1 & 1,5 & -2,3 & -0,9 & -1,4 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 2,5 \\ 0,8 \\ 2,1 \\ 0,6 \end{bmatrix}$$

$$11. \quad A = \begin{bmatrix} 2,1 & 0 & 0 & 0 & -1,3 & 0,9 & -1,7 & -2,8 \\ 0 & 1,3 & 0 & 0 & 0,8 & -2,0 & -1,5 & 2,2 \\ 0 & 0 & -2,4 & 0 & -1,5 & 1,6 & 1,4 & -1,2 \\ 0 & 0 & 0 & 2,1 & 2,2 & -1,5 & -1,7 & 1,5 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 3,1 \\ 0,9 \\ 3,7 \\ 2,8 \end{bmatrix}$$

$$12. \quad A = \begin{bmatrix} 0,7 & 0 & 0 & 0 & 1,2 & 1,4 & -1,5 & 0,6 \\ 0 & 1,1 & 0 & 0 & -1,3 & 1,2 & -0,8 & 1,5 \\ 0 & 0 & 0,9 & 0 & -1,4 & 1,7 & 2,1 & -0,9 \\ 0 & 0 & 0 & 2,4 & -1,2 & -1,5 & 1,3 & 2,4 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 2,1 \\ 1,2 \\ 2,5 \\ 3,2 \end{bmatrix}$$

$$13. \quad A = \begin{bmatrix} 0,5 & 0 & 0 & 0 & 0,3 & -0,4 & 0,6 & -1,0 \\ 0 & -0,8 & 0 & 0 & 1,4 & 0,8 & 0,9 & -1,4 \\ 0 & 0 & 0,6 & 0 & -0,2 & -0,5 & 0,8 & -0,9 \\ 0 & 0 & 0 & 0,7 & 0,3 & 0,7 & 0,2 & 1,3 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 0,5 \\ 0,6 \\ 1,7 \\ 0,4 \end{bmatrix}$$

$$\begin{aligned}
14. \quad A &= \begin{bmatrix} 0,6 & 0 & 0 & 0 & 0,9 & 0,4 & -1,4 & 1,9 \\ 0 & 0,7 & 0 & -0 & -0,7 & 1,3 & 1,4 & 1,3 \\ 0 & 0 & 1,3 & 0 & 0,8 & -1,5 & 0,5 & -0,4 \\ 0 & 0 & 0 & 2,3 & 1,5 & -2,3 & -0,9 & -1,3 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 1,2 \\ 5,1 \\ 0,9 \\ 0,6 \end{bmatrix} \\
15. \quad A &= \begin{bmatrix} 1,1 & 0 & 0 & 0 & -4,2 & 2,1 & 0,4 & -1,1 \\ 0 & 1,2 & 0 & 0 & 1,1 & -2,2 & -4,1 & 2,3 \\ 0 & 0 & 3,1 & 0 & -1,6 & -0,6 & -0,9 & 1,6 \\ 0 & 0 & 0 & -1,6 & 1,8 & 1,6 & -1,6 & 0,3 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 5,6 \\ 4,7 \\ 0,6 \\ 1,5 \end{bmatrix} \\
16. \quad A &= \begin{bmatrix} 1,2 & 0 & 0 & 0 & 1,1 & -0,7 & 1,6 & 0,9 \\ 0 & 0,6 & 0 & 0 & -1,6 & -0,9 & 2,1 & 0,8 \\ 0 & 0 & 0,7 & 0 & 0,6 & -1,2 & 0,5 & -0,7 \\ 0 & 0 & 0 & 1,9 & 0,5 & 1,4 & -2,2 & -0,1 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 3,1 \\ 1,1 \\ 0,2 \\ 0,5 \end{bmatrix} \\
17. \quad A &= \begin{bmatrix} 3,1 & 0 & 0 & 0 & -1,3 & 1,2 & -1,3 & 1,6 \\ 0 & 1,9 & 0 & 0 & 1,5 & 2,3 & -3,7 & 1,2 \\ 0 & 0 & 1,5 & 0 & -2,1 & 2,1 & 1,6 & -2,5 \\ 0 & 0 & 0 & 2,2 & 1,8 & -1,7 & 1,4 & 1,2 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 2,8 \\ 5,2 \\ 3,4 \\ 4,2 \end{bmatrix} \\
18. \quad A &= \begin{bmatrix} 1,2 & 0 & 0 & 0 & 0,7 & 0,9 & -1,5 & 0,8 \\ 0 & 0,8 & 0 & 0 & -1,3 & 1,5 & 1,4 & 0,6 \\ 0 & 0 & 0,6 & 0 & 1,6 & -2,1 & -0,9 & 0,8 \\ 0 & 0 & 0 & 0,7 & 2,1 & -0,7 & 1,7 & 1,1 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 2,1 \\ 3,1 \\ 0,2 \\ 0,7 \end{bmatrix} \\
19. \quad A &= \begin{bmatrix} 2,9 & 0 & 0 & 0 & 1,2 & -1,3 & 1,2 & 1,5 \\ 0 & 1,8 & 0 & 0 & -1,4 & -2,2 & 2,3 & 1,3 \\ 0 & 0 & 1,4 & 0 & 1,9 & 1,7 & -1,8 & -1,4 \\ 0 & 0 & 0 & -2,1 & 1,7 & 1,0 & 2,0 & 2,3 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 2,7 \\ 4,6 \\ 3,3 \\ 4,3 \end{bmatrix} \\
20. \quad A &= \begin{bmatrix} 0,8 & 0 & 0 & 0 & -1,2 & -2,1 & 0,5 & 0,2 \\ 0 & 1,3 & 0 & 0 & 0,8 & 1,6 & -0,9 & 1,2 \\ 0 & 0 & 0,7 & 0 & 1,2 & -1,2 & -1,1 & 2,1 \\ 0 & 0 & 0 & 0,5 & 2,4 & 1,6 & 1,8 & -1,3 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 3,2 \\ 4,3 \\ 2,3 \\ 0,2 \end{bmatrix} \\
21. \quad A &= \begin{bmatrix} 2,5 & 0 & 0 & 0 & 0,7 & -1,9 & -1,3 & 0,6 \\ 0 & 1,3 & 0 & 0 & -1,3 & -0,9 & -1,5 & 0,9 \\ 0 & 0 & -2,5 & 0 & 1,7 & 0,2 & 0,4 & -3,5 \\ 0 & 0 & 0 & 0,7 & -1,5 & 0,7 & -0,9 & 0,3 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 2,6 \\ 1,7 \\ 2,5 \\ -1,8 \end{bmatrix} \\
22. \quad A &= \begin{bmatrix} 2,2 & 0 & 0 & 0 & -0,6 & 1,8 & 0,4 & -0,8 \\ 0 & 1,9 & 0 & 0 & 0,7 & 0,3 & -1,6 & 1,9 \\ 0 & 0 & -2,1 & 0 & -1,1 & -1,3 & 0,4 & 3,1 \\ 0 & 0 & 0 & 1,3 & 2,2 & 0,1 & -1,2 & 0,5 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 4,5 \\ 2,4 \\ 4,1 \\ 2,9 \end{bmatrix} \\
23. \quad A &= \begin{bmatrix} 0,5 & 0 & 0 & 0 & 0,9 & 1,2 & 1,3 & 0,6 \\ 0 & 0,6 & 0 & 0 & -1,1 & -0,4 & 2,2 & 0,8 \\ 0 & 0 & 1,2 & 0 & 2,1 & -1,5 & 1,4 & 1,1 \\ 0 & 0 & 0 & 0,9 & -0,9 & 2,3 & -1,5 & 1,2 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 4,1 \\ 0,8 \\ 3,1 \\ 2,5 \end{bmatrix}
\end{aligned}$$

$$24. \quad A = \begin{bmatrix} 0,6 & 0 & 0 & 0 & 1,2 & 0,7 & 2,1 & 2,5 \\ 0 & 0,6 & 0 & 0 & -2,1 & -0,4 & 1,6 & 0,3 \\ 0 & 0 & 0,7 & 0 & 1,5 & -2,4 & 0,5 & 0,1 \\ 0 & 0 & 0 & 2,3 & 1,3 & 2,1 & -2,5 & 1,7 \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} 0,9 \\ 1,8 \\ 0,3 \\ 3,6 \end{bmatrix}$$

$$25. \quad A = \begin{bmatrix} 0,8 & 0 & 0 & 0 & -1,2 & 0,6 & 2,3 & -2,4 \\ 0 & 0,7 & 0 & 0 & 2,2 & 0,5 & -1,6 & 0,8 \\ 0 & 0 & -0,5 & 0 & -1,4 & 2,4 & -0,4 & 0,7 \\ 0 & 0 & 0 & 1,6 & 0,6 & -2,0 & 0,2 & -1,8 \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} 2,9 \\ 2,8 \\ 1,8 \\ 2,9 \end{bmatrix}$$

IV Б.О.Б. МАТЕМАТИК АНАЛИЗНИНГ СОНЛИ УСЛУБЛАРИ

16- лаборатория иши

Тема: Бир ўзгарувчи функция жадвалини тузиш.

Ишнинг мақсади: Талабаларга микрокалькулятордан фойдаланган ҳолда (ёки бошқа ҳисоблаш воситаси ёрдамида) алгебраик ва трансцендент функциялар қийматларининг жадвалини тузишни ўргатиш.

Масаланинг қўйилиши: а) $y = f(x)$ функциянинг $a \leq x \leq b$ оралиқда $h = \frac{b-a}{n}$ қадам билан $\xi = 10^{-5}$ аниқликдаги қийматлари жадвалини тузинг;

б) тузилган қийматлар жадвалидан фойдаланиб, функциянинг тақрибий графигини тузинг.

Вазифани бажариш усули

1-вазифа. Берилган:

$$y = \frac{e^{-ax}}{\sqrt[3]{x} + \sin^2 bx}$$

функциянинг $0 \leq x \leq 1$ оралиқда $h=0,1$ қадам билан $\xi=10^{-5}$ аниқликдаги қийматлари жадвалини тузинг. Бу ерда $a=0,236$; $b=1,384$.

Бажариш. Функция қийматини БЗ-18М микрокалькуляторда қуйидаги дастур асосида ҳисоблаймиз:

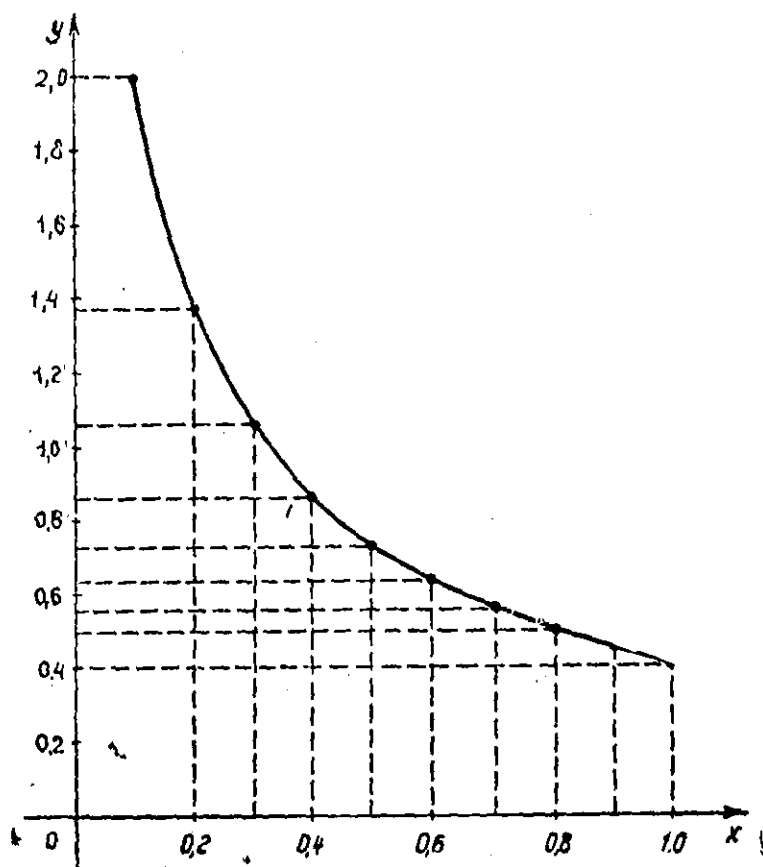
$$x \quad [F] \quad [x^y] \quad [3] \quad [F] \quad [1/x] \quad [=] \quad [F] \quad [3\pi] \quad [x] \quad [X]$$

$$b \quad [=] \quad [F] \quad [\sin] \quad [X] \quad [=] \quad [+/-] \quad [F] \quad [\leftrightarrow] \quad [=]$$

$$[F] \quad [1/x] \quad [F] \quad [3\pi] \quad [x] \quad [X] \quad [a] \quad [=] \quad [1-] \quad [F] \quad [e^x]$$

$$[X] \quad [F] \quad [\leftrightarrow] \quad [=] \quad \text{жавоб.}$$

i	x_i	$\sqrt[3]{x_i}$	$\sin bx_i$	e^{-ax_i}	y_i
1	0,1	0,46416	0,01903	0,97667	2,02129
2	0,2	0,58480	0,07468	0,95389	1,44643
3	0,3	0,66943	0,16271	0,93165	1,11958
4	0,4	0,73621	0,27642	0,90992	0,89804
5	0,5	0,79370	0,40714	0,88869	0,74006
6	0,6	0,84343	0,54594	0,86797	0,62517
7	0,7	0,88790	0,67932	0,84773	0,54091
8	0,8	0,92832	0,80004	0,82795	0,53689
9	0,9	0,96549	0,89792	0,80864	0,43396
10	1,0	1,00000	0,96731	0,77978	0,40145



11-чизма.

Ушбу дастур асосида ҳисоблаб чиқарилган натижаларни жадваллаштирамиз (15-жадвал).

Топилган x_i ва y_i қийматларга кўра берилган функциянинг тақрибий графигини чизамиз (11-чизма).

16- лаборатория ишига доир вазифалар

1-вазифа. $y = f(x)$ функциянинг $a \leq x \leq b$ оралиқда $h = \frac{b-a}{n}$ қадам билан $\xi = 10^{-5}$ аниқликдаги қийматлари жадвални тузинг (16-жадвал).

2-вазифа. Жажжи санагич ёки компьютерда функция қийматларини ҳисоблаш дастурини ёзинг.

3-вазифа. Топилган x_i ва y_i қийматларга кўра берилган функциянинг тақрибий графигини чизинг.

