

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O‘RTA MAXSUS TA’LIM VAZIRLIGI
NAVOIY DAVLAT KONCHILIK INSTITUTI
“AVTOMATLASHTIRISH VA BOSHQARISH” KAFEDRASI**



HISOBLASH USULLARINI ALGORITMLASH

fanidan o‘quv uslubiy majmua

Bilim sohasi:	300 000 - Ishlab chiqarish texnik soha
Ta’lim sohasi:	310 000 - Muhandislik ishi
Ta’lim yo’nalishi:	5311000 – Texnologik jarayonlar va ishlab chiqarishni avtomatlashtirish va boshqarish

NAVOIY - 2018

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIV VA O‘RTA MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI
NAVOIY DAVLAT KONCHILIK INSTITUTI
“AVTOMATLASHTIRISH VA BOSHQARISH” KAFEDRASI**



«TASDIQLAYMAN»

O‘quy-ishlari bo‘yicha prorektor

N.A. Abduazizov N.A. Abduazizov

“20” 06 2018 y.

**HISOBLASH USULLARINI
ALGORITMLASH**

fanidan

**O‘QUV USLUBIY
MAJMUA**

O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta‘lim vazirligining 20__ yil ____
____dagi ____ – sonli buyrug‘ining bilan tasdiqlangan “Hisoblash usullarini
algoritmash” fani dasturi asosida ishlab chiqilgan.

Tuzuvchi:

O‘rinov Sherali Raufovich – “Avtomatlashtirish va boshqarish” kafedrasida dotsenti, NDKI

Taqrizchilar:

Eshmurodov Z.O. – texnika fanlari nomzodi, dosent, NDKI

Po‘latov V.B. – Ishlab chiqarishni avtomatlashtirish bo‘limi boshlig‘i, NKMK

O‘quv-uslubiy majmua “Avtomatlashtirish va boshqarish” kafedrasining yig‘ilishida
muhokama qilingan va tasdiqlangan (№ 11 Bayonnoma, “16” 06 2018 y.).


Kafedra mudiri: _____  **O.A. Jumayev**

O‘quv-uslubiy majmua NDKI Energo-mexanika fakultetining yig‘ilishida muhokama
qilingan va tasdiqlangan (№ 11 Bayonnoma, “16” 06 2018 y.)

Konchilik fakulteti dekani: _____  **S.J. Bozorova**

O‘quv-uslubiy majmua NDKI o‘quv-uslubiy kengashida muhokama qilingan va
tasdiqlangan (№ 11 Bayonnoma, “18” 06 2018 y.)

O‘quv-uslubiy kengash kotibasi: _____  **M.J. Normatova**

O‘quv-uslubiy bo‘lim boshlig‘i: _____  **I.A. Karimov**

MUNDARIJA

O'QUV MATERIALLARI.....	7
MA'RUZALAR MATNI	7
KIRISH	8
1 – MA'RUZA	10
KIRISH. HISOBLASH USULLARINI ALGORITMLASH HAQIDA UMUMIY TUSHUNCHALAR....	10
2 – MA'RUZA	21
ALGEBRAIK VA TRANSENDENT TENGLAMALARNI SONLI YECHISH USULLARINI ALGORITMLASH. ILDIZLARINI AJRATISH VA TENG YARMIGA BO'LISH USULI.....	21
3 – MA'RUZA	35
ALGEBRAIK VA TRANSENDENT TENGLAMALARNI SONLI YECHISH USULLARINI ALGORITMLASH. VATARLAR USULI. NYUTON USULI.....	35
4 – MA'RUZA	43
ALGEBRAIK VA TRANSENDENT TENGLAMALARNI SONLI YECHISH USULLARINI ALGORITMLASH. BIRLASHGAN USUL. ITERATSIYA USULI.....	43
5 – MA'RUZA	50
CHIZIQLI ALGEBRAIK VA TRANSENDENT TENGLAMALAR SISTEMALARINI SONLI YECHISH USULLARINI ALGORITMLASH. GAUSS USULI	50
6 – MA'RUZA	63
CHIZIQLI ALGEBRAIK VA TRANSENDENT TENGLAMALAR SISTEMALARINI SONLI YECHISH USULLARINI ALGORITMLASH. ITERATSIYA VA ZAYDEL USULLARI.....	63
7 – MA'RUZA	76
INTERPOLYASIYA USULLARINI ALGORITMLASH. FUNKSIYALARNI INTERPOLYASIYALASH.	76
8 – MA'RUZA	88
DIFFERENSIAL TENGLAMALARNI TAQRIBIY YECHIMLARINI ANIQLASH. EYLER USULI ...	88
9 – MA'RUZA	99
DIFFERENSIAL TENGLAMALARNI TAQRIBIY YECHIMLARINI ANIQLASH. RUNGE –KUTTA VA ADAMS USULLARI.	99
10 – MA'RUZA	103
ANIQ INTEGRALLARNI TAQRIBIY QIYMATLARI. TO'RTBURCHAK VA TRAPETSIYA USULLARI. SIMPSON FORMULASI.	103
11 – MA'RUZA	117
ANIQ INTEGRALLARNI TAQRIBIY QIYMATLARI. GAUSS FORMULASI	117
12 – MA'RUZA	119
TAJRIBA NATIJALARINI QAYTA ISHLASH. ENG KICHIK KVADRATLAR USULI.....	119
13 – MA'RUZA	132
CHIZIQLI DASTURLASH MASALASINING QO'YILISHI. CHIZIQLI DASTURLASH MASALALARINI YECHISHNING ASOSIY XUSUSIYATLARI.....	132
14 – MA'RUZA	136
CHIZIQLI DASTURLASH MASALALARINI YECHISHNING GEOMETRIK TALQINI.....	136
15 – MA'RUZA	140
CHIZIQLI PROGRAMMALASH MASALASINI YECHISH UCHUN SIMPLEKS USULI.....	140
16 – MA'RUZA	143
CHIZIQLI PROGRAMMALASH MASALASINI YECHISH UCHUN SUN'IY BAZIS USULI.....	143
17 – MA'RUZA	146
TRANSPORT MASALASI. BOSHLANGICH TAYANCH YECHIMNI TOPISH USULLARI	146
18 – MA'RUZA	149
TRANSPORT MASALASINING OPTIMAL YECHISHNING POTENSIALLAR USULI.....	149
AMALIY MASHG'ULOTLARNI BAJARISH UCHUN USLUBIY QO'LLANMA....	153
KIRISH	154
1 - AMALIY MASHG'ULOT	155
ALGEBRAIK VA TRANSENDENT TENGLAMALARNI YECHIMINI ITERATSION USULLARDA SONLI YECHISH.....	155
2 - AMALIY MASHG'ULOT	159
NYUTON VA LAGRANJ USULI BILAN INTERPOLYASIYALASH.	159
3 - AMALIY MASHG'ULOT	166
ANIQ INTERGRALLARNING QIYMATINI TAQRIBIY TOPISH USULLARI.....	166