16-жадвал

Вариант	Функция	Оралиқ	Функция	Оралиқ
1	2	3	4	5
1	$\ln(x^3 - 5 \cdot \sin x)$	[2; 3]	$\sin \frac{x^2 + \sqrt{x}}{3}$	[0; π]
2	$\operatorname{tg}(x^2 - e^{3x+1})$	[0; 1]	$\arcsin \frac{x-1}{x^3}$	[1; 2]
3	$\sqrt[3]{x - \frac{6+5x}{\sin x}}$	[2; 3]	$\lg \left(\frac{x^2 - \sqrt{x}}{7} \right)$	[2; 3]
4	$\cos(\sqrt{x} + e^{x-1})$	[3; 4]	$\frac{x^3 - x }{5 - e^x}$	[3; 4]
5	$\arccos \frac{x-1}{x^3}$	[1; 2]	$\operatorname{ctg}(x^3 - 5 \cdot \sin x)$	[-1; 0]
6	$\cos(\lg(x^3 - 10x - 9))$	[4; 5]	$\sqrt[3]{5x-6}$	[-0,5; 0,5]
7	e^{-x^2+5}	[-1; 0]	$(x+1)^{x^2-1}$	[2; 3]
8	$\sqrt[5]{\frac{x-3}{5x^2}}$	[-4; -3]	$\ln(e^{-x-3x^2})$	[-0,25; 0]
9	$e^{\sqrt{5x-6}}$	[2; 3]	$\ln \frac{x^3 + \sqrt{x}}{3}$	[1; 5]

1	2	3	4	5
10	$10^{x^2-5x} \cdot \sin x$	$\left[0; \frac{\pi}{2}\right]$	$\operatorname{tg} \frac{x^2 - \sqrt{x}}{7}$	$[2; 4]$
11	$(\sqrt{x} - 2x^2)^3$	$[2,5; 3,5]$	$\sqrt[4]{6x^2-7}$	$[2; 3]$
12	$\frac{\ln(x-1)}{x}$	$[2; 3]$	$(\sqrt{x^2+5})^{x^3}$	$[-2; 0]$
13	$\frac{\ln(x-1)}{x^2-1}$	$[2; 3]$	$x - \frac{\sin x}{x}$	$[1; 3]$
14	$\frac{25x^2-3x}{10^{3x}}$	$[-2; 0]$	$(6x^2-7)$	$[-1,5; 1,5]$
15	$\frac{x^2+1}{5^{x-1}}$	$[2; 3]$	$\lg \frac{\sin x}{x-1}$	$\left[\frac{\pi}{6}; \frac{\pi}{3}\right]$
16	$x + \cos \frac{x}{\sqrt{0,7}}$	$[0,9; 1,9]$	$(x+1) \sin x$	$\left[0; \frac{\pi}{2}\right]$
17	$\sin \frac{(2x-2,5)}{x^2+3}$	$[3; 4]$	$\frac{x+0,5}{\sqrt{x^2+3}}$	$[3; 4,8]$
18	$\frac{x}{2} \lg \left(\frac{x^2}{2} - 7\right)$	$[2; 3]$	$\frac{\operatorname{tg}(x^2+1)}{x^2-1}$	$[2; 3]$
19	$x + \sin \frac{x}{\sqrt{2,3}}$	$[0,4; 1,4]$	$\frac{\lg(x^2+1)}{x-1}$	$[0; 2]$
20	$\frac{\lg(x^2+1)}{x^2}$	$[3; 4]$	$\frac{x^2+0,5}{\sqrt{x^3+5x-1}}$	$[1; 1,4]$
21	$\frac{x}{\sqrt{x^2+1}}$	$[7; 9]$	$\frac{\operatorname{tg}(x^2+0,5)}{1+2x^2}$	$[1; 6]$
22	$\left(\frac{2}{x}+1\right) \cdot \sin \frac{x}{2}$	$\left[\frac{\pi}{6}; \frac{\pi}{3}\right]$	$\frac{\lg(x^2+3)}{\sqrt{x^2-x}}$	$[1,1; 1,2]$
23	$(\sqrt{x}+1) \cdot \operatorname{tg} 2x$	$\left[0; \frac{\pi}{4}\right]$	$\frac{\sin x}{e^{x+1}}$	$\left[\frac{\pi}{4}; \frac{\pi}{2}\right]$
24	$\lg \frac{\cos x}{x^2-1}$	$\left[0; \frac{\pi}{4}\right]$	$\frac{\sqrt{x^2+1}}{2x+2,5}$	$[0; 3]$
25	$\frac{\sin(x^2+7)}{e^{x^2+7}}$	$[0; 1]$	$e^{-x^2-5x+6} : 3$	$[1; 2]$

17- лаборатория иши

Тема: Функцияларни интерполяциялаш.

Ишнинг мақсади: Талабаларни жадвал усулида берилган функцияларни маълум аргументларига мос тақрибий қийматларини аниқлашга ўргатиш.

Масаланинг қўйилиши: а) Жадвал усулида берилган $y=f(x)$ функция учун Лагранж ва Ньютон интерполяцион полиномини тузинг;

б) функциянинг $x=x_0$ нуқтадаги қийматини ҳисобланг;

в) $x=x_0$ нуқтада интерполяцион полиномнинг хатолигини аниқланг (баҳоланг).

Вазифани бажариш усули

1-вазифа. $f(x) = \ln(x)$ функция учун $x = 2, 3, 4$ тугун нуқталари ёрдамида Лагранж полиномини тузинг. $x_0=2, 5$ нуқтада функция қийматини ҳисобланг ва интерполяцион полином хатолигини баҳоланг. Интерполяция тугунларидаги функция қийматлари қуйидаги жадвалда келтирилган:

x	2	3	4
$f(x)$	0,6931	1,0986	1,3863

Бажариш. Бу ерда $n = 2$ бўлганлигидан Лагранжнинг (10), XIV боб. 12-§)

$$L_n(x) = \sum_{i=0}^n \frac{(x-x_0)(x-x_1)\dots(x-x_{i-1})(x-x_{i+1})\dots(x-x_n)}{(x_i-x_0)\dots(x_i-x_{i-1})(x_i-x_{i+1})\dots(x_i-x_n)} y_i$$

интерполяцион полиномига кўра

$$L_2(x) = 0,6931 \frac{(x-3)(x-4)}{(2-3)(2-4)} + 1,0986 \frac{(x-2)(x-4)}{1 \cdot (-1)} + \frac{(x-2)(x-3)}{2 \cdot 1} = 0,4713 + 0,7000 \cdot x - 0,0589 \cdot x^2$$

ёки

$$L_2(x) = 0,4713 + 0,7000x - 0,0589x^2.$$

Ушбу полиномдан фойдаланиб, $x = \bar{x}_0$ нуқтадаги қийматни ҳисоблаймиз:

$$L_2(x) = 0,910575.$$

Топилган интерполяцион полином хатолигини қуйидаги ([10], XIV боб, 14-§) формуладан фойдаланиб баҳолаймиз:

$$|R_n(x)| \leq \frac{M_{n+1}}{(n+1)!} \cdot |x - x_0| \cdot |x - x_1| \cdot \dots \cdot |x - x_n|,$$

бу ерда

$$M_{n+1} = \max_{a \leq x \leq b} |f^{n+1}(x)|.$$

Бунинг учун аввал қуйидагиларни аниқлаймиз:

$$f'(x) = \frac{1}{x}; \quad f''(x) = -\frac{1}{x^2}; \quad f'''(x) = \frac{2}{x^3};$$

$$M_3 = \max |f'''(x)| = \frac{1}{4},$$

демак, $M_3 = \frac{1}{4}$, у ҳолда

$$|R_2(2,5)| \leq \frac{1}{4} \cdot \frac{0,5 \cdot 0,5 \cdot 1,5}{3!} = 0,0156.$$

Ҳақиқатан, хатolik, умуман айтганда 0,0156 дан катта бўлмайди. Бунга иқдор бўлиш учун ҳисоб ишларини ЭХМ да бажариб, натижаларни таққосласак,

$$\ln 2,5 - L_2(2,5) = 0,9163 - 0,9106 = 0,0057$$

ҳосил бўлади.

2-вазифа. 1-вазифада берилган функция учун Ньютон интерполяцион формуласини тузинг ва $x = x_0$ нуқтада функциянинг тақрибий қийматини ҳисобланг.

Бажариш. Функциянинг қийматларини 1-вазифадан олиб, чекли айирмалар жадвалини тузамиз (17-жадвал):

17-жадвал

n	x_n	y_n	Δy_n	$\Delta^2 y_n$
0	2	0,6931	0,4055	-0,1178
1	3	1,0986	0,2877	
2	4	1,3863		

$n = 2$ ва $h = 1$. Демак, Ньютоннинг интерполяцион формуласи

$$P_n(x) = y_0 + \frac{\Delta y_0}{1! h} \cdot (x - x_0) + \frac{\Delta^2 y_0}{2! h^2} \cdot (x - x_0) (x - x_1) + \dots + \frac{\Delta^n y_0}{n! h^n} \cdot (x - x_0) (x - x_1) \dots (x - x_{n-1}) \text{ га кўра ([10],$$

XIV боб, 5-§)

$$P_2(x) = 0,6931 + 0,4055 \cdot (x - 2) - \frac{0,1178}{2} (x - 2) (x - 3)$$

га эга бўламиз. Берилган функцияга мос Ньютоннинг интерполяцион формуласида керакли амалларни бажарсак, натижада

$$P_2(x) = -0,4713 + 0,7000 \cdot x - 0,0689 \cdot x^2$$

ҳосил бўлади. Энди берилган $x = 2,5$ нуқтадаги функция қийматини ҳисобласак, $P_2(2,5) = 0,910575$ бўлади. Қутилганидек, жадвал усулида берилган функциянинг $x = 2,5$ нуқтадаги қиймати ҳар иккала формула (Лагранж ва Ньютон) билан ҳисобланганда ҳам бир хил чиқди. Бу ҳар иккала формула бир хил бўлиши ягоналик теоремасидан келиб чиқади. Қўпинча яхлитлаш ҳисобига иккала натижа устма-уст тушмаслиги ҳам мумкин.

Текшириш учун саволлар

1. Интерполяциянинг бош масаласи қандай қўйилади?
2. Интерполяцион формулаларнинг қолдиги қандай баҳоланади?
3. Интерполяция масаласини ечишнинг ягоналиги нимадан иборат?
4. Ньютоннинг интерполяцион формулаларини ёзинг.
5. Лагранж интерполяцион формуласининг кўриниши қандай?
6. Нима учун хатоликни баҳолаш формуласи Ньютон ва Лагранж интерполяцион формулалари учун бир хил?
7. Чекли айирма нима?
8. n -тартибли m -чекли айирмани функция қийматлари орқали ифодаланг.

17-лаборатория ишига доир вазифалар

1-вазифа. $y = f(x)$ функция учун тугун нуқталари маълум бўлган Лагранж ва Ньютон интерполяцион формулаларини тузинг. Тугун нуқталар орасидаги масофа турлича (18—22-жадваллар) ва бир хил (23—27-жадваллар) бўлган ҳолларни қаранг.

2-вазифа. Функциянинг $x=\bar{x}_0$ нуқтадаги қийматини ҳисобланг.

3-вазифа. Топилган полиномни $x=\bar{x}_0$ нуқтада баҳоланг.

18-жадвал

n	x_n	Вариантлар					$\bar{x}_0$
		1	2	3	4	5	
		e^x	$\lg x$	$\sin x$	$\cos x$	$\sqrt{x}$	
0	0,41	1,5068	0,4346	0,0998	0,9171	0,6408	0,38 0,43 0,48 0,74
1	0,46	1,5841	0,4964	0,4439	0,8961	0,6782	
2	0,52	1,6820	0,5725	0,4969	0,8678	0,7211	
3	0,60	1,8221	0,6841	0,5646	0,8253	0,7746	
4	0,65	1,9155	0,7602	0,6052	0,7961	0,8062	
5	0,72	2,05444	0,9316	0,6593	0,7518	0,8485	

19-жадвал

n	x_n	Вариантлар					$\bar{x}_0$
		6	7	8	9	10	
		e^x	$\lg x$	$\sin x$	$\cos x$	$\sqrt{x}$	
0	0,11	1,1163	0,1104	0,1098	0,9940	0,3317	0,08 0,18 0,33 0,44
1	0,16	1,1735	0,1614	0,1593	0,9872	0,4000	
2	0,22	1,2416	0,2236	0,2182	0,9769	0,4690	
3	0,30	1,3498	0,3093	0,2956	0,9553	0,5477	
4	0,35	1,4191	0,3650	0,3429	0,9394	0,5916	
5	0,42	1,5220	0,4466	0,4078	0,9131	0,6481	

20-жадвал

n	x_n	Вариантлар					$\bar{x}_0$
		11	12	13	14	15	
		e^x	$\lg x$	$\sin x$	$\cos x$	$\sqrt{x}$	
0	0,21	1,2337	0,2131	0,2085	0,9780	0,4582	0,19 0,28 0,43 0,54
1	0,26	1,2969	0,2660	0,2571	0,9664	0,5099	
2	0,32	1,3771	0,3314	0,3146	0,9492	0,5657	
3	0,40	1,4918	0,4228	0,3894	0,9211	0,6324	
4	0,45	1,5683	0,4830	0,4350	0,9004	0,6708	
5	0,52	1,6820	0,5726	0,4969	0,8678	0,7211	

21-жадвал

n	x_n	Вариантлар					$\bar{x}_0$
		16	17	18	19	20	
		e^x	$\operatorname{tg} x$	$\sin x$	$\cos x$	$\sqrt{x}$	
0	0,31	1,3634	0,3208	0,3051	0,9523	0,5568	0,28
1	0,36	1,4333	0,3776	0,3523	0,9358	0,6000	0,33
2	0,42	1,5220	0,4466	0,4078	0,9131	0,6481	0,53
3	0,50	1,6487	0,5463	0,4794	0,8776	0,7071	0,64
4	0,55	1,7332	0,6131	0,5227	0,8525	0,7416	
5	0,62	1,8559	0,7139	0,5810	0,8139	0,7874	

22-жадвал

n	x_n	Вариантлар					$\bar{x}_0$
		21	22	23	24	25	
		e^x	$\operatorname{tg} x$	$\sin x$	$\cos x$	$\sqrt{x}$	
0	0,51	1,6653	0,5593	0,4882	0,8722	0,7141	0,48
1	0,56	1,7506	0,6269	0,5312	0,8472	0,7483	
2	0,62	1,8589	0,7139	0,5810	0,8139	0,7874	
3	0,70	2,0138	0,8423	0,6442	0,7648	0,8367	0,73
4	0,75	2,1170	0,9316	0,6816	0,7317	0,8660	0,84
5	0,82	2,2705	1,0717	0,7311	0,6822	0,9055	

23-жадвал

n	x_n	Вариантлар					$\bar{x}_0$
		1	2	3	4	5	
		e^x	$\operatorname{tg} x$	$\sin x$	$\cos x$	$\sqrt{x}$	
0	0,41	1,5068	0,4346	0,0998	0,9171	0,6403	0,39
1	0,46	1,5841	0,4954	0,1439	0,8961	0,6782	0,53
2	0,51	1,6653	0,5593	0,4882	0,8722	0,7141	0,60
3	0,56	1,7506	0,6269	0,5312	0,8472	0,5483	0,68
4	0,61	1,8404	0,6989	0,5728	0,8169	0,7810	
5	0,66	1,9348	0,7761	0,6131	0,7899	0,8124	

24-жадвал

n	x_n	Вариантлар					$\bar{x}_0$
		6	7	8	9	10	
		e^x	$\operatorname{tg} x$	$\sin x$	$\cos x$	$\sqrt{x}$	
0	0,11	1,1163	0,1104	0,1098	0,9940	0,3317	0,14 0,19 0,29 0,38
1	0,16	1,1785	0,1614	0,1593	0,9872	0,4000	
2	0,21	1,2337	0,2131	0,2085	0,9780	0,4582	
3	0,26	1,2969	0,2660	0,2571	0,9664	0,5099	
4	0,31	1,3634	0,3203	0,3051	0,9523	0,5568	
5	0,36	1,4333	0,3776	0,3523	0,9359	0,6000	

25-жадвал

n	x_n	Вариантлар					$\bar{x}_0$
		11	12	13	14	15	
		e^x	$\operatorname{tg} x$	$\sin x$	$\cos x$	$\sqrt{x}$	
0	0,21	1,2337	0,2131	0,2085	0,9780	0,4582	0,24 0,28 0,39 0,48
1	0,26	1,2969	0,2660	0,2571	0,9664	0,5099	
2	0,31	1,3634	0,3203	0,3051	0,9523	0,5568	
3	0,36	1,4333	0,3776	0,3523	0,9359	0,6000	
4	0,41	1,5068	0,4346	0,0998	0,9171	0,6403	
5	0,46	1,5841	0,4954	0,4439	0,8961	0,6782	

26-жадвал

n	x_n	Вариантлар					$\bar{x}_0$
		16	17	18	19	20	
		e^x	$\operatorname{tg} x$	$\sin x$	$\cos x$	$\sqrt{x}$	
0	0,31	1,3634	0,3203	0,3051	0,9523	0,5568	0,34 0,38 0,49 0,58
1	0,36	1,4333	0,3776	0,3523	0,9359	0,6000	
2	0,41	1,5068	0,4346	0,0998	0,9171	0,6403	
3	0,46	1,5841	0,4954	0,4439	0,8961	0,6782	
4	0,51	1,6653	0,5593	0,4882	0,8722	0,7141	
5	0,56	1,7506	0,6259	0,5312	0,8472	0,7483	

n	x_n	Вариантлар					$\bar{y}_0$
		21	22	23	24	25	
		e^x	$\operatorname{tg} x$	$\sin x$	$\cos x$	$\frac{1}{x}$	
0	0,51	1,6653	0,5593	0,4882	0,8722	0,7141	
1	0,56	1,7506	0,6269	0,5312	0,8172	0,7483	0,54
2	0,61	1,8404	0,9680	0,5728	0,8196	0,7810	0,58
3	0,66	1,9348	0,7761	0,6131	0,7899	0,8124	0,69
4	0,71	2,0346	0,8595	0,6518	0,7584	0,8426	0,78
5	0,76	2,1353	0,9504	0,6889	0,7248	0,8718	

18- лаборатория иши

Тема: Аниқ интегралларни тақрибий ҳисоблаш.

Ишнинг мақсади: Аниқ интегралларни тақрибий ҳисоблаш услубларини ўрганиш, уларда ҳосил бўладиган хатоликларни баҳолаш ва микрокалькуляторлар учун аниқ интегрални тақрибий ҳисоблаш дастурини тузиш кўникмаларини ҳосил қилиш.

Масаланинг қўйилиши:

а) Берилган аниқ интегралларни тўғри тўртбурчак, трапеция ва параболалар услуби билан тақрибий ҳисобланг;

б) натижа хатолигини баҳоланг;

в) микрокалькулятор учун берилган масалани ҳисоблаш дастурини тузинг;

г) ҳисоблаш ишларини 0,0001 гача аниқликда бажаринг.

Эслатма. Қадам кўрсатилмаган мисолларда уни ихтиёрий танлаш мумкин.

Вазифани бажариш усули

1-вазифа. Ушбу

$$I = \int_1^2 \frac{dx}{x}$$

интегрални тўғри тўртбурчаклар услуби билан тақрибий ҳисобланг.

Бажариш. [1, 2] кесмани 10 та тенг бўлакка ажратамиз, яъни

$$h = \frac{2-1}{10} = 0,1$$

дсб олиб, интеграл остидаги функция қийматлари жадвалини тузамиз:

28-жадвал

x_i	$y_i = 1/x_i$	x_i	$y_i = 1/x_i$
$x_0 = 1,0$	$y_0 = 1,00000$	$x_6 = 1,6$	$y_6 = 0,62500$
$x_1 = 1,1$	$y_1 = 0,90909$	$x_7 = 1,7$	$y_7 = 0,58824$
$x_2 = 1,2$	$y_2 = 0,83333$	$x_8 = 1,8$	$y_8 = 0,55556$
$x_3 = 1,3$	$y_3 = 0,76923$	$x_9 = 1,9$	$y_9 = 0,52632$
$x_4 = 1,4$	$y_4 = 0,71429$	$x_{10} = 2,0$	$y_{10} = 0,50000$
$x_5 = 1,5$	$y_5 = 0,66667$		

Аниқ интегрални тақрибий ҳисоблашнинг чап тўғри тўртбурчаклар $I_1 \approx h \sum_{i=0}^{n-1} y_i$ формуласини татбиқ этамиз ([23],

V Ибоб, 1-§):

$$\int_1^2 \frac{dx}{x} \approx 0,1 \cdot (y_0 + y_1 + y_2 + \dots + y_9) = 0,1 \cdot 7,18773 = 0,718773.$$

Аниқ интегрални тақрибий ҳисоблашнинг ўнг тўғри тўртбурчаклар $I_2 \approx h \sum_{i=1}^n y_i$ формуласини татбиқ этамиз:

$$\int_1^2 \frac{dx}{x} \approx 0,1 \cdot (y_1 + y_2 + \dots + y_{10}) = 0,1 \cdot 6,68773 = 0,668773.$$

Қолдиқнинг абсолют хатолигини ушбу формула ёрдамида баҳолаймиз:

$$|R_n| \leq \frac{(b-a)^2}{2n} \cdot M_1, \text{ бу ерда } M_1 = \max_{a \leq x \leq b} |f'(x)|.$$

$$\text{У ҳолда } |R_{10}| \leq \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{1 \cdot 10} = 0,05.$$

Шундай қилиб, $n=10$ бўлганда тўғри тўртбурчаклар формуласи 0,05 дан катта бўлмаган хатоликда ҳисоблашни таъминлар экан.

2- в а з и ф а. Ушбу

$$I = \frac{1}{2\pi} \int_0^1 e^{-\frac{1}{2}x^2} dx$$

аниқ интегрални трапециялар формуласи ёрдамида тақрибий ҳисобланг.

Б а ж а р и ш. $[0,1]$ кесмини тенг 10 та бўлакка ажратамиз, яъни

$$h = \frac{1-0}{10} = 0,1$$

деб олиб, интеграл остидаги функциянинг қийматлар жадвалини тўлдирамиз:

29- ж а д в а л

x_i	$f(x_i)$	x_i	$f(x_i)$
$x_0 = 0$	$y_0 = 0,3989$	$x_6 = 0,6$	$y_6 = 0,3332$
$x_1 = 0,1$	$y_1 = 0,3970$	$x_7 = 0,7$	$y_7 = 0,3123$
$x_2 = 0,2$	$y_2 = 0,3910$	$x_8 = 0,8$	$y_8 = 0,2897$
$x_3 = 0,3$	$y_3 = 0,3814$	$x_9 = 0,9$	$y_9 = 0,2661$
$x_4 = 0,4$	$y_4 = 0,3683$	$x_{10} = 1,0$	$y_{10} = 0,2420$
$x_5 = 0,5$	$y_5 = 0,3521$		

Аниқ интегрални тақрибий ҳисоблашнинг

$$I = \int_a^b f(x) dx \approx h \cdot \left(\frac{y_0 + y_n}{2} + \sum_{i=1}^{n-1} y_i \right)$$

трапециялар формуласини татбиқ этамиз:

$$I \approx 0,1 \cdot \left(\frac{y_0 + y_{10}}{2} + y_1 + y_2 + \dots + y_9 \right) = 0,3412.$$

Жажжи санагичда ҳисоблаш дастури қуйидагича бўлади:

$$\begin{aligned} & \boxed{C} \boxed{,} \boxed{3989} \boxed{+} \boxed{,} \boxed{2420} \boxed{=} \boxed{\div} \boxed{2} \boxed{+} \boxed{,} \\ & \boxed{397} \boxed{+} \boxed{,} \boxed{391} \boxed{+} \boxed{,} \boxed{3814} \boxed{+} \boxed{,} \boxed{3683} \\ & \boxed{+} \boxed{,} \boxed{3521} \boxed{+} \boxed{,} \boxed{3332} \boxed{+} \boxed{,} \boxed{3123} \boxed{+} \\ & \boxed{,} \boxed{2897} \boxed{+} \boxed{,} \boxed{2661} \boxed{=} \boxed{\times} \boxed{,} \boxed{1} \boxed{=} \boxed{0,3412} \end{aligned}$$

Интеграл остидаги функцияга нисбатан қаралаётган

соҳада иккинчи тартибли узлуксиз ҳосилага эга бўлиш шарти бажарилганда, трапеция формуласи учун хатоликнинг абсолют катталиги қуйидаги формула билан аниқланади:

$$|R_n| \leq \frac{(b-a)^3}{12n^3} \cdot M_2, \text{ бу ерда } M_2 = \max_{a \leq x \leq b} f''(x).$$

У ҳолда ушбу формулага кўра $|R_{10}| \approx 3,32 \cdot 10^{-4}$ га эга бўламиз.

3-вазифа. Ушбу

$$I = \int_{1,2}^{1,6} \frac{\sin(2x-2,1)}{x^2+1} dx, \quad h = 0,05$$

аниқ интегрални параболалар услуби билан тақрибий ҳисобланг.

Б а ж а р и ш. $h=0,05$ бўлганидан $[1,2; 1,6]$ кесма тенг 8 та бўлакка ажралади, чунки $n = (b-a) / h$.

Энди аниқ интеграл остидаги функциянинг қийматлар жадвалини тузамиз:

30-жадвал

i	x_i	$2x_i - 2,1$	$\sin(2x_i - 2,1)$	$x_i^2 + 1$	$y_0 y_8$	$y_1 y_3 y_5 y_7$	$y_2 y_6 y_8$
0	1,20	0,30	0,29552	2,4100	0,1211	0,1520	0,1782
1	1,25	0,40	0,38912	2,5625			
2	1,30	0,50	0,47910	2,6900			
3	1,35	0,60	0,56100	2,8225			
4	1,40	0,70	0,6142	2,9600	0,2503	0,2312	0,2176
5	1,45	0,80	0,7174	3,1024			
6	1,50	0,90	0,7333	3,2500			
7	1,55	1,00	0,8115	3,4025			
8	1,60	1,10	0,8912	3,5600	0,3714	0,2473	0,2410
					0,3714	0,8305	0,6368

Аниқ интегрални тақрибий ҳисоблашнинг

$$I = \int_a^b f(x) dx \approx \frac{h}{3} [(y_0 + y_{2m}) + 4(y_1 + y_3 + \dots + y_{2m-1}) + 2(y_2 + y_4 + \dots + y_{2m-2})]$$

Сямпсон формуласига кўра:

$$I \approx 0,05 \cdot [(y_0 + y_8) + 4 \cdot (y_1 + y_3 + y_5 + y_7) + 2(y_2 + y_4 + y_6)] \approx 8,278 \cdot 10^{-2}.$$

Аниқланган натижанинг хатолигини баҳолаш учун

$$|R_n| \leq -\frac{(b-a)^5}{180 \cdot (2n)^4} \cdot M_4, \text{ бу ерда } M_4 = \max_{a \leq x \leq b} f^{(4)}(x),$$

формуладан фойдаланишимиз мумкин.

Интеграл остидаги функция мураккаб бўлгани учун ушбу баҳолаш формуласига чекли айирмалар орқали фойдаланиш татбиқ қиламиз. Унинг кўриниши қуйидагидан иборат:

$$|R_n| \leq \frac{(b-a) \cdot \max_{a \leq x \leq b} |A_4 u|}{180}.$$

Ушбу формулани қўллаш учун чекли айирмалар жадвалини тузамиз:

31-жадвал

i	y_i	Δy_i	$\Delta^2 y_i$	$\Delta^3 y_i$	$\Delta^4 y_i$
0	0,1211	0,0309	-0,0017	0,0003	-0,0001
1	0,1520	0,0262	-0,0041	0,0002	0,0000
2	0,1782	0,0218	-0,0042	0,0002	0,0000
3	0,2000	0,0176	-0,0040	0,0002	0,0000
4	0,2176	0,0136	-0,0038	0,0003	-0,0001
5	0,2312	0,0098	-0,0035	0,0002	
6	0,2410	0,0063	-0,0033		
7	0,2473	0,0030			
8	0,2503				

Формуланинг қолдиқ ҳади $|R_n| = 3,10 \cdot 10^{-7}$ га тенг бўлади.

Симпсон формуласи бўйича берилган аниқ интегрални тақрибий ҳисоблаш дастури БЗ-18 М жажжи санагичи учун қуйидагича бўлади

$$\begin{aligned} & \boxed{C} \boxed{F} \boxed{3an} \boxed{,} \boxed{1211} \boxed{+} \boxed{,} \boxed{2503} \boxed{=} \boxed{F} \boxed{3an} \\ & \boxed{,} \boxed{152} \boxed{+} \boxed{,} \boxed{2} \boxed{+} \boxed{,} \boxed{2312} \boxed{+} \boxed{,} \\ & \boxed{2473} \boxed{=} \boxed{\times} \boxed{4} \boxed{=} \boxed{F} \boxed{11+} \boxed{,} \boxed{1782} \boxed{+} \\ & \boxed{,} \boxed{2176} \boxed{+} \boxed{,} \boxed{241} \boxed{=} \boxed{\times} \boxed{2} \boxed{=} \boxed{F} \\ & \boxed{11+} \boxed{F} \boxed{\leftrightarrow} \boxed{\div} \boxed{3} \boxed{=} \boxed{\times} \boxed{,} \boxed{05} \boxed{=} \boxed{0,082783} \end{aligned}$$

Энди берилган

$$\int_{1.2}^{1.6} \frac{\sin(2x) + 2.1}{x^2 + 1} dx$$

интегрални Симпсон услуби билан ҳисоблаш дастурини келтирамиз.

```

1 Ø REM -- Симпсон формуласи бўйича интеграллаш
2 Ø INPUT «интегралнинг қуйи чегараси»; A
3 Ø INPUT «интегралнинг юқори чегараси»; B
4 Ø INPUT «A, B сегментни бўлиш сони»; N
5 Ø S ← 0
6 Ø H ← (B - A)/N
7 Ø S ← FNF(A)
8 Ø FOR I ← 1 TO N - 1 STEP 2
9 Ø X ← A + I*H
10 Ø S ← S + 4*FNF(X)
11 Ø NEXT I
12 Ø FOR I ← 2 TO N - 2 STEP 2
13 Ø X ← A + I*H
14 Ø NEXT I
15 Ø S ← S + FNF(B)
16 Ø S ← S*H/3
17 Ø PRINT: PRINT» A; «та сегментча бўйича»
18 Ø PRINT A; «дан», B; «гача интеграл=»;
19 Ø END

```

Дастурни компьютерда бажариш учун қуйидагича ишлар бажарилади:

```

RUN
Интегралнинг қуйи чегараси? 1.2
Интегралнинг юқори чегараси? 1.6
[A, B] сегментни бўлиш сони? 10
10 та сегментча бўйича
1.2 дан 1.6 гача интеграл = 0.08278

```

Текшириш учун саволлар

1. Аниқ интегралларни тақрибий ҳисоблаш услублари нима учун зарур?
2. Функцияни тақрибий интеграллаш услубларидан қайсиларини биласиз?
3. Тўғри тўртбурчаклар формуласининг кўриниши қандай?
4. Ўнг ва чап тўғри тўртбурчаклар формулаларининг фарқи нимада?
5. Трапециялар формуласини ёзиб кўрсатинг.
6. Симпсон формуласининг кўриниши қандай?
7. Нима учун Симпсон формуласини қўллаганда интеграллаш кесмаси жуфт бўлакка ажратилади?
8. Қолдиқ ҳадларни баҳолаш формулаларини тушуниринг.

18- лаборатория ишига доир вазифалар

1- в а з и ф а. Берилган аниқ интегрални тўғри тўртбурчаклар услуби билан тақрибий ҳисобланг.

2- в а з и ф а. Берилган аниқ интегрални трапециялар формуласи ёрдамида тақрибий ҳисобланг.

3- в а з и ф а. Берилган аниқ интегрални параболалар услуби билан тақрибий ҳисобланг.