4 - AMALIY MASHG'ULOT	175
TAJRIBA NATIJALARINI ENG KICHIK KVADRATLAR USULI YORDAMIDA APPROKSIMATSIYALASH. CHIZIQSIZ EMPERIK BOG'LANISHNI QURISH.	175
5 - AMALIY MASHG'ULOT	179
CHIZIQLI DASTURLASH MASALALARINI YECHISHNING GEOMETRIK USULI.	179
TAJRIBA MASHG'ULOTLARNI BAJARISH UCHUN USLUBIY KO'RSATMA ...	185
1 - TAJRIBA MASHG'ULOT	186
ALGEBRAIK VA TRANSENDENT TENGLAMALARNI NYUTON HAMDA VATARLAR USULI BILAN YECHISH.	186
2 - TAJRIBA MASHG'ULOT	192
CHIZIQLI ALGEBRAIK TENGLAMALAR SISTEMASINI GAUSS, ODDIY ITERATSIYA VA ZEYDEL USULLARIDA YECHISH.	192
3 - TAJRIBA MASHG'ULOT	202
CHIZIQSIZ ALGEBRAIK TENGLAMALAR SISTEMASINI ODDIY ITERATSIYA USULI BILAN YECHISH.	202
4 - TAJRIBA MASHG'ULOT	207
ODDIY DIIFERENSIAL TENGLAMASIGA QO'YILGAN KOSHI MASALASINI YECHISHNING SONLI ULULLARI. EYLER, RUNGE-KUTTA VA ADAMS USULLARI.	207
5 - TAJRIBA MASHG'ULOT	215
CHIZIQLI DASTURLASH MASALASINI SIMPLEKS USULIDA YECHISH.	215
MUSTAQIL ISHLARNI BAJARISH UCHUN USLUBIY KO'RSATMA.....	221
MA'RUZA VA AMALIY MASHG'ULOTLAR UCHUN MUSTASIL ISH MAVZULARI VA TOPSHIRIQLARI	222
GLOSSARY	231
ILOVALAR	237
NAMUNAVIY DASTUR.....	237
ISHCHI O'QUV DASTUR.....	246
BAHOLASH MEZONLARI.....	252
KALENDAR REJA	257
NAZORAT UCHUN SAVOLLAR (JN, ON, YAN)	259
UMUMIY SAVOLLAR.....	264
TESTLAR TO'PLAMI	266
ME'YORIY HUIJATLAR.....	280
TA'LIM TEXNOLOGIYALARI.....	290
TARQATMA MATERIALLAR.....	294
FOYDALI MASLAHATLAR	296
MUALLIFLAR HAQIDA MA'LUMOT	300
FOYDALANILADIGAN ASOSIY DARSLIK VA QO'LLANMALAR RO'YXATI	301
XORIJIY ADABIYOTLAR VA INTERNET MANBALARI.....	302

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLYI VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI
NAVOIY KON-METALLURGIYA KOMBINATI
NAVOIY DAVLAT KONCHILIK INSTITUTI**

«HISOBLASH USULLARINI ALGORITMLASH»

fanidan

MA'RUZALAR MATNI

NAVOIY

KIRISH

Respublikamizda olib borilayotgan islohotlarning taqdirida yuqori malakali mutaxassislarining roli benihoya kattadir. Prezidentimiz ta'kidlaganlaridek: "Ertangi kun yangicha fikrlay oladigan, zamonaviy bilimga ega bo'lgan yuksak malakali mutaxassislarni talab etadi". Shu sababli xalqimizning boy intellektual merosi va umumbashariy qadriyatlari, zamonaviy madaniyat, iqtisodiyot, fan, texnika va texnologiyalar asosida yetuk mutaxassislar tayyorlash tizimi ishlab chiqildi va jadal sur'atlar bilan hayotga tatbiq etilmoqda.

Ta'lim tizimidagi chuqur va keng ko'lamda islohotlarning mazmuni va amalga oshirish muddatlari O'zbekiston Respublikasining "Ta'lim to'risida"gi qonun va "Kadrlar tayorlash milliy dasturi" da o'z ifodasini topgan. Jumladan, "Kadrlar tayorlash milliy dasturi" da ta'kidlanganidek, "kadrlar tayorlash tizimi va mazmunini mamlakatning ijtimoiy va iqtisodiy taraqqiyoti istiqbollariidan, jamiyat ehtiyojlaridan, fan, madaniyat, texnika va texnologiyaning zamonaviy yutuqlaridan kelib chiqqan holda qayta qurish" lozim.

Yuqoridagi talablardan kelib chiqqan holda yoshlarga zamonaviy kompyuter sirlarini hamda dasturlash texnologiyalarini chuqur o'rgatish hozirgi kunning dolzarb masalalaridan biridir.

O'tgan asrning 80-yillaridan boshlab zamonaviy kompyuter texnologiyalari safiga kompyuter modellash va loyihalash tizimlari jadal sur'atlar bilan kirib kelib o'qitish texnologiyalari sifatida katta muaffaqiyatlarga erishmoqda.

Hozirgi rivojlangan axborot texnologiyalar davrida ishlab chiqarish korxonalari oldiga, ishlab chiqarishning sifatini oshirish, kam xarajat va ko'p maxsulot ishlab chiqarish quyildi. Rivojlanish yuqori suratda o'sishi, ishlab chiqarish korxonalarini yangi avtomatik sistemalarga o'tish majburiyatini yukladi.

Yangi avtomatlashtirilgan sistemalarga xizmat ko'rsatish va uni boshqarish uchun malakali kadrlar etishtirib berish oliy ta'lim muassasalari oldigi yangi vazifalar quyadi, shu maqsatda "Hisoblash usullarini algoritmlash" fani malakali avtomatchiklar yetishtirishda boshlang'ich ma'lumotlar beradi. Zamonaviy ishlab chiqarish korxonalarida o'rnatilgan dasturiy paketlarning tuzilishi ishlash prinsiplari haqidagi qisqa ma'lumotlar fanni o'qitish davomida talabalar diqqatiga havola etiladi. Talabalarni etuk mutaxassis qilib etishtirish uchun fan tarkibida mantiqiy elementlarning avtomatlashtirishdagi ahamiyati, matematik modellash uchun ishlatiladigan MATLAB dasturiy paketining ishlash prinsiplari va ishchi oynalarining tuzilishi, SCADA sistemalarining tuzilishi, uning tarkibidagi ishchi dasturlar haqida, trenajer sistemalari va ularning ishlab chiqarishdagi ahamiyatini o'rganadi.

Hisoblash usullarini algoritmlash sanoatda ishlab chiqarish sifatini oshirish, va unga xizmat ko'rsatishni qulay qilish maqsadida qo'llaniladi. Boshqarish sistemasini ishonchliligini oshiradi. Ishlab chiqarish jarayonidagi rial voqealarni SCADA sistemasi asosida manitorda imitatsiya holatida operatorlarga namoyon qilishni imkonini beradi. Honeywell, Siemens firmalari ishlab chiqargan zamonaviy ishlab chiqarish korxonalaridagi avtomatlashtirilgan boshqaruv dasturlari, respublikamiz ishlab chiqarish korxonalarida keng qo'llanilmoqda.

Mazkur fanni o'qitishdan asosiy maqsad talabalarga hisoblash usullarini algoritmlash imkoniyatlari, kompyuterli modellash asoslari, ma'lumotlarni yangi informatsion texnologiyalar asosida tashkil qilish va ularga ishlov berish algoritmlarini qurish usullari, MATLAB tizimi va unda hisoblash jarayonlarini modellash, turli xil energetik, mexanik va dinamik tizimlarni modellash, loyihalash, tavsiflash va tahlil qilish, muhandislik va mutaxassislik fanlaridan bajariladigan barcha turdagi grafik axborotlarni vizuallashtirish, ikki va uch o'lchovda kompyuter yordamida modellash va loyihalash, nazariy bilimlarni amalda qo'llash ko'nikmalarini hosil qilishdan iborat.

1-MA`RUZA MASHG`ULOTINING O`QITISH TEXNOLOGIYASI

1.	Vaqt – 2 soat	Talabalar soni: 40-45 nafar
2.	O`quv mashg`ulotining shakli	Kirish, vizual ma`ruza
3.	Ma`ruza mashg`ulotining rejasi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Amaliy va matematik masalalar. Masalalarni EHMda yechishning asosiy bosqichlari. 2. Hisoblash matematikasining tarixi va fanning predmeti. 3. Miqdorlarning taqribiy qiymatlari. xatoliklar va ularning manbai. Absolyut va nisbiy xatoliklar. 4. Qiymatli raqam va ishonchli raqam tushunchalari. Yaxlitlash qoidasi. 5. Xatolikning tarqalishi. Xatoliklarning umumiy formulasi. 6. Xatoliklar nazariyasining teskari masalasi.
4.	O`quv mashg`ulotining maqsadi: «Hisoblash usullarini algoritmlash» fanining predmeti va bilish usullari, rivojlanish tarixi boshqa fanlar bilan aloqasi to`g`risida bilimlarni hamda to`liq tasavvurni shakllantirish.	
5.	Pedagogik vazifalar: Hisoblash usullarini algoritmlash tushunchasi bilan tanishtirish va fanning predmetini tushuntirish; izohlash va tasavvur hosil qilish.	O`quv faoliyatining natijalari: Talaba: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Hisoblash usullarini algoritmlash fanining predmetini izohlaydi; ➤ Hisoblash usullarini, algoritmlash, avtomatlashtirish tushunchalariga ta`rif beradi; ➤ Xatolikning tarqalishi, yaxlitlash qoidalarini bayon qiladi. ➤ Xatoliklarning umumiy formulasini bayon qiladi. ➤ Xatoliklar nazariyasining teskari masalasini aytib beradi.
6.	O`qitish uslubi va texnikasi	Vizual ma`ruza, blits-so`rov, bayon qilish, klaster, “ha-yo`q” texnikasi
7.	O`qitish vositalari	Ma`ruzalar matni, proektor, tarqatma materiallar, grafik organayzerlar.
8.	O`qitish shakli	Jamoa, guruh va juftlikda ishlash.
9.	O`qitish shart-sharoiti	Proektor, kompyuter bilan jihozlangan auditoriya

1-MA`RUZA MASHG`ULOTINING TEXNOLOGIK XARITASI

Bosqichlar, vaqti	Faoliyat mazmuni	
	O`qituvchi	Talaba
1-bosqich. Kirish (10 min.)	1.1. Mavzu, uning maqsadi, o`quv mashg`ulotidan kutilayotgan natijalar ma`lum qilinadi.	1.1. Eshitadi, yozib oladi.
2-bosqich. Asosiy (60 min.)	<p>2.1. Talabalar e`tiborini jalb etish va bilim darajalarini aniqlash uchun tezkor savol-javob o`tkazadi.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hisoblash usullarini algoritmlash fanining predmetini bayon qilindi. • Hisoblash usullarini, algoritmlash, avtomatlashtirish tushunchalariga ta`rif berildi. • Xatolikning tarqalishi, yaxlitlash qoidalarini tasvirlab berildi. • Xatolikning tarqalishi. Xatoliklarning umumiy formulasi aytib berildi. <p>2.2. O`qituvchi vizual materiallardan foydalangan holda ma`ruzani bayon etishda davom etadi.</p> <p>2.3. AQP tarkibi va strukturasi to`g`risidagi taqdimotni namoyish qiladi.</p> <p>2.4. Talabalarga mavzuning asosiy tushunchalariga e`tibor qilishni va yozib olishlarini ta`kidlaydi</p>	<p>2.1. Eshitadi. Navbat bilan bir birini takrorlamay atamalarni aytadi. O`ylaydi, javob beradi va to`g`ri javobni eshitadi.</p> <p>2.2. Sxema va jadvallar mazmunini muhokama qiladi. Savollar berib, asosiy joylarini yozib oladi.</p> <p>2.3. Eslab qoladi, yozadi. Har bir savolga javob berishga harakat qiladi. Ta`rifni yozib oladi, misollar keltiradi.</p>
3-bosqich. Yakuniy (10 min.)	<p>3.1. Mavzuga yakun yasaydi va talabalar e`tiborini asosiy masalalarga qaratadi.</p> <p>3.2. Faol ishtirok etgan talabalarni rag`batlantiradi. Mustaqil ish uchun vazifa: “Hisoblash usullari” va “Algoritm” so`ziga klaster tuzishni vazifa qilib beradi, baholaydi.</p>	<p>3.1. Eshitadi, aniqlashtiradi.</p> <p>3.2. Topshiriqni yozib oladi.</p>

1 – MA'RUZA.