Барча вазифаларда:

а) натижанинг хатолигини аниқланг;

а) ҳар бир услуб учун аниқ интегрални тақрибий ҳисоблаш дастурини тузинг;

в) ҳисоблаш ишларини 0,001 гача аниқликда бажаринг.

$$1. \text{ а) } \int_{0,8}^{1,6} \frac{dx}{\sqrt{2x^2 + 1}}; \quad \text{б) } \int_{1,2}^2 \frac{\lg(x+2)}{x} dx;$$

$$\text{в) } \int_2^{20} \sqrt{\frac{1-1,2 \cdot x^2}{\lg x}} dx, \quad h = 1,8.$$

$$2. \text{ а) } \int_{1,2}^{2,7} \frac{1}{x^2 + 3,2} dx; \quad \text{б) } \int_{1,6}^{2,4} (x+1) \sin x dx;$$

$$\text{в) } \int_1^{11} \frac{\sqrt{\lg x + 1}}{x^2 + 1 \sqrt{\lg x + 2}} dx, \quad h = 1.$$

$$3. \text{ а) } \int_{1,2}^2 \frac{dx}{\sqrt{2x^2 + 1,3}}; \quad \text{б) } \int_{0,2}^1 \frac{\lg(x^2)}{x^2 + 1} dx;$$

- B) $\int_1^{11} \frac{(x^2 + 1)(\lg x + x)}{5; 1 + \lg x} dx, h = 1.$
4. a) $\int_{0,2}^{1,2} \frac{dx}{x^2 + 1};$ б) $\int_{0,6}^{1,2} \frac{\cos x}{x + 1} dx;$
- B) $\int_{0,52}^{4,68} \frac{2 \sin^4 x + 1}{1 + x^2} dx, h = 0,52.$
5. a) $\int_{0,8}^{1,4} \frac{dx}{2x^2 + 3};$ б) $\int_{0,4}^{1,2} \bar{x} \cdot \cos(x^2) dx;$
- B) $\int_{1,2}^{8,9} \frac{\cos x + 1}{\lg x} dx, h = 1,1$
6. a) $\int_{0,4}^{1,2} \frac{dx}{2 + 0,5 x^2};$ б) $\int_{0,8}^{1,2} \frac{\sin(2x)}{x^2} dx;$
- B) $\int_1^3 \sqrt{\frac{\sin x + \lg x}{1 + \sin x}} dx, h = 0,2.$
7. a) $\int_{1,4}^{2,1} \frac{dx}{3x^2 + 1};$ б) $\int_{0,5}^{1,6} \frac{\lg(x^2 + 1)}{x} dx;$
- B) $\int_{1,2}^{8,9} \frac{\sin^2 x}{\sqrt{1 + \sin^2 x}} dx, h = 0,77.$
8. a) $\int_{1,2}^{2,4} \frac{dx}{0,5 + x^2};$ б) $\int_{0,4}^{1,8} \frac{\cos x}{x + 2} dx;$
- B) $\int_0^{3,4} \frac{\cos^2 x}{1 + \sin^2 x} dx, h = 0,17.$
9. a) $\int_{0,4}^{1,2} \frac{dx}{3 + x^2};$ б) $\int_{0,4}^{1,2} (2x + 0,5) \cdot \sin x dx;$

9. б) $\int_1^{11} x \sqrt{1+2x} \, dx, h = 1.$
10. а) $\int_{0.6}^{1.5} \frac{dx}{\sqrt{1+2x^2}}; \quad б) \int_{0.4}^{0.8} \frac{\lg(x^2 + 0.5)}{1+2x^2} \, dx;$
- б) $\int_0^{100} \frac{2x}{\sqrt{(4+x)^2}}, h = 10.$
11. а) $\int_2^{3.5} \frac{dx}{\sqrt{x^2+1}}; \quad б) \int_{0.18}^{0.18} \frac{\sin x}{x+1} \, dx;$
- б) $\int_{0.5}^{10.5} \frac{4+2x}{x^2+\sqrt{x^2}} \, dx, h = 1.$
12. а) $\int_{0.5}^{1.3} \frac{dx}{\sqrt{x^2+9}}; \quad б) \int_{0.2}^{1.8} \sqrt{x+1} \cdot \cos(x^2) \, dx;$
- б) $\int_1^{1.1} \frac{1-x}{x^2} \, dx, h = 0.01.$
13. а) $\int_{2.2}^{2.8} \frac{dx}{\sqrt{x^2+0.6}}; \quad б) \int_{1.4}^3 x^2 \lg x \, dx;$
- б) $\int_{1.0}^{11.0} \frac{dx}{(1+x)^2 \cdot \sqrt[3]{2+0.1x}}, h = 1.$
14. а) $\int_{1.4}^{2.2} \frac{dx}{\sqrt{3x^2+1}}; \quad б) \int_{1.1}^{2.2} \frac{\lg(x^2+2)}{x+1} \, dx;$
- б) $\int_2^{2.2} \frac{(1+x)^3}{x^3 \sqrt{(1+x)^2}}, h = 2.$
15. а) $\int_{0.8}^{1.8} \frac{dx}{\sqrt{x^2+4}}; \quad б) \int_{0.4}^{1.2} \frac{\cos(x^2)}{x+1} \, dx;$

- Б) $\int_{4,4}^{5,2} \sqrt[3]{\frac{1 + \operatorname{ctg} x}{1 - x}} dx, \quad h = 0,1.$
16. а) $\int_{1,6}^{2,2} \frac{dx}{\sqrt{x^2 + 2,5}}; \quad б) \int_{0,8}^{1,6} (x^2 + 1) \sin(x - 0,5) dx;$
- Б) $\int_{3,8}^{5,5} \sqrt{\frac{1 + x^4}{1 + \lg x}} dx, \quad h = 0,17.$
17. а) $\int_{0,6}^{1,6} \frac{dx}{\sqrt{x^2 + 0,8}}; \quad б) \int_{0,6}^{1,4} x^3 \cdot \cos x dx;$
- Б) $\int_{2,1}^{4,3} \sqrt{\frac{\lg x - 1}{x^3 - 2x^2 + x - 1}} dx, \quad h = 0,22.$
18. а) $\int_{1,2}^{2,0} \frac{dx}{\sqrt{x^2 + 1,2}}; \quad б) \int_{1,2}^{2,1} \frac{\lg(x^2 + 3)}{2x} dx;$
- Б) $\int_{2,1}^{7,3} \sqrt[3]{\frac{\sin x + \lg x}{2 \lg x}} dx, \quad h = 0,52.$
19. а) $\int_{1,4}^2 \frac{dx}{\sqrt{2x^2 + 0,7}}; \quad б) \int_{2,5}^{3,3} \frac{\lg(x^2 + 0,8)}{x + 1} dx;$
- Б) $\int_{0,78}^{6,28} \sqrt[3]{\frac{\sin x - \lg x}{0,05 - x^2}} dx, \quad h = 0,55.$
20. а) $\int_{3,2}^4 \frac{dx}{\sqrt{0,5x^2 + 1}}; \quad б) \int_{0,5}^{1,3} \frac{\lg(x^2)}{x + 1} dx;$
- Б) $\int_2^{12} \sqrt[3]{\frac{\sin x + 1}{\sqrt{\lg x + 1}}} dx, \quad h = 1.$
21. а) $\int_{0,8}^{1,7} \frac{dx}{\sqrt{2x^2 + 0,3}}; \quad б) \int_{1,3}^{2,1} \frac{\sin(x^2 + 1)}{2\sqrt{x}} dx;$

$$\begin{aligned}
& \text{в) } \int_{0,52}^{2,52} \sqrt[3]{\frac{1-2x^3}{\operatorname{ctg} x}} dx, \quad h = 0,2. \\
22. \quad & \text{а) } \int_{1,2}^{2,0} \frac{dx}{\sqrt{0,5x^2+1,5}}; \quad \text{б) } \int_{0,2}^{1,0} (x+1) \cdot \cos(x^2) dx; \\
& \text{в) } \int_{5,2}^{8,2} \sqrt{\operatorname{tg} x - \lg x} dx, \quad h = 0,3. \\
23. \quad & \text{а) } \int_{2,1}^{3,0} \frac{dx}{1-x^2-3}; \quad \text{б) } \int_{0,8}^{1,8} \frac{\sin(x^2-0,4)}{x+2} dx; \\
& \text{в) } \int_1^{11} \frac{x^3+8x^2 \lg x}{\sqrt[3]{1+\lg x}} dx, \quad h = 1. \\
24. \quad & \text{а) } \int_{1,3}^{2,5} \frac{dx}{1-0,2x^2+1}; \quad \text{б) } \int_{0,15}^{0,85} \sqrt{x^2+1} \cdot \lg(x+3) dx; \\
& \text{в) } \int_{0,2}^{2,2} \sqrt[3]{\frac{1-\lg x}{2x^3}} dx, \quad h = 0,2. \\
25. \quad & \text{а) } \int_{0,6}^{1,4} \frac{dx}{\sqrt{1,2x^2+0,5}}; \quad \text{б) } \int_{1,2}^{2,0} \frac{\lg(1+x^2)}{2x+1} dx; \\
& \text{в) } \int_{\frac{1}{3}}^{13} \sqrt[3]{\frac{7-\lg x}{0,2x+0,03}} dx, \quad h = 1.
\end{aligned}$$

19- лаборатория иши

Тема: Сонли дифференциаллаш.

Ишнинг мақсади: Талабаларда жадвал услубида берилган функцияларни дифференциаллаш кўникмаларини ҳосил қилиш ва уларни дифференциаллаш хатолигини баҳолашга ўргатиш.

Масаланинг қўйилиши: а) Ньютон ва Лагранж интерполяцион формулаларидан фойдаланиб, жадвал услубида берилган функциянинг биринчи ва иккинчи тартибли ҳосилаларини топинг;

б) хатоликларни баҳоланг.

Вазифани бажариш усули

1- в а з и ф а. Ньютоннинг биринчи интерполяцион формуласини қўллаб, ушбу

i	0	1	2	3	4
x_i	1,2	1,6	2,0	2,4	2,8
y_i	3,946	4,938	5,801	6,503	7,010

жадвал кўринишида берилган функциянинг $x_0=1,2$ ва $\bar{x}_0=1,4$ нуқталардаги биринчи ва иккинчи тартибли ҳосилалари қийматларини аниқланг.

Б а ж а р и ш. Бунинг учун аввал чекли айирмалар жадвалини тузамиз:

32- ж а д в а л

i	x_i	y_i	Δy_i	$\Delta^2 y_i$	$\Delta^3 y_i$	$\Delta^4 y_i$
0	1,2	3,946	0,992	-0,129	-0,032	-0,002
1	1,6	4,938	0,863	-0,161	-0,034	
2	2,0	5,801	0,702	-0,195		
3	2,4	6,503	0,507			
4	2,8	7,010				

а) $x_0=1,2$ бўлсин. У ҳолда $q=(x-x_0)/h=(1,2-1,2)/0,4=0$. Функциянинг керакли тартибли ҳосилаларини ҳисоблаш учун ([23], VII боб, 6-§)

$$f'(x_0) \approx \frac{1}{h} \cdot \left(\Delta y_0 - \frac{1}{2} \Delta^2 y_0 + \frac{1}{3} \Delta^3 y_0 - \frac{1}{4} \Delta^4 y_0 + \frac{1}{5} \Delta^5 y_0 + \dots \right),$$

$$f''(x_0) \approx \frac{1}{h^2} \cdot (\Delta^2 y_0 - \Delta^3 y_0 + \frac{11}{12} \Delta^4 y_0 - \frac{5}{6} \Delta^5 y_0 + \dots)$$

формулалардан фойдаланамиз:

$$f'(1,2) \approx \frac{1}{0,4} \cdot \left(0,992 + \frac{1}{2} \cdot 0,129 - \frac{1}{3} \cdot 0,032 + \right. \\ \left. + \frac{1}{4} \cdot 0,002 \right) = 2,61525,$$

$$f''(1,2) \approx \frac{1}{0,4^2} \cdot \left(-0,129 - 0,032 - \frac{11}{12} \cdot 0,002 \right) = \\ = -0,6057.$$

б) $\bar{x}_0 = 1,4$ бўлсин. У ҳолда $q = (1,4 - 1,2) / 0,4 = 0,5$ бўлади.

Функция ҳосилаларини ҳисоблаш учун Ньютоннинг биринчи интерполяцион формуласи ёрдамида чиқарилган функция ҳосиласини топишнинг

$$f'(x) \approx \frac{1}{h} \left(\Delta y_0 + \frac{2q-1}{2} \cdot \Delta^2 y_0 + \frac{3q^2-6q+2}{6} \cdot \Delta^3 y_0 + \right. \\ \left. + \frac{2q^3-9q^2+11q-3}{12} \cdot \Delta^4 y_0 + \dots \right),$$

$$f''(x) \approx \frac{1}{h} \left[\Delta^2 y_0 + (q-1) \Delta^3 y_0 + \frac{6q^2-18q+11}{12} \Delta^4 y_0 + \dots \right]$$

формулаларидан фойдаланамиз:

$$f'(1,4) \approx \frac{1}{0,4} \cdot \left[0,992 + \frac{3 \cdot 0,5^2 - 6 \cdot 0,5 + 2}{6} \cdot (-0,032) + \right. \\ \left. + \frac{2 \cdot 0,5^3 - 9 \cdot 0,5^2 + 11 \cdot 0,5 - 3}{12} \cdot (-0,002) \right] = 2,483125,$$

$$f''(1,4) \approx \frac{1}{0,4^2} \cdot \left[-0,129 + (-0,5) \cdot (-0,032) + \right. \\ \left. + \frac{6 \cdot 0,5^2 - 18 \cdot 0,5 + 11}{12} \cdot (-0,002) + \dots \right] = -0,709896.$$

Биринчи тартибли ҳосилани ҳисоблашда қилинган хатони [18]

$$|r_{n1}(x_0)| \leq \frac{1}{h} \cdot \left| \frac{\Delta^{n+1} y_0}{n+1} \right|$$

формула ёрдамида баҳолаймиз:

$$r_{41}(1,2) \leq \frac{1}{4} \cdot \frac{0,02}{5} = \frac{0,02}{20} = 0,001.$$

2-вазифа. Лагранж интерполяцион формуласини қўллаб, ушбу

i	0	1	2	3	4
x_i	0,75	0,79	0,83	0,87	0,91
y_i	-0,1249	-0,1024	-0,0809	-0,0605	-0,0496

жадвал кўринишида берилган функциянинг $x_0 = 0,77$ нуқтадаги биринчи тартибли ҳосиласини ҳисобланг.

Б а ж а р и ш. Жадвал усулида берилган функциянинг биринчи тартибли ҳосиласининг қийматини аниқлаш учун

$$f'(x) \approx \frac{1}{h} \cdot \sum_{i=1}^n \frac{(-1)^{n-i}}{i!(n-i)!} \cdot \frac{d}{dq} \left[\frac{q(q-1) \dots (q-n)}{q-i} \right]$$

муносабатдан фойдаланамиз. $n=2$ учун бу формуланинг кўриниши қуйидагича бўлади:

$$f'(x) \approx L'_2 x = \frac{1}{h} \cdot \left[\frac{1}{2} y_0 (2q-3) - y_1 (2q-2) + \frac{1}{2} y_2 (2q-1) \right].$$

$$\bar{x}_0 = 0,77 \text{ бўлгани учун } q = (\bar{x}_0 - x_0) / h = \\ = (0,77 - 0,75) / 0,04 = 0,5.$$

Шунинг учун:

$$f'(0,77) \approx \frac{1}{0,04} \cdot [0,5 \cdot (-0,1249) \cdot (-2) + 0,1024 \cdot (-1) + \\ + 0,5 \cdot (-0,0809) \cdot 0] = 0,5625.$$

Натижа хатолигини қуйидаги формула ёрдамида аниқлаймиз:

$$R_n^{(m)}(x) = \frac{W^m(x)}{(n+1)!} \cdot f^{n+1}(\xi),$$

бу ерда

$$W(x) = (x - x_0)(x - x_1) \dots (x - x_n),$$

n — тугун нуқталар сони, m — ҳосиланинг тартиби.

Қаралаётган ҳосила учун

$$R'_2(x) \leq 0,0645$$

шарт бажарилади.

Текшириш учун саволлар

1. Сонли дифференциаллашни қандай функциялар учун қўллаш мумкин?
2. Сонли дифференциаллаш учун қандай интерполяцион формулалар қўлланилади?
3. Ньютоннинг биринчи интерполяцион формуласи орқали ҳосилаларни тақрибий ҳисоблаш формулаларини ёзинг.
4. Ньютоннинг иккинчи интерполяцион формуласидан фойдаланиб, ҳосилаларни ҳисоблаш формуласини ёзинг.
5. Ҳосила ҳисоблаш формуласини Лагранжнинг интерполяцион формуласи орқали ифодалаш мумкинми? Мумкин бўлса, унинг кўриниши қандай?
6. Функция ҳосиласини ҳисоблашда қилинган хато қандай формулалар ёрдамида баҳоланади?
7. Сонли дифференциаллаш масаласи нима учун нокоррект ҳисобланади?