KIRISH. HISOBLASH USULLARINI ALGORITMLASH HAQIDA UMUMIY TUSHUNCHALAR.

Reja:

1. Amaliy va matematik masalalar. Masalalarni EHMda yechishning asosiy bosqichlari.
2. Hisoblash matematikasining tarixi va fanning predmeti.
3. Miqdorlarning taqribiy qiymatlari. xatoliklar va ularning manbai. Absolyut va nisbiy xatoliklar.
4. Qiymatli raqam va ishonchli raqam tushunchalari. Yaxlitlash qoidasi.
5. Xatolikning tarqalishi. Xatoliklarning umumiy formulasi.
6. Xatoliklar nazariyasining teskari masalasi.

1. Amaliy va matematik masalalar. Masalalarni EHMda yechishning asosiy bosqichlari.

Masalalar avvalo o'z ob`yektlari harakati bilan farq qiladi. Agar masaladagi ob`ektlardan aqalli biri real predmetdan iborat bo'lsa, bu masalani amaliy masala deyiladi. Agar masaladagi hamma ob`ektlar matematik ob`ektlar (sonlar, geometrikalar, funksiya va boshkalar) dan iborat bo'lsa, bu masalani matematik masala deyiladi.

Amaliy masalani matematika yordamida yechish uchun unga mos matematik masalani qurish kerak. Bu matematik masala real predmetlarning konkret xususiyatlarini xisobga olmagan xolda tuziladi, ya'ni real predmetlardan iborat ob`ektlar matematik ob`ektlar bilan almashtiriladi.

Masalan, amaliy matematikadagi tugrilangan simni, ustunni kesmalar bilan, lampochkaning yongan yoki uchgan xolatlarini mos ravishda 1 va 0 raqamlari bilan almashtirish mumkin.

Amaliy masalalarni EHMda yechish jarayoni masala qanday qo'yilganligiga karab turlicha bosqichlarni uz ichiga olishi mumkin. Lekin ular asosan quyidagilardan iborat.

1. Masalani mutaxassis tomonidan qo'yilishi. Mutaxassis yechmoqchi bo'lgan masalaning moxiyati va maqsadini, mumkin bo'lsa, soddalashtirishlarni, kutiladigan natijalarni bayon kiladi.
2. Masalaning matematik modelini qurish. Bu bosqichda masalaning matematik modeli - masalaning maqsadini va uzgaruvchilarning uzoro boglanishini ifodalovchi matematik munosabatlar, boglanishlar majmui ishlab chikiladi. Buning uchun erkli va boglik uzgaruvchilar aniqlaydi, ularga qo'yilgan cheklanishlar va uzgaruvchilarning uzoro boglikligi matematik munosabatlar yordamida ifodalaniladi. Nataijada biron bir matematik masalaga keliniladi.
3. Matematik masalani yechish usulini tanlash yoki ishlab chikish. Xozzirgi kunda juda kup masalalarni yechish usullari nazariy tomondan ishlab chikilgan va amaliy jixatdan tekshirib kurilgan.

Agar matematik modelp xali matematikada urganilgan masalaga olib kelsa, uni yechish usulini ishlab kerak buladi.

4. Hisoblash algoritimini tanlash yoki ishlab chikarish. Karalayotgan masalaning yechish usulini amalga oshirish (realizatsiya) jixatidan soddaligi, hisoblash uchun ketadigan vakti EHM xotirasidan egallaydigan urni, boshlangich va yaxlitlash xatoliklarni tarkalish va boshka xususiyatlari bilan farklanadigan xar xir algoritmlar bulishi mumkin. Bu bosqichda xam butunlay yangi masalalar (usullar) uchun uning algoritmini yaratish, tuzish extiyoji tugilishi mumkin. Bundan tashkari baozi bir usullar moxiyatan algoritmlikdir, yaoni ularni matematik formulalar yordamida tavsiflash imkoniyati yuk, maolum bir kursatmalarni ketma-ket bajarish natijasida masala yechimi olinadi.

5. Hisoblash programmasini tuzish yoki tanlash.

Hozirgi kunda katta universal EHMlar va kichik shaxsiy EHMlarning matematik taominoti tarkidida juda kup usullar algoritmlarining porgrammalari mavjud. Bundan tashkari muayyan soxaga oid masalalarni yechishga muljallangan amaliy programmalar tuplami ishlab chikilgan va ishlab chikarilmoqda. Uzining samaradorligi, anikligi va tezkorligi bilan foydalanuvchini qanoatlantiruvchi va mavjud EHM uchun tanlangan programmalash tilida yozilgan programma tanlab olinadi yoki bevosita programmalovchi tomonidan tuziladi.

6. Programmani sozlash. Programma EHM xotirasiga kiritiladi, unda yul qo'yilgan xatolar tuzatiladi va uning tugriligini muljallangan namunaviy masalalarda ishlab kuriladi

7. Bevosita EHMda hisoblash va natijalarni taxlil kilish. Uzgaruvchilarning tadjikotchini kiziktirgan qiymatlarida hisoblashlar bajariladi. Bunda olingan natijalar masalaning maqsadiga javob berishi - bermasligi, texntk yoki tenologik jixatdan mantikan tugri kelish kelmasligi taxlil kilinadi. Agar ular qanoatlantirarli, mantikan tugri bo'lsa, ularga asoslanib ilmiy texnik ishlanmalar ishlab chikiladi.

Aks xolda yukorida sanab utilgan xar bir bosqich yoki shubxali bo'lganlari kaytadan kurib chikiladi.

Keltirilgan bosqichlar hamma masalalarni yechish uchun majburiy emas. Masalaning murakkabligiga va katta -kichikligiga karab ixtiyoriy bittasi tashlab utilishi, karalmasligi mumkin. Matematik bayonlash mumkin bo'lgan murakkab jarayonlarni nazariy tadjikot kilish usulini hisoblash eksperimenti (tajribasi) deb yuritiladi. Hisoblash eksperimentini yukorida keltirilgan (1-6) bosqichlarga ajratish mumkin.

2. Hisoblash matematikasining tarixi va predmeti.

Bobil olimlarining asosiy faoliyati matematik jadvallar tuzishdan iborat bo'lgan. Kadimiy misrliklar, jumladan chizikli bulmagan algebraik tenglamalarni yechish uchun vatarlar usulini yaratishgan. Yunon matematiklari, jumladan kvadrat ildizni hisoblashda iterasion usuldan foydalanishgan, kvadrat tenglamalarni sonli yechish usulini yaratishgan. Buyuk uzbek matamatigi al-Xorazmiy hisoblash usullarini yaratishga katta hissa qo'shgan. U, jumladan, vkoraplo qiymatni anikladi, matematik jadvallar tuzishda faol katnashdi, unlik sanok sistemasida turtta arifmetik amallarni bajarish koidalarini(algoritmlarini) birinchi bulib bayon kildi, 1 – va 2 – darajali algebraik tenglamalarni yechish usullarini bayon kildi. Samarkandda XV asrda Ulugbek raxbarligida jaxonda birinchi Hisoblash markazi barpo etildi. Bu erda jumladan, Giyosiddin Koshiy Giyosiddin Koshiy π soning qiymatini 17 xona aniklik bilan topdi.

XVI-XVII asrlarda Evropada matematika, mexanika, astronomiya rivojlana boshladi va XIX asrga kelib hozirgi zamon matematikasining asosi yaratildi. Matematika bilan bir paytda hisoblash matematikasi xam rivojlangan.

XVII asrning boshlarida logarifmik jadvallar tuzilishi katta axamiyatga ega buldi. 1845 yilda Adams va 1846 yilda Leverpelar hisoblashlar natijasida Neptun sayyorasining mavjudligi va fazodagi urnini oldindan aytishlari hisoblash matematikasining buyuk galabasi edi. Neptunni "kalam uchida topilgan sayyora" xam deyiladi.

Tadbikiy masalalarni sonli yechish matematiklar eotiborini doim uziga tortar edi. Shuning uchun xam utgan zamonning buyuk matematiklari uz tadjikotlarida tabiat jarayonlarini urganish, ularning modellarini tuzish, modellarni tadjik etish ishlarini birga kushib olib borishgan. Ular bu modellarni tekshirish uchun maxsus hisoblash metodlarini yaratishgan. Bu metodlarning ayrimlari Nyuton, Eyler, Labachevskiy, Gauss, Chebishev, Ermit nomlari bilan bogliqdir. Bu shundan dalolat beradiki hisoblash metodlarini yaratish bilan uz zamonasining buyuk metematiklari shugillangan.

Matematikaning hozirgi zamon fan va texnikasining xilma-xil soxalaridagi tadbiklaridan, odatda, shunday tipik matematik masalarga duch kelinadiki, ularni klassik usullar bilan yechish mumkin emas yoki yechish mumkin bo'lgan takdirda xam yechim

shunday murakkab kurinishda buladiki, undan samarali foydalanishning iloji bulmaydi. Bunday tipik matematik masalalarga algebra (odatda, tartibi juda katta bo'lgan chizikli algebraik tenglamalar sistemasini yechish, matrisalarning teskarisini topish, matrisalarning xos sonlarini topish, algebraik va transsendent tenglamalar xamda bunday tenglamalar sistemasini yechish), matematik analiz (sonli integrallash va differensiallash, funksiyani yakinlashtirish masalalari) xamda oddiy va xususiy xosilaviy differensial tenglamalarni yechish masalalari va boshkalar kiradi.

Fan va texnikaning jadal ravishda rivojlanishi munosabati bilan paydo bulayotgan masalalar, uz navbatida matematiklar oldiga yangidan-yangi hisoblash usullarini yaratish vazifasini kuyadi. Ikkinchi tomondan, fan va texnika yutuklari matematiklar ixtiyoriga kuchli hisoblash vositalarini bermoqda. Buning natijasida esa mavjud usullarni yangi mashinalarda kullash uchun kaytadan kurib chikish extiyoji tugilmoqda.

Matematikada tipik matematik masalalarning yechimlarini etarlicha aniklikda hisoblash imkonini beruvchi usullar yaratishga va shu maqsadda hozirgi zamon hisoblash vositalaridan foydalanish yullarini ishlab chikishga bagishlangan soxa hisoblash matematikasi deyiladi.

Hozirgi zamon hisoblash matematikasi jadal rivojlanib bormoqda, hisoblash matematikasi kamragan masalalar turi juda kup. Tabiiyki, bu masalalarni yechish usuli xam xilma-xildir, shunga karamay bu metodlarning umumiy goyasi xakida suz yuritish mumkin.

Elementlari ketma-ketlikdan yoki funksiyalardan iborat bo'lgan fazo funksional fazo deyiladi. Biror funksional fazoni ikkinchi bir funksional fazoga akslantiradigan A operator deyiladi. Agar operatorning qiymatlari tashkil etgan fazo sonli fazo bo'lsa, u xolda bunday operator funksional deyiladi.

Hisoblash matematikasining predmeti. Hisoblash matematikasida uchraydigankup masalalarni yachlo shaklida yozish mumkin, bu erda x va y berilgan chsa va k va. funksional fazolarning elementlari bulib, A-operator yoki xususiy xolda funksionaldir. agar A operator va x element xakida maolumot berilgan bulib, uni topish lozim bo'lsa, bunday masala tugri masala deyiladi. Odatda teskari masalani yechish ancha murakkab bu masalalar xar doim xam anik yechilavermaydi. Bunday xollarda hisoblash matematikasiga murojat kilinadi. Bazan masalani anik yechish xam mumkin, lekin klassik matematika usullari bilan kerakli sonli qiymat olish uchun juda kup hisoblashlar talab kilinadi. Shuning uchun xam hisoblash matematikasi zimmasiga konkret masalalarni yechish uchun okiloni va tejamkor usullar ishlab chikish yuklanadi (masalan, chizikli algebraik tenglamalar sistemasini yechishda Kramer formulalariga nisbatan Gauss usuli ancha tejamkor usuldir).

Hisoblash matematikasida yukoridagi masalarni xal kilishning asosiy moxiyati rporp fazolarni va A operatorni hisoblash uchun qulay bo'lgan mos ravishda boshka orpor fazolar va A operator bilan almashtirishdan yoki fakatgina ulardan birortasini, baozan esa fakat A operatorni almashtirish kifoyadir. Bu almashtirishlar shunday bajarilishi kerakki natijada xosil bo'lgan yangi kvpav masalaning yechimi biror maonoda berilgan (1) masalaning yechimiga yakin bulsin va bu yechimni nisbatan kup mexnat sarflamasdan topish mumkin bulsin.