19- лаборатория ишига доир вазифалар

1- в а з и ф а. Ньютон формулаларидан фойдаланиб, қуйидаги жадвал усулида берилган функциянинг x_0 , x_0 нуқталардаги биринчи ва иккинчи тартибли ҳосилаларининг қийматини ҳисобланг.

33- жадвал

n	x_n	Вариантлар					$\bar{x}_0$
		1	2	3	4	5	
		e^x	$\lg x$	$\sin x$	$\cos x$	$\sqrt{x}$	
0	0,41	1,5068	0,4346	0,0998	0,9171	0,6403	0,48
1	0,46	1,5841	0,4954	0,4439	0,8961	0,6782	
2	0,51	1,6653	0,5593	0,4882	0,8722	0,7141	
3	0,56	1,7506	0,6269	0,5312	0,8472	0,7483	0,63
4	0,61	1,8040	0,6989	0,5728	0,8196	0,7810	
5	0,66	1,9348	0,7761	0,6131	0,7899	0,8124	

34- жадвал

n	x_n	Вариантлар					$\bar{x}_0$
		6	7	8	9	10	
		e^x	$\lg x$	$\sin x$	$\cos x$	$\sqrt{x}$	
0	0,11	1,1163	0,1104	0,1038	0,9940	0,3317	0,14
1	0,16	1,1735	0,1614	0,1593	0,9872	0,4000	
2	0,21	1,2337	0,2131	0,2085	0,9780	0,4582	
3	0,26	1,2969	0,2660	0,2571	0,9664	0,5099	0,29
4	0,31	1,3634	0,3203	0,3051	0,9523	0,5568	
5	0,36	1,4333	0,3776	0,3523	0,9359	0,6000	

35- жадвал

n	x_n	Вариантлар					$\overline{x}_0$
		11	12	13	14	15	
		e^x	$\lg x$	$\sin x$	$\cos x$	$\sqrt{x}$	
0	0,21	1,2367	0,2131	0,2085	0,9780	0,4582	0,24 0,28 0,39 0,48
1	0,26	1,2939	0,2660	0,2571	0,9664	0,5099	
2	0,31	1,3634	0,3203	0,3051	0,9523	0,5568	
3	0,36	1,4333	0,3776	0,3523	0,9359	0,6000	
4	0,41	1,5068	0,4346	0,0998	0,9171	0,6403	
5	0,46	1,5841	0,4954	0,4439	0,8961	0,6782	

36- жадвал

n	x_n	Вариантлар					$\overline{x}$
		16	17	18	19	20	
		e^x	$\lg x$	$\sin x$	$\cos x$	$\sqrt{x}$	
0	0,31	1,3634	0,3203	0,3051	0,9523	0,5568	0,34 0,38 0,49 0,58
1	0,36	1,4333	0,3776	0,3523	0,9359	0,6000	
2	0,41	1,5068	0,4346	0,0998	0,9171	0,6403	
3	0,46	1,5841	0,4954	0,4439	0,8961	0,6782	
4	0,51	1,6653	0,5593	0,4882	0,8722	0,7141	
5	0,56	1,7506	0,6269	0,5315	0,8472	0,7483	

37- жадвал

n	x_n	Вариантлар					$\overline{x}_0$
		21	22	23	24	25	
		e^x	$\lg x$	$\sin x$	$\cos x$	$\sqrt{x}$	
0	0,51	1,6653	0,5593	0,4882	0,8722	0,7141	0,54 0,58 0,69 0,78
1	0,56	1,7506	0,6289	0,5312	0,8472	0,7483	
2	0,61	1,8404	0,6989	0,5728	0,8196	0,7810	
3	0,66	1,9348	0,7761	0,6131	0,7899	0,8124	
4	0,71	2,0340	0,8595	0,6518	0,7584	0,8426	
5	0,76	1,1383	0,9504	0,6889	0,7248	0,8718	

2- в а з и ф а. Лагранж интерполяцион формуласидан фойдаланиб, қуйидаги жадвал усулида берилган функциянинг x_0 , x_0 нуқталардаги биринчи тартибли ҳосиласининг қийматини ҳисобланг.

38- жадвал

n	x_n	Вариантлар					$\bar{x}_0$
		1	2	3	4	5	
		e^x	$\lg x$	$\sin x$	$\cos x$	$\sqrt{x}$	
0	0,41	1,5068	0,4348	0,0998	0,9171	0,6403	0,48 0,38 0,56 0,76
1	0,46	1,5841	0,4954	0,4439	0,8961	0,6782	
2	0,62	1,6820	0,5725	0,4969	0,8678	0,7211	
3	0,60	1,8221	0,6841	0,5646	0,8253	0,7746	
4	0,65	1,9155	0,7602	0,6052	0,7962	0,8062	
5	0,72	2,0544	0,9316	0,6593	0,7518	0,8485	

39- жадвал

n	x_n	Вариантлар					$\bar{x}_0$
		6	7	8	9	10	
		e^x	$\lg x$	$\sin x$	$\cos x$	$\sqrt{x}$	
0	0,11	1,1163	0,1104	0,1098	0,9940	0,3317	0,08 0,18 0,33 0,44
1	0,16	1,1735	0,1614	0,1593	0,9872	0,4000	
2	0,22	1,2461	0,2236	0,2182	0,9759	0,4690	
3	0,30	1,3498	0,3093	0,2956	0,9553	0,5477	
4	0,35	1,4191	0,3650	0,3429	0,9394	0,5916	
5	0,42	1,5220	0,4466	0,4078	0,9131	0,6481	

40- жадвал

n	x_n	Вариантлар					$\bar{x}_0$
		11	12	13	14	15	
		e^x	$\lg x$	$\sin x$	$\cos x$	$\sqrt{x}$	
0	0,21	1,2337	0,2131	0,2085	0,9780	0,4582	0,19 0,28 0,43 0,54
1	0,26	1,2969	0,2660	0,2571	0,9664	0,5099	
2	0,32	1,3771	0,3414	0,3146	0,9492	0,5657	
3	0,40	1,4918	0,4228	0,3894	0,9211	0,6324	
4	0,45	1,5683	0,4830	0,4350	0,9004	0,6708	
5	0,52	1,6820	0,5726	0,4969	0,8678	0,7211	

n	x ⁿ	Вариантлар					$\overline{x_0}$
		16	17	18	19	20	
		e ^x	tg x	sin x	cos x	1/x	
0	0,31	1,3634	0,3203	0,3051	0,9523	0,5568	0,28
1	0,36	1,4333	0,3776	0,3523	0,9359	0,6000	0,38
2	0,42	1,5220	0,4466	0,4078	0,9131	0,6481	0,53
3	0,50	1,6487	0,5463	0,4794	0,8776	0,7071	0,64
4	0,55	1,7332	0,6131	0,5227	0,8525	0,7416	
5	0,62	1,8589	0,7139	0,5810	0,8139	0,7874	

n	x ⁿ	Вариантлар					x ₀
		21	22	23	24	25	
		e ^x	tg x	sin x	cos x	1/x	
0	0,51	1,6653	0,5593	0,4882	0,8722	0,7141	0,48
1	0,56	1,7506	0,6269	0,5312	0,8472	0,7483	
2	0,62	1,8589	0,7139	0,5810	0,8139	0,7874	
3	0,70	2,0138	0,8423	0,6442	0,7648	0,8367	0,73
4	0,75	2,1170	0,9316	0,6816	0,7317	0,8660	0,84
5	0,82	2,2705	1,0717	0,7311	0,6822	0,9055	

3-вазифа. Ҳар бир вазифада қўйилган хатоликларни баҳоланг.

20-лаборатория иши

Тема: Оддий дифференциал тенгламаларни тақрибий ечиш услублари.

Ишнинг мақсади: Талабаларни функция ҳосиласига кўра ечилган биринчи тартибли оддий дифференциал тенгламаларни сонли ечиш услубларидан фойдаланишга ўргатиш.

Масаланинг қўйилиши:

а) Эйлер ва Рунге-Кутта услубларини қўллаб, берилган $y' = f(x, y)$ оддий дифференциал тенгламани $[a, b]$ кесмада $h=0,1$ қадам билан $y(x_0) = y_0$ бошланғич шартни қаноатлантирувчи интегралнинг тақрибий қийматлари жадвалини тузинг;

б) хатоликни баҳоланг:

в) ҳисобларни 0,0001 гача аниқликда олиб боринг.

Вазифани бажариш усули

1-вазифа. $h=0,25$ деб олиб, Эйлер усулибни қўллаб, $y' = y - x$ дифференциал тенгламанинг $[0; 1,5]$ кесмада $y(0) = 1,5$ бошланғич шартни қаноатлантирувчи интегралнинг тақрибий қийматлари жадвалини тузинг.

Бажариш. Оддий дифференциал тенгламаларни тақрибий ечишнинг Эйлер усулига кўра ([23], IX боб, 4-§):

$$y_{i+1} = y_i + \Delta y, \text{ бу ерда } \Delta y_i = h \cdot f(x_i, y_i), \\ (i = 1, 2, \dots, n).$$

Берилган дифференциал тенгламанинг бошланғич шартни қаноатлантирувчи интегралнинг тақрибий қийматлар жадвалини тузамиз:

43-жадвал

x	x_i	y_i	$y'_i = y_i - x_i$	$\Delta y_i = h y'_i$
0	0,00	1,5000	1,5000	0,3750
1	0,25	1,8750	1,6250	0,4062
2	0,50	2,2812	1,7812	0,4453
3	0,75	2,7265	1,9765	0,4941
4	1,00	3,2206	2,2206	0,5552
5	1,25	3,7758	2,5258	0,6314
6	1,50	4,4072		

2-вазифа. Юқорида келтирилган бошланғич шарт билан берилган дифференциал тенгламани Эйлернинг такомиллаштирилган усули билан ечинг.

Бажариш. Бунинг учун Эйлернинг қуйидаги такомиллаштирилган усулини ([23], IX боб, 5-§) қўллаймиз:

$$y_{i+1} = y_i + h \cdot f\left(x_{i+\frac{1}{2}}, y_{i+\frac{1}{2}}\right),$$

бу ерда

$$y_{i+\frac{1}{2}} = y_i + \frac{h}{2} \cdot f(x_i, y_i), \quad x_{i+\frac{1}{2}} = x_i + \frac{h}{2}, \\ (i = 1, 2, \dots, 6).$$

Ҳисоблаш натижаларини қуйидаги жадвалда келтирамиз:

i	x_i	y_i	$y'_i = f(x_i, y_i)$	$y'_i = f(x_i + \frac{1}{2}, y_i + \frac{1}{2})$	$h \cdot f(x_i + \frac{1}{2}, y_i + \frac{1}{2})$
0	0,00	1,5000	1,5000	1,5625	0,3906
1	0,25	1,8906	1,6406	1,7207	0,4302
2	0,50	2,3208	1,8208	1,8734	0,4684
3	0,75	2,7892	2,1691	2,1691	0,5423
4	1,00	3,3315	2,3315	2,4974	0,6243
5	1,25	3,9558	2,7058	2,9190	0,7298
6	1,50	4,6856			

3-вазифа. Юқорида қўйилган масалани Рунге-Кутта услуби билан ечинг.

Бажаариш. Ушбу услуб билан дифференциал тенгламани берилган бошланғич шарт билан тақрибий ечиш формуласи қуйидагидан иборат ([23], IX боб, 6-§);

$y_{i+1} = y_i + \Delta y_i$, бу ерда $\Delta y_i = \frac{1}{6} (k_1^{(i)} + 2k_2^{(i)} + 2k_3^{(i)} + k_4^{(i)})$ бўлиб,

$$k_1^{(i)} = h \cdot f(x_i, y_i);$$

$$k_2^{(i)} = h \cdot f\left(x_i + \frac{h}{2}, y_i + \frac{k_1^{(i)}}{2}\right);$$

$$k_3^{(i)} = h \cdot f\left(x_i + \frac{h}{2}, y_i + \frac{k_2^{(i)}}{2}\right),$$

$$k_4^{(i)} = h \cdot f(x_i + h, y_i + k_3^{(i)}).$$

Ушбу формула ёрдамида олинган ҳисоблаш жадвалини келтирамыз.

i	x_i	y_i	$y'_i = f(x_i, y_i)$	k_1, k_2, k_3, k_4	Δy_i
1	2	3	4	5	6
0	0	1,5000	1,5000	0,3750	0,3750
	0,125	1,6875	1,5625	0,3906	0,7812
	0,125	1,6953	1,5703	0,3926	0,7852
	0,25	1,8926	1,6426	0,4106	0,4106
					0,3920
1	0,25	1,8926	1,6426	0,4105	0,4105
	0,375	2,0973	1,7223	0,4306	0,8612
	0,375	2,1073	1,7323	0,4331	0,8662
	0,500	2,3251	1,8251	0,4562	0,4562

1	2	3	4	5	6
					0,4323
2	0,500	2,3243	1,8243	0,4561	0,4761
	0,625	2,5523	1,9273	0,4818	0,9636
	0,625	2,5652	1,9402	0,4850	0,9700
	0,750	2,8093	2,0593	0,5148	0,5148
					0,4841
3	0,750	2,8084	2,0584	0,5146	0,5146
	0,875	3,0657	2,1907	0,5477	1,0954
	0,875	3,0823	2,2073	0,5518	0,1036
	1,000	3,3602	2,3602	0,5900	0,5900
					0,5506
4	1,000	3,3590	2,3590	0,5898	0,5898
	1,125	3,6539	2,5289	0,6322	1,2644
	1,125	3,6751	2,5501	0,6375	1,2750
	1,250	3,9965	2,7465	0,6866	1,6866
					0,6360
5	1,25	3,9950	2,7450	0,6862	0,6862
	1,375	4,3381	2,9631	0,7408	1,4816
	1,375	4,3654	2,9904	0,7476	1,4952
	1,500	4,7426	3,2426	0,8106	0,8106
					0,7456
6	1,500	4,7406			

4- в а з и ф а. Юқорида кўрилган учала услуб натижаларини таққослаш жадвалини тузинг (46- жадвал).

46- ж а д в а л

i	x_i	y_i нинг қиймати			
		Эйлер усл.	Эйлернинг та-комил. усл.	Рунге- Кутта усл.	Аниқ ечим қиймати
0	0	1,5000	1,5000	1,5000	1,5000
1	0,25	1,8750	1,8906	1,8926	1,89202
2	0,50	2,2812	2,3208	2,3243	2,32436
3	0,75	2,7265	2,7892	2,8084	2,8085
4	1,00	3,2206	3,3315	3,3590	3,35914
5	1,25	3,7758	3,9558	3,9950	3,99517
6	1,50	4,4072	4,6858	4,7406	4,74084

Жадвалдан кўриниб турибдики, берилган оддий дифференциал тенгламанинг бошланғич шарт остидаги ечимини Рунге-Кутта услуби билан тақрибий ҳисоблаганда аниқ ечимга яқин натижаларга эга бўлинар экан.

Текшириш учун саволлар

1. Эйлернинг оддий дифференциал тенгламани тақрибий ҳисоблаш формуласини ёзинг.
2. Эйлернинг такомиллаштирилган услуби нимадан иборат?
3. Эйлер услуби билан Рунге-Кутта услубининг фарқини геометрик характерланг.
4. Эйлер услуби билан дифференциал тенгламани тақрибий ечишда жадвал қандай тўлдирилади? Такомиллаштирилган услубда-чи?
5. Рунге-Кутта услуби билан топиладиган ечимлар жадвали қандай тўлдирилади?
6. Эйлер синиқ чизиги деганда нимани тушунасиз?
7. Қадамни танлаш тўғрилиги қандай текширилади?
8. Қайси услуб аниқ ечимга яқинроқ натижа беради? Нима учун?

20- лаборатория ишига доир вазифалар

1- в а з и ф а. Эйлер услуби, Эйлернинг такомиллаштирилган услуби ва Рунге-Кутта услубларидан фойдаланиб, берилган $y' = f(x, y)$ оддий дифференциал тенгламанинг $[a, b]$ оралиқда $h=0,1$ қадам билан $y(x_0)=x_0$ бошланғич шартни қаноатлантирувчи интегралнинг тақрибий қийматлар жадвалини тузинг.