Bunga misol sifatida shuni kursatish mukinki, odatda matematik-fizik tenglamalari u yoki bu strukturaga ega bo'lgan algebraik tenglamalar sistemasiga keltirib yechiladi.

Demak, hisoblash matematikasi oldidagi asosiy masala funksional fazo larda tuplamlarni va ularda aniklangan operatorlar (funksionallar)ni yakilashtirish xamda hozirgi zamon hisoblash mashinalari kullaniladigan sharoitda masalalarni yechish uchun okilona va tejamkor algoritm va usullar ishlab chikishdan ibordatdir.

3. Miqdorlarning taqribiy qiymatlari. Xatoliklar va ularning manbai. Absolyut va nisbiy xatoliklar

Insoniyatning amaliy faoliyati kattaliklarni o'lchash natijasi bo'lgan son bilan bog'liqdir. Amaliy masalalarni hal qilishda uchraydigan boshlang'ich miqdorlarni o'lchash

natijalari, aksari hollarda aniq bo'lmay, balki taqribiy bo'ladi. Undan tashqari, masalani hal qilish jarayonida uchraydigan hisoblashlarni ham, ba'zi hollarda, taqribiy bajarishga to'g'ri keladi. SHunga o'xshash omillar ta'sirida miqdorlarning qiymatlari taqribiy aniqlanib, qandaydir darajada xatoliklarga yo'l qo'yiladi. Bunday xatoliklar darajasini aniqlash bilan taqribiy hisob nazariyasi shug'ullanadi. Biz quyida shu nazariya bilan qisqacha tanishamiz[4].

Xatoliklar manbai quyidagilardir:

1) Matematik model xatoligi – real jarayonning matematik tavsiflanishi noaniqligidan kelib chiqadigan xatolik;

2) Boshlang'ich ma'lumotlar xatoligi – boshlang'ich ma'lumotlarning noaniqligi tufayli yuzaga keladigan xatolik;

3) Uslub xatoligi – masalani yechishda qo'llanilayotgan uslublarning noaniqligidan kelib chiqadigan xatolik;

4) Hisoblash xatoligi- hisoblashlarda vujudga keladigan xatoliklar;

5) Yaxlitlash xatoligi – yaxlitlash natijasida hosil bo'ladigan xatolik.

Ba'zan, matematik model va boshlang'ich ma'lumotlar xatoliklarini tuzatib bo'lmaydigan (yoki yo'qotib bo'lmaydigan) xatoliklar deyiladi.

1–ta'rif. *Hisoblashlarda qatnashayotgan taqribiy a son bilan shu sonning aniq qiymati A orasidagi farq $(A - a)$ xatolik deyiladi.*

Agar $A > a$ bo'lsa, xatolik musbat va $A < a$ bo'lsa, xatolik manfiy bo'ladi. Xatoliklarni baholash to'g'ri bo'lishi uchun absolyut xatolik tushunchasi kiritiladi.

2–ta'rif. *Xatolikning moduliga a taqribiy sonning absolyut xatosi deyiladi va Δa kabi belgilanadi, ya'ni*

$$\Delta a = |A - a| \quad (1)$$

3–ta'rif. *Taqribiy a soni absolyut xatoligining shu son moduliga nisbati a taqribiy sonning nisbiy xatoligi deyiladi va $\delta(a)$ kabi belgilanadi, ya'ni*

$$\delta(a) = \frac{|A - a|}{|a|} \quad (2)$$

Aniq A son noma'lum bo'lganligi sababli absolyut va nisbiy xatoliklar ham noma'lum bo'ladi, shuning uchun xatolikning chegarasi ko'rsatiladi.

4–ta'rif. $|A - a| \leq h$ tengsizlikni qanoatlantiruvchi h kattalik absolyut xatolikning chegarasi deyiladi.

5–ta'rif. $\frac{|A - a|}{|a|} \leq \varepsilon$ tengsizlikni qanoatlantiruvchi ε soni nisbiy xatolikning chegarasi deyiladi.

Nisbiy xatolikning chegarasi ko'pincha foyizlarda ifodalanadi. h va ε sonlari imkoni boricha kichik qilib olinadi. Masalan, $A = \pi$ bo'lib, $a = 3,14$ kabi qabul qilingan bo'lsa, $h = 0,002$ deb olinishi mumkin. U holda $\varepsilon = 0,07\%$ bo'ladi.

Taqribiy a sonining absolyut va nisbiy xatoliklari chegaralari ta'riflariga ko'ra, $A = a \pm h$ va $A = a(1 \pm \varepsilon)$ kabi yozish mumkin.

1 – misol. Taqribiy qiymati $a = 0,67$ bo'lgan $A = 2/3$ soni nisbiy xatoligining chegarasini toping.

Yechish. $|2/3 - 0.67| = 0.01/3$ bo'lganidan, $h = 0.0034$ deb olamiz. U holda

$$\varepsilon = \frac{0,0034}{0,67} = 0.0051 \text{ yoki } \varepsilon = 0.51\% \text{ hosil bo'ladi.}$$

2 – misol. 24,6 – biror sonning 0,4% nisbiy xatolikdagi taqribiy qiymati bo'lsa, bu yaqinlashish qanday aniqlikda bajarilgan? A son qanday chegaralarda joylashgan?

Yechish. Bizga $\varepsilon = 0,4\%$, $a = 24,6$ berilgan. U holda $a \varepsilon = 24,6 \cdot 0,004 = 0,0984$ hosil bo'ladi. Sodda uchun $h = 0.1$ deb olamiz. Bundan $A = 24.6 \pm 0.1$ yoki $24.5 \leq A \leq 24.7$.

4. Qiymatli raqam va ishonchli raqam tushunchalari. Yaxlitlash qoidasi

1-ta'rif. O'nli kasr ko'rinishida yozilgan sonning chapdan noldan farq qiluvchi raqamdan boshlangan barcha raqamlariga qiymatli raqamlar deyiladi.

Masalan, 0.003020 soni to'rtta: 3,0,2,0 qiymatli raqamlarga ega: 25.5605 soni oltita: 2,5,5,6,0,5 qiymatli raqamlarga ega. 500 soni uchta 5,0,0 qiymatli raqamga ega; 0.00001 soni birgina 1 qiymatli raqamga ega va hokazo.

2-ta'rif. Agar berilgan taqribiy sonning absolyut xatosi n – qiymatli raqami razryad birligining yarmidan oshib ketmasa, bu sonning boshlang'ich n ta qiymatli raqami ishonchli deyiladi.

Shunday qilib, A aniq sonni almashtiruvchi a taqribiy son ma'lum bo'lsa, u holda

$$\Delta a = |A - a| \leq \frac{1}{2} \cdot 10^{m-n+1}$$

bo'lib, bu sonning boshlang'ich n ta $a_m, a_{m-1}, \dots, a_{m-n+1}$ raqamlari qiymatli bo'ladi.

Masalan, $A = 35.97$ aniq son uchun $a = 36.00$ taqribiy son uchta ishonchli raqam bilan yaqindir, chunki $|A - a| \leq \frac{1}{2} \cdot 0.1$.

3.-misol. Quyidagi taqribiy sonlardagi ishonchli raqamlar sonini aniqlang:

a) $x = 3.14 \pm 0.01$;

b) $u = 2.718 \pm 0.006$.

Yechish. a) 3.14 taqribiy sonning yuzdan birlar xonasida joylashgan 4 raqami ishonchsiz, chunki $0,005 \leq 0.01$. SHunisi ravshanki, oldinda kelgan ikkita 3 va 1 raqamlari ishonchlidir.

b) 2.718 taqribiy sonning oxirida turgan 8 raqami ishonchsiz bo'lib, qolganlari ishonchli bo'ladi (chunki, $0,005 \leq 0,006$).

4-misol. Agar 2.768 sonidagi barcha raqamlar ishonchli bo'lsa, uning absolyut xatoligining chegarasi uchun nima olinishi mumkin?

Yechish. Berilgan taqribiy sonning barcha raqamlari ishonchli bo'lganidan uning oxirgi raqam razryadining yarmiga bog'liq ravishda xatolik chegarasi aniqlanadi. Oxirgi raqam razryad birligi: 0.001. SHuning uchun 0.0005 sonidan katta bo'lmagan har qanday son berilgan 2.768 taqribiy soni uchun absolyut xatolik chegarasi bo'la oladi.

Ko'pgina hollarda berilgan taqribiy sonlarni yaxlitlashga to'g'ri keladi, ya'ni uni ishonchli raqamlar soni kam bo'lgan taqribiy son bilan almashtirishga to'g'ri keladi. Bunda yaxlitlash xatoligi minimal bo'lishiga harakat qilinadi.

Berilgan taqribiy sonlarni yaxlitlash qoidasi quyidagicha. Sonni n ta qiymatli raqamgacha yaxlitlash uchun, n – qiymatli raqamdan keyingi barcha raqamlar tashlab yuboriladi yoki agar kerak bo'lsa, ular nollar bilan almashtiriladi. Bunda:

1) agar tashlab yuborilgan raqamlarning birinchisi 5 dan kichik bo'lsa, u holda qolgan o'nli belgilar o'zgarishsiz qoldiriladi;

2) agar tashlab yuborilayotgan raqamlarning birinchisi 5 dan katta bo'lsa, u holda qolgan raqamlarning oxirigisiga 1 qo'shiladi;

3) agar tashlab yuborilayotgan raqamlarning birinchisi 5 ga teng bo'lsa, u holda undan keyingi tashlanayotgan raqamlarga e'tibor qilinadi, ya'ni ulardan birortasi noldan farqli bo'lsa, qolgan oxirgi raqamga bir qo'shiladi; agar barchasi nollardan iborat bo'lsa, qolayotgan oxirgi raqamga qarab, juft bo'lsa o'zgarishsiz qoldiriladi, toq bo'lsa unga 1 qo'shiladi.

5-misol. $\pi \approx 3.1415926535\dots$ taqribiy sonni uchta qiymatli raqamgacha yaxlitlang.

Yechish. $3.1415926535 \approx 3.14$.

5. Xatolikning tarqalishi. Xatoliklarning umumiy formulasi

Yuqorida biz sonlarni yaxlitlashda hosil bo'ladigan xatoliklar va ularni baholash haqida to'xtadik. Bunday xatoliklar turli arifmetik amallar natijalarini tahlil qilinayotganda hisobga olinishi kerak. SHuning uchun taqribiy sonlar ustida turli amallarni bajarganda, xatolikning qanday tarqalishi muhim ahamiyat kasb etadi. Quyida shular haqida to'xtalamiz.

1-teorema. Taqribiy sonlar algebraik yig'indisining absolyut xatoligi, shu sonlarning absolyut xatoliklari yig'indisidan katta emas.

Isbot. Berilgan taqribiy sonlar x_1, x_2, \dots, x_n lardan iborat bo'lsin. Ularning algebraik yig'indisini ko'raylik:

$$u = x_1 \pm x_2 \pm \dots \pm x_n.$$

Ravshanki,

$$\Delta u = \Delta x_1 \pm \Delta x_2 \pm \dots \pm \Delta x_n,$$

bundan

$$|\Delta u| \leq |\Delta x_1| + |\Delta x_2| + \dots + |\Delta x_n|. \quad (3)$$

Teorema isbot qilindi. Taqribiy sonlarning algebraik yig'indisining chegaraviy absolyut xatoligi uchun

$$h_u = h_{x_1} + h_{x_2} + \dots + h_{x_n}. \quad (4)$$

ni olish mumkin.

Ayirmaning xatoligi. Ikki x_1 va x_2 taqribiy sonning $u = x_1 - x_2$ ayirmasini ko'raylik. Yuqorida ko'rilgan yig'indining chegaraviy absolyut xatoligi formulasi (4) ga ko'ra, ayirmaning chegaraviy absolyut xatoligi

$$h_u = h_{x_1} + h_{x_2} \quad (5)$$

kabi bo'ladi, ya'ni ayirmaning chegaraviy absolyut xatoligi ayiriluvchi va ayiruvchilarning chegaraviy absolyut xatoliklari yig'indisiga teng.

Bu yerda ayirma nisbiy xatolining chegarasi uchun

$$\varepsilon_2 = \frac{h_{x_1} + h_{x_2}}{|x_1 - x_2|} \quad (6)$$

ni olish mumkin. Formuladan ko'rinib turibdiki, agar x_1 va x_2 sonlar yaqin joylashgan bo'lsa, xatoliklar juda kichik bo'lsa ham chegaraviy nisbiy xatolik yetarlicha katta bo'lishi mumkin.