2- в а з и ф а. Хатоликни баҳоланг.

3- в а з и ф а. Тақрибий услублар билан ҳисобланган ечимлардан фойдаланиб, мос синиқ чизиқларни чизинг.

4- в а з и ф а. Турли услублар билан олинган тақрибий ечимларни солиштиринг.

Вариантлар

1. $y' = x + y^2, y(0) = 0; [0, 1].$
2. $y' = x^2 + y, y(0) = 1; [0, 1].$
3. $y' = x^2 + y^2, y(0) = 0, 1; [0, 1].$
4. $y' = xy + x^2, y(0) = 0, 1; [0, 1].$
5. $y' = x + e^y, y(1, 8) = 2, 6; [1, 8; 2, 8].$
6. $y' = 2x + y^2, y(0) = 1; [0; 0, 5].$

7. $y' = xy + x^2 + y^2$, $y(0) = 1$; $[0, 1]$.
8. $y' = x^2 y^2 + y \cdot \sin x$, $y(0) = 1,2$; $[0, 1]$.
9. $y' = x + \cos \frac{y}{\sqrt{5}}$, $y(1,8) = 2,6$; $[1,8; 2,8]$.
10. $y' = x + \sin \frac{y}{\sqrt{3,5}}$, $y(1,1) = 1,5$; $[1,1; 2,1]$.
11. $y' = xy + y^2$, $y(0) = 0,1$; $[0, 1]$.
12. $y' = \sin x + y + 0,5(x - y)$, $y(0) = 0$, $[0, 1]$.
13. $y' = \frac{\cos x}{x+1}$, $y(0) = 0$, $[0, 1]$.
14. $y' = e^x + x$, $y(0) = 0$, $[0, 1]$.
15. $y' = y \cdot \cos x + 2 \cdot \sin y$, $y(0) = 0$, $[0, 1]$.
16. $y' = e^{3x} + 2xy^2$, $y(0) = 0,5$; $[0, 1]$.
17. $y' = x^2 + xy + y^2$, $y(0) = 0,5$; $[0, 1]$.
18. $y' = x + y + y^2$, $y(0) = 0,1$; $[0, 1]$.
19. $y' = x + \frac{\sin y}{x+y}$, $y(0) = 1$; $[0, 1]$.
20. $y' = \frac{\cos x}{x+2} + y^2$, $y(0) = 0,2$; $[0, 1]$.
21. $y' = \sin x + xy$, $y(0) = 1$; $[0, 1]$.
22. $y' = \cos x - xy$, $y(0) = 1$; $[0, 1]$.
23. $y' = x^2 + \sin y$, $y(0) = 1$; $[0, 1]$.
24. $y' = x^2 + \cos y$, $y(0) = 1$; $[0, 1]$.
25. $y' = e^x + \sin x + \cos y$, $y(0) = 1$; $[0, 1]$.

21- лаборатория иши

Тема: Кузатиш натижаларини статистик ишлаш.

Ишнинг мақсади: Талабаларда жадвал усулида берилган боғланишларни энг кичик квадратлар услуби билан биринчи ёки иккинчи тартибли кўпхад кўринишида тақрибий ифодалаш кўникмаларини ҳосил қилиш.

Масаланинг қўйилиши:

а) Жадвалда берилганларга кўра миллиметрли қозғалгач функциянинг нуқтали графигини белгиланг ва унга мос кўпхад танланг.

б) Тенгламаларнинг нормал системасини тузиб, регрессия, корреляция ва Стьюдент коэффициентларини топинг.

в) Топилган кўпхаднинг графигини ясанг ва жадвал-

га мос нуқталар графикка яқин жойлашганлигига ишонч ҳосил қилинг.

Вазифани бажариш усули

1-вазифа. Энг кичик квадратлар услубидан фойдаланиб, x ва y ларнинг берилган

x_i	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5
y_i	0,29	0,81	1,26	1,85	2,50	3,01

қийматларига кўра улар орасидаги чизиқли боғланишни аниқланг. Корреляция коэффициентини топинг ва унинг нолдан фарқли бўлишининг аҳамиятини тушунтиринг. Стьюдент критерийсининг жадвалдаги қийматини 2 деб олинг.

Бажариш. Берилган қийматлар ва керакли оралиқ ҳисобларнинг натижаларини жадвалда келтирамиз ([23], VI боб, 2-§).

47-жадвал

i	x_i	y_i	x_i^2	$x_i \cdot y_i$	y_i^2	$\bar{y}_i$	$\widetilde{y}_i = y_i - \bar{y}$ четлашиш
1	1,0	0,29	1,0	0,29	0,0841	0,243	-0,047
2	1,5	0,81	2,25	1,22	0,0656	0,794	-0,016
3	2,0	1,26	4,00	2,52	1,5876	1,344	0,084
4	2,5	1,85	6,25	4,62	3,4225	1,894	0,044
5	3,0	2,50	9,00	7,50	6,2500	2,445	-0,055
6	3,5	3,01	12,25	10,54	9,0601	2,996	-0,014
Σ	13,5	9,72	34,75	26,69	20,4699	9,716	-0,004

Ушбу жадвалдан фойдаланиб, тенгламаларнинг нормал системасини қуйидаги формулалар ёрдамида аниқлаймиз:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n x_i y_i = a \sum_{i=1}^n x_i^2 + b \sum_{i=1}^n x_i, \\ \sum_{i=1}^n y_i = a \sum_{i=1}^n x_i + n \cdot b, \end{cases}$$

бу ерда n — кузатишлар сони.

Қаралаётган мисолга мос системанинг кўриниши қуйидагича бўлади:

$$\begin{cases} 34,75a + 13,5b = 26,69, \\ 13,5a + 6,0b = 9,72. \end{cases}$$

Бу системани ечиб,

$$a = 1,101; \quad b = -0,858$$

эканлигини аниқлаймиз. Демак, регрессия чизигининг кўриниши

$$y = 1,101x - 0,858$$

каби бўлади.

Корреляция коэффициентини [14]

$$r = \frac{n \cdot \sum_{i=1}^n x_i y_i - \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n y_i}{\sqrt{\left(n \cdot \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2 \right) \cdot \left(n \cdot \sum_{i=1}^n y_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n y_i \right)^2 \right)}}$$

формула ёрдамида аниқлаймиз, яъни

$$r = \frac{6 \cdot 26,69 - 13,5 \cdot 9,72}{26,25 \cdot 28,341} = 0,943.$$

Ушбу

$$t = \frac{r \cdot \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}}$$

формула орқали ҳисобланган Стьюдент критерийси $t=5,667$ бўлади.

Критерийнинг жадвалдан олинган қиймати 0,05 аҳамиятлилиқ даражасига нисбатан 2,57 га тенг. Демак, корреляция коэффициенти полдан старлича фарқли экан.

2-в а з и ф а. Энг кичик квадратлар услуби билан жадвал усулида берилган

x_i	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
y_i	3,230	3,253	3,261	3,252	3,228	3,181	3,127	3,059

функцияга мос иккинчи даражали $y=ax^2+bx+c$ полиномни аниқланг.

Б а ж а р и ш. Берилган маълумотларни ва оралиқ ҳисоб натижаларини қуйидаги жадвалда келтирамиз ([23], VI боб, 5- §):

i	x_i	y_i	x_i^2	x_i^3	x_i^4	$x_i y_i$	$x_i^2 y_i$	$\hat{y}_i$	$\hat{y}_i - y_i = \varepsilon$ четланиш
1	0,1	3,230	0,01	0,001	0,0001	0,3220	0,3230	3,2309	0,0009
2	0,2	3,253	0,04	0,008	0,0016	0,6506	0,1301	3,2553	0,0023
3	0,3	3,261	0,09	0,027	0,0081	0,9783	0,2935	3,2599	-0,0012
4	0,4	3,252	0,16	0,064	0,0256	1,3008	0,5203	3,2507	-0,0013
5	0,5	3,228	0,25	0,125	0,0625	1,6140	0,8070	2,2267	-0,0013
6	0,6	3,181	0,36	0,216	0,1296	1,9086	1,1452	3,1851	0,0041
7	0,7	3,127	0,49	0,343	0,2401	2,1889	1,5322	3,1288	0,0082
8	0,8	3,059	0,64	0,512	0,4096	2,4472	1,9578	3,0567	-0,0023
Σ	3,6	25,591	2,04	1,290	0,8772	11,4114	6,4184	25,594	0,0000

Нормал тенгламалар системасини қуйидаги формула бўйича аниқлаймиз:

$$\begin{cases} na + b \sum_{i=1}^n x_i + c \sum_{i=1}^n x_i^2 = \sum_{i=1}^n y_i, \\ a \sum_{i=1}^n x_i + b \sum_{i=1}^n x_i^2 + c \sum_{i=1}^n x_i^3 = \sum_{i=1}^n x_i y_i, \\ a \sum_{i=1}^n x_i^2 + b \sum_{i=1}^n x_i^3 + c \sum_{i=1}^n x_i^4 = \sum_{i=1}^n x_i^2 y_i. \end{cases}$$

Жадвалда келтирилган натижаларга кўра

$$\begin{cases} 0,87720c + 1,296b + 2,04a = 6,4184, \\ 1,296c + 2,04b + 3,6a = 11,4114, \\ 2,04c + 3,6b + 8a = 25,591 \end{cases}$$

системага эга бўламиз.

Ушбу нормал тенгламалар системасини ечиб ва керакли яхлитлашларни бажариб, $a = -0,7859$; $b = 0,4584$; $c = 3,193$ эканлигини аниқлаймиз. Шундай қилиб, регрессия чизиги (парабола)

$$y = -0,7859x^2 + 0,458x + 3,193$$

кўринишда бўлар экан.

Топилган регрессия параболаси учун четланишларни ҳисоблаб (48-жадвалга қаранг) $\sum_{i=1}^n \xi_i^2 = 0,4 \cdot 10^{-4}$ эканлигини аниқлаймиз.

Текшириш учун саволлар

1. Функцияни аппроксимация қилишнинг қандай масалаларини биласиз?
2. Функцияни энг кичик квадратлар услуби билан аппроксимациялаш билан интерполяциялаш масалалари орасида қандай фарқ бор?
3. Нормал тенгламалар системаси қандай қилиб тузилади?
4. Нормал тенгламалар системасининг ечими четланмишларининг квадратлари йиғиндисининг минимуми эканлигини исботланг.
5. Чизиқли корреляция коэффицентини формуласини ёзинг.
6. Регрессия коэффицентининг кўриниши қандай?
7. Стъудент критерийсининг формуласи қандай кўринишга эга?
8. Қандай шарт бажарилганда экспериментал нуқталар регрессия чизигига яқин жойлашади?
9. Қандай ҳолларда корреляция коэффицентини нолдан етарлича фарқ қилади?
10. Корреляция чизиги нолга тенг бўлса, нуқталар ҳақида нима дейиш мумкин?

21- лаборатория ишига доир вазифалар

1-вазифа. x ва y ларнинг берилган қийматлари учун параметрлари энг кичик квадратлар услуби билан аниқланган $y = ax + b$ тўғри чизиқни таңланг. Корреляция коэффицентини топинг ва унинг нолдан фарқли бўлиш аҳамиятини тушунтиринг. Стъудент критерийсининг жадвалда берилган қийматини 2 деб олинг.

Вариантлар

1.	x_i	y_i	2.	x_i	y_i	3.	x_i	y_i
	—12,0	3,6		—3,6	—6,9		—2,5	—2,7
	—11,2	3,8		—3,2	—7,5		—1,9	—3,0
	—10,6	3,4		—2,7	—6,5		—1,0	—1,8
	—10,0	3,2		—2,5	—5,7		0,6	—2
	—9,9	3,5		—1,7	—5,7		1,4	—0,6
	—9,2	3,2		—1,5	—4,5		3,2	—1,1
	—9,0	2,8		—0,5	—3,5		3,0	0
	—8,9	3,1		0,4	—3,1		3,5	0,5
	—8,2	3,0		1,0	—3,5		4,2	0,3
	—8,4	2,7		1,1	—2,4		5,05	1,06
	—7,6	2,8		1,4	—1,5		5,7	1,6
	—6,8	2,2		2,0	—0,7		6,5	1,2
	—6,4	2,5		2,5	—0,4		7,1	2,51

— 4,5	1,7	2,9	— 1,3	7,5	1,9
— 4,3	2,0	3,1	— 0,8	8,1	3,0
— 3,9	1,5	3,1	0,4	8,4	2,0
— 3,5	1,8	3,7	0,5	9,1	3,4
— 2,8	1,2	4,1	1,5	9,6	2,97
— 2,4	1,4	4,2	0,5	10,1	4,0
— 1,8	0,9	4,7	2,3	10,9	3,6
— 0,8	1,0	4,8	1,2	11,03	4,6
— 0,6	0,6	5,5	1,5	11,9	3,9
— 0,4	0,8	5,5	3,3	12,9	5,3
— 0,8	0,5	5,8	2,2	13,5	4,9
— 1,2	0,1	6,1	2,9	14,7	5,7

4.	x_i	y_i	5.	x_i	y_i	6.	x_i	y_i
	— 2,8	1,13		— 2,0	— 8,2		3,6	— 5,6
	— 1,9	1,00		— 1,5	— 8,5		4,0	— 5,1
	— 1,5	0,90		— 1,0	— 7,3		3,5	— 4,5
	— 1,0	0,83		— 0,5	— 7,5		3,65	— 4,3
	— 0,8	0,85		0,5	— 6,1		3,01	— 2,5
	— 0,6	0,73		1,0	— 6,5		2,27	— 1,9
	— 0,1	0,70		1,5	— 5		2,25	— 1,20
	0,2	0,57		2,0	— 5,5		2,50	— 0,72
	0,3	0,62		2,35	— 4,45		2,55	0,5
	0,8	0,45		3,0	— 4,5		1,60	1,1
	0,9	0,52		3,25	— 3,5		2,10	1,4
	1,3	0,33		4,0	— 4,2		1,5	2,05
	1,4	0,42		4,0	— 3,9		1,11	2,5
	2,2	0,22		4,55	— 3,15		1,62	2,7
	2,3	0,28		5,0	— 2,9		0,65	3,5
	2,6	0,16		5,5	— 2,51		1,10	4,8
	3,1	0,03		5,75	— 1,55		0,3	5,1
	3,2	0,11		6,5	— 1,5		1,31	6,2
	3,6	— 0,07		7,0	— 0,9		0,2	6,5
	4,0	— 0,15		8,0	— 1,2		— 0,38	7,4
	4,3	— 0,23		8,5	1,3		— 0,5	9,3
	4,7	— 0,17		9,0	0,5		— 0,8	9,5
	5,1	— 0,34		10,0	1,5		1,3	11,0
	5,2	— 0,28		10,5	2,45		0,5	8,2
	5,7	— 0,37		11,5	2,50		0,7	9,1

7.	x_i	y_i	8.	x_i	y_i	9.	x_i	y_i
	-3,7	3,7		-0,6	1,75		-7,1	2,31
	-3,2	2,5		-0,2	1,8		-6,3	3
	-3	4,1		0,3	2,4		-6	3,8
	-2,8	3,4		0,7	2,3		-5,4	4
	-2,7	1,8		1,0	2,7		-4	4,91
	-2,6	-0,7		1,4	2,8		-3,1	5,2
	-2,5	0,75		1,7	3,3		-2,1	5,73
	-2,1	2,6		1,8	3,2		-1,1	6,81
	-1,9	1,54		2,2	3,7		1	7,8
	-1,5	-1,87		2,4	3,5		2,2	8,9
	-1,35	0,6		2,5	3,8		2,5	8,6
	-1,3	-3,2		2,7	4,0		5,1	10,3
	-0,8	-1,1		2,8	3,8		6,2	11,8
	-0,6	-4,26		3,1	4,4		6,5	11,4
	-0,4	-2,44		3,4	4,5		8,3	12,1
	0,5	-3,7		3,5	4,7		9,1	13,4
	0,6	-6,1		3,7	4,5		10,7	14,3
	0,8	-6,78		4,0	5,0		12,3	15,3
	0,9	-4,89		4,2	4,9		13,9	16,4
	1,2	-7,7		4,0	5,2		14,9	17,3
	1,4	-8,15		4,4	5,3		15,3	17,5
	2,5	-5,9		4,5	5,5		16,4	17,8
	1,9	-7		4,6	5,3		16,7	17,9
	2,2	-7,8		4,8	5,7		18,8	18,8
	2,7	-8,3		5,0	5,7		19,1	19,7

10.	x_i	y_i	11.	x_i	y_i	12.	x_i	y_i
	-5,6	-1,6		-4,77	7,01		-3	2,3
	-3,8	-1,9		-4,39	6,42		-2,31	2,25
	-2,9	0,7		-3,66	6,19		-1,9	2,83
	-1,8	-0,8		-3,51	5,76		-0,8	3,19
	-1,3	0,4		-3,20	5,37		-1,2	3,5
	0,4	2,6		-3,00	5,68		-0,09	4,18
	1,2	2,8		-2,58	5,29		0,5	4,1
	1,2	3,8		-1,89	4,69		0,57	4,5
	1,9	3,1		-1,50	4,00		1,2	4,56
	2,2	4,4		-1,03	3,52		0,9	4,83
	2,8	4,6		-0,97	3,98		1,85	5,
	3,1	5,3		-0,36	3,48		1,45	5,3

3,8	6,3	0,12	2,79	2,33	5,84
4,8	7,9	0,63	2,61	3	6,1
4,8	7,9	0,73	2,22	4,2	6,5
5,1	6,3	1,21	2,29	3,65	6,9
5,4	8,0	1,31	1,80	4,4	7,09
6,4	8,3	1,62	1,42	4,09	6,99
6,7	7,7	1,73	1,71	4,5	7,5
7,2	8,2	2,43	1,21	5,5	7,9
7,2	8,4	2,61	0,72	6,8	8,35
7,3	9,1	3,24	0,65	6,25	8,8
7,5	9,5	3,44	0,11	7,9	9,2
7,7	8,8	4,03	-0,05	8,1	10
7,8	9,6	4,17	-0,51	9,1	10,4

13.	x_i	y_i	14.	x_i	y_i	15.	x_i	y_i
	-1,27	3,25		-17,0	11,5		2,8	1,13
	-1,25	3,5		-16,5	10,5		-1,9	1,00
	-1,25	3		-15,5	9,7		-1,5	0,90
	-1	2,9		-13,2	8,2		-1,0	0,83
	-1	3,25		-12,5	8,3		-0,8	0,85
	-0,75	2,5		-11,3	6,9		-0,6	0,73
	-0,5	2,75		-10,2	6,7		-0,1	0,70
	-0,25	2,5		-9,3	6,8		0,2	0,57
	-0,25	2		-7,1	6,7		0,3	0,62
	0	2,2		-6,3	6,0		0,8	0,45
	0,25	1,65		-5,5	4,5		0,9	0,52
	0,5	1		-5,3	5,1		1,3	0,33
	0,75	1,5		-4,7	4,8		1,4	0,42
	1	0,75		-5,3	6,0		2,2	0,22
	1	1		-4,1	3,2		2,2	0,28
	1,45	0,75		-4,8	3,4		2,6	0,16
	1,75	0,5		-3,7	2,5		3,1	0,03
	1,75	-0,25		-2,7	1,02		3,1	0,11
	2,25	-0,5		-1,6	0,08		3,6	-0,07
	2,5	-0,25		-0,5	0,5		4,0	-0,15
	2,65	-0,75		1,8	-2,8		4,3	-0,23
	3	-0,5		2,8	-4,4		4,7	-0,17
	3	-0,75		3,2	-5,6		5,1	-0,34
	3	-1,25		4,6	-6,8		5,2	-0,28
	3,25	-1		4,9	-5,8		5,7	-0,37

16.	x_i	y_i	17.	x_i	y_i	18.	x_i	y_i
	-1,9	-5,9		-3,2	1,58		1,5	6,5
	-1,8	-5,4		-2,5	1,53		1,4	5,7
	-1,3	-5		-2,1	1,5		2	6
	-1,1	-4,3		-1,83	2,24		2,2	6,55
	-0,7	-4,3		-1,5	1,64		2,4	6,50
	-0,2	-3,4		-1,25	2,31		2,7	7,25
	0	-2,7		-1,0	2,5		3,2	7,20
	0,4	-2,5		-0,89	2,11		3,6	8
	0,5	-2		-0,45	2,48		4,2	8
	1	-1,7		0	2,91		5,8	9,60
	1,3	-0,8		0,37	2,5		7,60	10,90
	1,8	-0,5		0,72	3		8	11,6
	2,2	0,5		1,0	2,91		8,2	11,24
	2,4	0,9		1,37	3		8,6	12,15
	2,5	0,5		1,57	3,46		9	12,5
	2,6	1,2		2,3	3,18		9,1	12,05
	2,8	1		2,21	3,5		9,6	13,05
	3,3	1,5		2,62	3,49		10	12,7
	3,4	2,1		2,85	3,87		10,4	13,1
	3,5	2		3,32	3,71		10,9	13,5
	3,7	2,7		3,5	3,69		6,3	9,61
	4,1	2,8		3,78	4,22		6,6	10,52
	4,2	3,5		4,29	4,1		5,5	9,0
	4,9	4		4,5	4,4		5,75	9,75
	5,1	4,9		4,91	4,39		9,5	12,75
19.	x_i	y_i	20.	x_i	y_i	21.	x_i	y_i
	0,49	1,88		-0,22	1,57		-3,7	-5,8
	0,66	2,21		-0,2	1,4		-3,5	-6,6
	0,60	2,31		-0,12	1,38		-3,2	-4,5
	0,84	2,81		-0,08	1,26		-3	-5,5
	0,51	1,91		-0,07	1,15		-2,7	-3
	0,37	1,83		-0,04	1,01		-2,5	-3,8
	0,67	2,24		0,02	0,85		-2,3	-1,7
	0,70	2,52		0,14	0,76		-2	-2,3
	0,84	2,55		0,08	0,71		-1,9	-0,7
	0,99	3,13		0,2	0,62		-1,7	-1,3
	0,46	1,82		0,13	0,54		-1,4	0
	0,58	2,27		0,24	0,41		-1	0,4

0,57	2,25	0,24	0,28	-0,6	1,5
0,38	1,67	0,36	0,19	-0,5	3,3
0,90	2,94	0,3	0,11	-0,3	2,4
0,49	2,08	0,37	-0,04	0	4
0,58	2,05	0,43	-0,05	0,3	5,6
0,87	2,88	0,51	-0,23	0,4	4,6
0,38	1,87	0,42	-0,24	0,7	6,4
0,81	2,81	0,56	-0,30	1,1	5,9
0,96	2,76	0,52	-0,48	1	7,5
0,39	1,69	0,61	-0,54	1,3	7
0,94	3,02	0,67	-0,56	1,2	8,2
0,74	3,36	0,52	-0,58	1,5	9
0,46	2,02	0,7	-0,7	1,7	10

22.	x_i	y_i	23.	x_i	y_i	24.	x_i	y_i
	1,96	6,57		0,64	2,17		1,96	7,49
	2,14	7,64		0,18	1,43		1,27	6,10
	2,02	6,68		0,01	9,70		1,02	4,79
	2,86	9,15		0,54	1,99		1,68	7,38
	2,11	6,84		0,22	1,36		1,33	5,69
	2,84	8,25		0,57	2,03		1,59	7,09
	2,08	6,81		0,32	1,72		1,48	6,76
	2,98	9,41		0,14	1,34		1,51	6,20
	2,58	7,75		0,42	1,75		1,21	5,91
	2,48	8,36		0,78	2,69		1,63	6,54
	2,94	8,43		0,65	2,19		1,17	8,93
	1,92	6,49		0,14	1,34		1,98	7,53
	2,62	7,83		0,59	2,29		1,81	7,06
	2,52	8,44		0,45	1,99		1,89	8,04
	2,74	8,06		0,39	1,69		1,09	5,01
	2,6	8,32		0,44	1,97		1,68	7,38
	2,06	6,76		0,41	1,73		1,58	6,42
	2,87	9,15		0,29	1,66		1,66	7,83
	2,54	7,67		0,87	1,64		1,48	6,62
	2,88	9,19		0,55	2,21		1,55	6,33
	2,50	7,61		0,15	1,24		1,23	5,39
	2,96	8,47		0,23	1,39		1,74	7,56
	2,26	7,89		0,28	1,63		1,35	5,73
	2,72	8,02		0,47	1,84		1,42	6,57
	2,14	7,64		0,27	1,62		1,71	6,76

25.

x_i	y_i
-3,5	-9,5
-3	-9
-2,75	-5,71
-2,7	-6,8
-1,8	-6,8
-0,6	-4,4
0,45	-4,55
0,8	-2,5
0,85	-3,5
2,2	-0,5
2,4	-2,45
2	-0,0
4,1	-2,95
4,4	1
5,2	3,55
5,5	3,1
6,3	5,1
6,6	4
7,55	6,55
7,85	5,8
8,2	7,6
8,3	7,6
8,75	8,49
9,1	7,1
9,7	8,51

2-вазифа. Энг кичик квадратлар услуби билан жадвал усулида берилган функцияга мос иккинчи даражали $y = ax^2 + bx + c$ кўринишдаги полиномни аниқланг.

Вариантлар

1.	x_i	y_i	2.	x_i	y_i	3.	x_i	y_i
	-4,1	9,1		-8,0	-4,1		-2,1	12,9
	-3,3	8,75		-7,5	-3,2		-2,5	12,1
	-3,1	7,5		-6,5	-4,1		-2,6	10,9
	-4,0	7,1		-6,0	-3,1		-1,9	10,1
	-2,5	6,2		-5,5	-3,5		-2,1	9,1
	-2,38	4,6		-5,0	-2,5		-2,23	7,8

-3,1	4,2	-4,0	-3,1	-1,85	6,9
-2,2	3,5	-3,5	-2,2	-1,8	5,25
-3,0	2,3	-2,5	-2,5	-1,5	5,2
-1,5	1,5	-2,0	-1,5	-1,4	4,5
-1,0	-1,0	-1,2	-2,1	-1,1	4,1
-1,1	-2,5	-1,0	-1,2	-1,5	3,2
1,0	-3,1	0,5	-0,5	0,5	3,1
0,35	-1,95	-0,5	0,5	0	2,0
1,15	-0,5	-0,5	1,5	0,45	2,8
2,10	0,5	-2,0	1,5	0,8	1,9
1,52	2,3	-2,5	2,5	1,2	2,9
2,5	2,5	-3,5	3,2	1,5	4,1
2,3	4,2	-4,2	3,1	2,1	4,9
3,5	5,1	-5,1	2,5	1,85	6,3
3,0	8,2	-5,5	3,6	2,2	7,1
4,5	9,57	-6,2	3,5	2,3	10,2
3,5	10,1	-6,5	4,1	2,7	10,5
2,54	6,2	-7,5	3,2	2,5	11,5
4,1	7,3	-8,3	4,3	2,9	12,4

4.	x_i	y_i	5.	x_i	y_i	6.	x_i	y_i
	-4,1	-4,3		-2	4,1		1,2	2,23
	-3,5	-2,0		-1,75	4,5		1,4	2,22
	-3,8	-3,0		-1,5	3,2		1,45	2,71
	-3,6	-1,6		-1,5	1,5		1,25	2,20
	-3,7	-0,5		-0,75	1,2		1,3	2,55
	-3,4	0,4		-0,5	0,5		2,1	3,30
	-3,3	2,8		-0,5	0,25		2,2	3,1
	-3,2	1,5		-0,25	0		2,5	3,8
	-3,8	4,0		-0,25	0,25		2,6	3,7
	-2,9	5,4		0	0,27		3,1	4,37
	-2,5	6,0		0,25	0,25		3,11	4,13
	-1,9	8,0		0,5	0		3,5	4,75
	-1,2	8,5		0,6	0,21		3,6	4,26
	-0,9	7,3		0,8	0,5		4,2	4,1
	-0,3	6,2		0,75	2,75		4,11	4,87
	-0,2	4,8		1,2	1,25		4,5	4,5
	0,3	3,5		1,5	1,5		4,9	4,58
	0,2	2,2		1,25	2,2		5,2	4,25

0,6	0,7	1,5	2,3	5,5	3,79
0,5	—0,4	1,6	2,5	6,2	3,13
0,7	—1,5	1,75	2,7	6,5	3,58
0,9	—2,3	2,1	3,5	6,6	2,75
1,0	—5,0	1,65	3,1	6,9	2,25
1,1	—3,7	1,75	4,2	7,1	2,50
1,4	—6,4	2,25	4,6	7,5	2,17

7.	x_i	y_i	8.	x_i	y_i	9.	x_i	y_i
	—6,1	9,4		—1,5	8,5		—0,2	—1,1
	—5,0	5,1		—1,2	7,3		0	—2,2
	—4,75	3,2		—1,1	6,2		0,2	—1,5
	—4,7	6,55		—0,2	4,03		0,3	0,5
	—4,5	8,1		—0,5	8,3		0,4	—0,5
	—4,3	1,65		—0,5	7,1		0,5	0,2
	—3,75	—0,8		—0,1	5,5		0,7	1,5
	—3,7	2,7		0,5	3,5		0,8	0,7
	—3,3	1,25		1,2	1,5		1,3	2,4
	—3,15	—2,6		2,0	2,5		1,1	1,5
	—2,5	—1,7		3,1	1,5		1,2	2,5
	—2,2	4,5		3,3	2,5		1,5	2,2
	—1,8	3,4		3,7	2,5		1,7	2,9
	—0,9	5,3		3,5	3,5		2,1	3,5
	—0,8	—5,9		4,5	3,5		2,5	2,5
	1,3	—5,4		4,4	5,9		2,6	2,8
	1,5	—4,1		4,1	6,3		3,2	1,7
	2,3	—4,2		5,1	5,5		3,2	2,2
	2,35	—2,55		4,5	7,5		3,7	0,5
	3,95	2,4		5,2	7,8		3,5	—0,5
	4,65	2,1		4,7	8,5		3,7	1,1
	4,7	5,35		5,2	8,02		3,8	0,3
	5,35	9,1		5,9	10,5		4,2	0,5
	5,6	12,2		5,5	9,5		4,3	—1,5
	6	7,9		6,1	11,5		4,2	—1,5

10.	x_i	y_i	11.	x_i	y_i	12.	x_i	y_i
	—1,6	5,1		—0,4	4,5		—1,3	—10
	—1,4	4,1		—0,3	3,8		—0,8	—6,8
	—1,2	7,3		—0,2	5,25		—0,7	—10,5

-0,5	4,8	0,1	3,75	-0,5	-1,5
-0,6	3,9	0,04	3,55	0,5	-6,01
-1,9	7,6	0,12	5,55	0,4	-2,2
-1,5	7,1	0,20	3,50	0,5	0,98
-0,9	4,4	0,28	3,20	1,35	5,28
-0,8	2,8	0,30	3,11	3,1	4,2
-0,7	2,2	0,41	5,50	4,1	4,5
-0,1	1,9	0,48	5,75	4,1	4,5
0,6	2,3	0,5	5,80	5,02	2,35
1,2	1,3	0,55	2,85	5,1	0,2
1,7	1,5	0,6	2,75	6,5	1,5
1,8	1,1	0,65	5,90	5,27	-2,14
2,3	2,1	0,70	6,10	6,5	-3,5
2,4	4,1	0,82	2,55	5,88	-5,5
2,5	2,4	0,91	2,25	7,46	-6,57
2,6	2,2	0,92	6,10	6,28	-8,5
2,9	3,2	1,01	6,50	5,9	-1,21
3,2	6,1	1,10	6,30	-0,4	-8,1
3,6	4,7	1,20	6,50	-0,2	-4,5
3,8	7,5	1,30	6,45	2,1	4,9
2,8	4,8	1,40	6,70	3,65	4,7
4,5	8,2	1,5	6,58	4,5	3,5

13.	x_i	y_i	14.	x_i	y_i	15.	x_i	y_i
	-2,7	-1,5		0,9	4,5		-0,64	5,2
	-2,3	-1,2		-1,1	4,3		-0,57	5,2
	-2,5	-0,5		-0,53	4,1		-0,55	3,7
	-2,4	0,1		-0,99	3,8		-0,54	2,2
	-1,8	1,1		-0,98	3,5		-0,51	2,7
	-2,2	2,02		0,5	3,25		-0,47	0,4
	-1,5	2,5		0,7	3,1		-0,46	1,4
	-1,6	3,2		0,30	2,8		-0,37	-1,5
	-1,3	3,7		0,49	2,3		-0,31	-1,3
	-0,9	4,3		0,11	2,42		-0,23	-2,8
	-0,6	4,4		0,01	1,57		-0,13	-3,3
	-0,5	5,3		0,10	1,48		-0,02	-4,2
	0,7	4,8		0,48	1,48		0,04	-3,7
	0,6	4,2		0,5	1,02		0,13	-3,2
	1,2	4,3		1,2	1,3		0,22	-2,7
	1,4	3,5		1,4	1,7		0,24	-1,8
	1,3	3,05		1,45	2,07		0,36	-1,2

1,8	2,8	1,9	1,57	0,37	-0,3
1,6	1,5	1,96	2,2	0,43	1,5
2	1,5	1,8	2,93	0,48	0,7
1,8	1,1	2,4	2,9	0,53	2,5
2,2	0,9	2,1	3,15	0,54	3,5
2,1	0,5	2,5	3,45	0,59	3,8
2,4	0,01	2,45	3,70	0,58	5,2
2,2	-0,7	2,49	4,11	0,63	5,3

16.	x_i	y_i	17.	x_i	y_i	18.	x_i	y_i
	-9,5	8,0		-2,5	1,7		-7,1	10,61
	-10,5	6,5		-2,4	1,1		-6,77	9,49
	-9,0	7,0		-2,3	0,2		-6,5	8,3
	-9,5	5,0		-2,3	1,5		-6,2	10,3
	-8,0	4,5		-2,2	0,5		-6,5	6,88
	-8,0	3,1		-2,1	1,1		-5,71	9,1
	-7,0	3,0		-1,9	0,7		-5,5	5,5
	-8,1	2,1		-1,8	-1,7		-5,3	7,7
	-7,1	1,5		-1,7	-1,3		-4,8	4,5
	-6,3	1,2		-1,6	-1,8		-3,4	4,4
	-6,8	0,3		-1,5	-2,3		-3,3	2,4
	-5,1	-1,3		-1,2	-2,6		-3,1	5,72
	-4,2	-0,9		-1,1	-2,4		-2,6	3,5
	-3,1	-0,5		-0,7	-3,1		-2,4	2,09
	-2,7	0,5		-0,65	-2,8		-0,6	1,1
	-1,3	1,0		-0,2	-3,1		1,5	2,35
	1,4	2,5		0,2	-3,1		2,7	2,08
	0,1	2,5		0,3	-2,4		4,1	3,04
	1,1	4,2		0,6	-2,4		4,4	5,35
	2,1	6,1		0,7	-0,5		5,0	6,8
	1,3	6,8		0,9	-1,3		5,5	5,5
	1,9	7,4		1,1	1,2		5,7	8,6
	3,2	8,1		1,1	0,3		6,2	7,55
	1,8	8,4		1,3	1,4		6,4	11,1
	2,6	8,5		1,7	1,8		7,2	9,7

19.	x_i	y_i	20.	x_i	y_i	21.	x_i	y_i
	-1,2	-0,5		-6	-4,3		-5	6,5
	-1,19	-0,2		-4,8	-3,7		-4,7	5,5

-1,08	-0,13	-5,4	-3,5	-4,3	6,1
-1,11	0,07	-4,9	-2,5	-4,5	4,4
-1,04	0,1	-3,8	-2,0	-4	4,2
-0,9	0,3	-4,0	-1,0	-4,4	3,6
-0,95	0,39	-3,3	-1,0	-3,8	3,1
-0,8	0,5	-2,5	0,2	-4	1,5
-0,83	0,62	-3	0,9	-3,8	0,5
-0,74	0,62	-2,5	1,5	-3,4	1,1
-0,74	0,79	-1,6	1,8	-2,7	0,7
-0,6	0,93	-1,2	2,6	-2,2	0,8
-0,55	1,1	-1,3	3,5	-2,4	1,6
-0,4	1,15	-0,2	4,0	-2,2	2,5
-0,24	1,09	-0,4	5,0	-2,1	3,3
-0,22	0,95	0,7	5,8	-1,9	4,3
-0,15	0,8	1,9	6,9	-1,8	5,3
-0,04	0,72	1,4	5,8	-1,8	1,8
0,05	0,59	2,1	5,1	-1,6	6,1
0,08	0,39	2,0	4,5	-1,7	3
0,1	0,2	3,4	4,9	-1,5	3,8
0,2	0,05	4,0	4,2	-1	6,5
0,28	-0,09	4,8	3,6	-1,3	5,6
0,4	-0,3	4,7	0,6	-3,6	2
0,38	-0,5	5,6	-1,2	-4,2	2,4

22.	x_i	y_i	23.	x_i	y_i	24.	x_i	y_i
	-3,6	8,4		2,8	17,41		-2,11	3,99
	-3,3	7,3		2,3	16,1		-1,82	3,78
	-2,9	5,1		2,8	14,3		-1,51	3,42
	-2,8	5,7		2,5	12,5		-1,46	3,25
	-2,4	8,2		3,1	11,2		-1,25	2,61
	-2,1	3,6		3,2	10,1		-1,09	2,47
	-1,8	2,6		3,7	8,8		-0,95	2,33
	-1,92	2,2		3,4	7,7		-0,81	1,99
	-1,91	6,8		4,3	6,3		-0,49	1,76
	-1,3	5,5		4,2	5,2		-0,38	1,45
	-1,1	3,5		5,3	4,3		0	1,42
	0,6	0,9		5,8	3,3		0,25	1,38
	1,6	-1,8		6,2	2,2		0,69	0,89
	2,4	-1,4		7,3	1,5		1,1	1,1
	3,3	-2,3		8,1	1,2		1,28	1,32
	3,8	-1,5		9,3	2,1		1,78	1,38
	4,2	-1,9		9,9	2,3		1,99	1,49

5,3	—0,8	10,3	3,2	2,35	1,85
5,6	1,3	11,3	4,3	2,5	2,51
6,6	3,7	12,4	5,7	2,68	2,11
6,7	1,8	12,7	6,1	2,92	3,1
7,1	5,4	12,9	6,9	3,11	2,61
7,3	8,1	13,7	9,1	3,46	3,37
7,8	4,4	14,7	12,3	3,49	4,11
7,9	9,3	15,5	15,1	3,52	3,65

25.	x_i	y_i				
	—2,7	2,1	—6,2	5,3	—5,3	7,2
	—3,5	2,5	—1,5	5,5	—6,5	7,5
	—4,3	2,5	—0,5	5,5	—0,5	7,3
	—2,5	3,2	—1,5	6,1	—0,5	8,2
	—1,5	3,4	—1,3	6,6	—5,5	8,4
	—2,1	3,5	—5,7	6,5	—5,5	9,3
	—1,3	4,5	—6,8	6,4	—6,5	9,4
	—4,5	4,9	—0,5	7,1	—1,6	9,7
	—5,1	4,9				

Илова

$\Phi(a) = \frac{2}{\sqrt{2\pi}} \int_0^a e^{-\frac{x^2}{2}} dx$ функция қийматлари жадвали (эҳтимолик интегралининг қийматлари):

a	$\Phi(a)$	a	$\Phi(a)$	a	$\Phi(a)$	a	$\Phi(a)$	a	$\Phi(a)$
0,00	0,000	0,30	0,236	0,60	0,451	0,90	0,632	1,20	0,770
0,01	0,008	0,31	0,243	0,61	0,458	0,91	0,637	1,21	0,774
0,02	0,016	0,32	0,251	0,62	0,465	0,92	0,642	1,22	0,778
0,03	0,024	0,33	0,259	0,63	0,471	0,93	0,648	1,23	0,781
0,04	0,032	0,34	0,266	0,64	0,478	0,94	0,653	1,24	0,785
0,05	0,040	0,35	0,274	0,65	0,484	0,95	0,658	1,25	0,789
0,06	0,048	0,36	0,281	0,66	0,491	0,96	0,663	1,26	0,792
0,07	0,056	0,37	0,289	0,67	0,497	0,97	0,668	1,27	0,796
0,08	0,064	0,38	0,296	0,68	0,504	0,98	0,673	1,28	0,800
0,09	0,072	0,39	0,303	0,69	0,510	0,99	0,678	1,29	0,803
0,10	0,080	0,40	0,311	0,70	0,516	1,00	0,683	1,30	0,806
0,11	0,088	0,41	0,318	0,71	0,522	1,01	0,688	1,31	0,810
0,12	0,096	0,42	0,326	0,72	0,528	1,02	0,692	1,32	0,813
0,13	0,103	0,43	0,333	0,73	0,535	1,03	0,697	1,33	0,816
0,14	0,111	0,44	0,340	0,74	0,541	1,04	0,702	1,34	0,820
0,15	0,119	0,45	0,347	0,75	0,547	1,05	0,706	1,35	0,823

a	$\Phi(a)$	a	$\Phi(a)$	a	$\Phi(a)$	a	$\Phi(a)$	a	$\Phi(a)$
0,16	0,127	0,46	0,354	0,76	0,553	1,06	0,711	1,36	0,826
0,17	0,135	0,47	0,362	0,77	0,559	1,07	0,715	1,37	0,829
0,18	0,143	0,48	0,369	0,78	0,566	1,08	0,716	1,38	0,832
0,19	0,151	0,49	0,376	0,79	0,570	1,09	0,724	1,39	0,835
0,20	0,159	0,50	0,383	0,80	0,576	1,10	0,729	1,40	0,838
0,21	0,166	0,51	0,390	0,81	0,582	1,11	0,733	1,41	0,841
0,22	0,174	0,52	0,397	0,82	0,588	1,12	0,737	1,42	0,844
0,23	0,182	0,53	0,404	0,83	0,593	1,13	0,742	1,43	0,847
0,24	0,190	0,54	0,411	0,84	0,599	1,14	0,746	1,44	0,850
0,25	0,197	0,55	0,418	0,85	0,605	1,15	0,750	1,45	0,853
0,26	0,205	0,56	0,425	0,86	0,610	1,16	0,754	1,46	0,856
0,27	0,213	0,57	0,431	0,87	0,616	1,17	0,758	1,47	0,858
0,28	0,221	0,58	0,438	0,88	0,621	1,18	0,762	1,48	0,861
0,29	0,228	0,59	0,445	0,89	0,627	1,19	0,766	1,49	0,864
1,50	0,866	1,86	0,937	2,22	0,974	2,58	0,990	3,70	0,9998
1,51	0,867	1,87	0,939	2,23	0,974	2,59	0,990	3,80	0,99986
1,52	0,871	1,88	0,940	2,24	0,975	2,60	0,991	3,90	0,99990
1,53	0,874	1,89	0,941	2,25	0,976	2,61	0,991		
1,54	0,876	1,90	0,943	2,26	0,976	2,62	0,991		
1,55	0,879	1,91	0,944	2,27	0,976	2,63	0,991	4,00	0,99994
1,56	0,811	1,92	0,945	2,28	0,977	2,64	0,992		
1,57	0,884	1,93	0,946	2,29	0,978	2,65	0,992		
1,58	0,886	1,94	0,948	2,30	0,979	2,66	0,992		
1,59	0,888	1,95	0,949	2,31	0,979	2,67	0,992		
1,60	0,890	1,96	0,950	2,32	0,980	2,68	0,993	5,00	0,9999994
1,61	0,893	1,97	0,951	2,33	0,980	2,69	0,993		
1,62	0,895	1,98	0,952	2,34	0,981	2,70	0,993		
1,63	0,897	1,99	0,953	2,35	0,981	2,71	0,993		
1,64	0,899	2,00	0,955	2,36	0,982	2,72	0,993		
1,65	0,901	2,01	0,956	2,37	0,982	2,73	0,993		
1,66	0,903	2,02	0,957	2,38	0,983	2,74	0,994		
1,67	0,905	2,03	0,958	2,39	0,983	2,76	0,994		
1,68	0,907	2,04	0,959	2,40	0,984	2,78	0,995		
1,69	0,909	2,05	0,960	2,41	0,984	2,80	0,995		
1,70	0,911	2,06	0,961	2,42	0,984	2,82	0,995		
1,71	0,913	2,07	0,962	2,43	0,985	2,84	0,995		
1,72	0,915	2,08	0,962	2,44	0,985	2,86	0,996		
1,73	0,916	2,09	0,963	2,45	0,986	2,88	0,996		
1,74	0,918	2,10	0,964	2,46	0,986	2,90	0,996		
1,75	0,920	2,11	0,965	2,47	0,986	2,92	0,996		
1,76	0,922	2,12	0,966	2,48	0,987	2,94	0,997		
1,77	0,923	2,13	0,967	2,49	0,987	2,96	0,997		
1,78	0,925	2,14	0,968	2,50	0,988	2,98	0,997		
1,79	0,927	2,15	0,968	2,51	0,988	3,00	0,997		
1,80	0,928	2,16	0,969	2,52	0,988	3,10	0,998		
1,81	0,930	2,17	0,970	2,53	0,989	3,20	0,999		
1,82	0,931	2,18	0,971	2,54	0,989	3,30	0,999		
1,83	0,933	2,19	0,971	2,55	0,989	3,40	0,999		
1,84	0,934	2,20	0,972	2,56	0,990	3,50	0,9995		
1,85	0,936	2,21	0,973	2,57	0,990	3,60	0,9997		

М У Н Д А Р И Ж А

Иккинчи нашрига сўз боши	3
Биринчи нашрига сўз бошидан	4
Биринчи боб. Дастурлаш	6
1- лаборатория иши. ЭХМнинг арифметик асоси	6
2- лаборатория иши. БЕЙСИК дастурлаш тилида сон, ном, ўзгарувчи, функция ва ифодаalar	11
3- лаборатория иши. Содда дастурлар тузиш	34
4- лаборатория иши. Тармоқланувчи дастурлар тузиш	40
5- лаборатория иши. Циклик дастурлар тузиш	48
6- лаборатория иши. Турли амалий дастурлар тузиш	56
7- лаборатория иши. БЕЙСИК дастурлаш тилининг график воситалари	66
Иккинчи боб. Тақрибий сонлар	70
8- лаборатория иши. Компьютерларда бевосита ҳисоблаш режимида ишлаш	70
9- лаборатория иши. Хатоликлар арифметикаси	75
10- лаборатория иши. Хатоликларни аниқ ҳисобга олиш услуги	78
Учинчи боб. Алгебранинг сонли услублари	82
11- лаборатория иши. Ватарлар, уринмалар ва оддий итерация услублари	82
12- лаборатория иши. Гаусс услуги	87
13- лаборатория иши. Квадрат илдизлар услуги	94
14- лаборатория иши. Чизиқли тенгламалар системасини итерация услуги билан ечиш	102
15- лаборатория иши. Чизиқли дастурлаш масаласи	108
Тўртинчи боб. Математик анализнинг сонли услублари	126
16- лаборатория иши. Бир ўзгарувчилик функция жадвалини тузиш	126
17- лаборатория иши. Функцияларни интерполяциялаш	130
18- лаборатория иши. Аниқ интегралларни тақрибий ҳисоблаш	136
19- лаборатория иши. Сонли дифференциаллаш	146
20- лаборатория иши. Оддий дифференциал тенгламаларни тақрибий ечиш усуллари	153
21- лаборатория иши. Кузатиш натижаларини статистик ишлаш	158
Илова	174