Ko'paytma xatoligi.

2-teorema. Noldan farqli taqribiy sonlar ko'paytmasining nisbiy xatoligi, shu sonlarning nisbiy xatoliklari yig'indisidan katta emas.

Isbot. $u = x_1 \cdot x_2 \cdot \dots \cdot x_n$ bo'lsin. Qulaylik uchun berilgan taqribiy sonlar musbat deylik. U holda, quyidagiga ega bo'lamiz:

$$\ln u = \ln x_1 + \ln x_2 + \dots + \ln x_n.$$

$\Delta \ln x \approx d \ln x = \frac{\Delta x}{x}$ taqribiy formulani qo'llab,

$$\frac{\Delta u}{u} = \frac{\Delta x_1}{x_1} + \frac{\Delta x_2}{x_2} + \dots + \frac{\Delta x_n}{x_n}$$

ni hosil qilamiz. Oxirgi ifodani absolyut kattalik bo'yicha baholasak:

$$\left| \frac{\Delta u}{u} \right| \leq \left| \frac{\Delta x_1}{x_1} \right| + \left| \frac{\Delta x_2}{x_2} \right| + \dots + \left| \frac{\Delta x_n}{x_n} \right|$$

hosil bo'ladi yoki

$$\delta(u) \leq \delta(x_1) + \delta(x_2) + \dots + \delta(x_n). \quad (7)$$

Natija: Ko'paytmaning chegaraviy nisbiy xatoligi uchun taqribiy sonlarning

chegaraviy nisbiy xatoliklari yig'indisini olish mumkin, ya'ni

$$\varepsilon_u = \varepsilon_{x_1} + \varepsilon_{x_2} + \dots + \varepsilon_{x_n} \quad (8)$$

Bo'linmaning xatoligi. 3–teorema. Bo'linmaning nisbiy xatoligi bo'linuvchi va bo'luvchilarning nisbiy xatoliklari yig'indisidan katta emas.

$$\frac{\Delta u}{u} = \frac{\Delta x}{x} + \frac{\Delta y}{y}$$

bo'lib, bu yerdan

$$\left| \frac{\Delta u}{u} \right| \leq \left| \frac{\Delta x}{x} \right| + \left| \frac{\Delta y}{y} \right|$$

yoki $\delta(u) \leq \delta(x_1) + \delta(x_2)$ bo'ladi.

Natija: Bo'linmaning chegaraviy nisbiy xatoligi uchun bo'linuvchi va bo'luvchining chegaraviy nisbiy xatoliklari yig'indisini olish mumkin:

$$h_u = h_{x_1} + h_{x_2} \quad (9)$$

Darajaning xatoligi $u = x^m$ (m – natural son) bo'lsin, u holda $L_{nu} = m \cdot L_{nx}$ va

$$\left| \frac{\Delta u}{u} \right| = m \left| \frac{\Delta x}{x} \right| \quad (10)$$

bo'lib, bundan

$$\varepsilon_u = m \cdot \varepsilon_x$$

kabi yozish mumkin, ya'ni taqribiy son m – darajasining chegaraviy nisbiy xatoligi taqribiy sonning chegaraviy nisbiy xatoligidan daraja ko'rsatkichi m marta katta.

Ildizning xatoligi. $u = \sqrt[m]{x}$ bo'lsin, u holda $u^m = x$. Darajaning chegaraviy nisbiy xatoligi formulasi (1.10) ga ko'ra $m\varepsilon_u = \varepsilon_x$ yoki

$$\varepsilon_u = \frac{1}{m} \cdot \varepsilon_x \quad (11)$$

ya'ni, m – darajali ildizning chegaraviy nisbiy xatoligi ildiz ostidagi taqribiy sonning chegaraviy nisbiy xatoligidan ildiz ko'rsatkichi m marta kichik.

6-misol. Quyidagi funksiya qiymatini hisoblashda hosil bo'ladigan xatoliklarni toping:

$$x = \frac{A^2 \cdot B^3}{\sqrt{K}}, \text{ bu yerda } A = 28.3 \pm 0.02, K = 0.678 \pm 0.003, B = 7.45 \pm 0.01.$$

Yechish. Quyidagilarni aniqlaymiz: $A^2 = 800.9$; $V^3 = 413.5$;
 $\sqrt{K} = 0.8234$; bulardan foydalanib,

$$x = \frac{800.9 \cdot 413.5}{0.8234} = 402200 = 4.02 \cdot 10^5$$

So'ngra quyidagilarga ega bo'lamiz:

$$\varepsilon_A = 0.02/28.3 = 0.00071;$$

$$\varepsilon_B = 0.01/7.45 = 0.00135;$$

$$\varepsilon_K = 0.003/0.678 = 0.00443$$

bulardan

$$\varepsilon_x = 2 \cdot \varepsilon_A + 3 \cdot \varepsilon_B + 0.5 \cdot \varepsilon_K = 0.00142 + 0.00405 + 0.002202 = 0.77\%.$$

$$h_x = 4.02 \cdot 10^5 \cdot 0.0075 = 3.09 \cdot 10^3.$$

SHunday qilib, $x = 4.02 \cdot 10^5 \pm 3.09 \cdot 10^3$; $\varepsilon_x = 0.77\%$.

Argumentlarning taqribiy qiymatlari uchun funksiya qiymatining yo'qotib bo'lmaydigan xatoligini baholash masalasini ko'raylik. Bizga

$$u = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$$

differentiallanuvchi funksiya berilgan bo'lib, uning argumentlarining aniq qiymatlari ma'lum bo'lmay, faqat taqribiy qiymatlari ma'lum bo'lsin. Argumentlarning absolyut xatoliklari Δx_i ($i = 1, 2, \dots, n$) kabi bo'lsin. U holda funksiya qiymatining absolyut xatoligi

$$|\Delta u| = |f(x_1 + \Delta x_1, x_2 + \Delta x_2, \dots, x_n + \Delta x_n) - f(x_1, x_2, \dots, x_n)|$$

bo'ladi. Δx_i ($i=1, n$) qiymatlar juda kichik bo'lganligidan, amalda ularning ko'paytmalari, kvadratlari va yuqori darajalarini hisobga olinmasa ham bo'ladi. SHuning uchun

$$|\Delta u| \approx |df(x_1, x_2, \dots, x_n)| = \left| \sum_{i=1}^n \frac{\partial f}{\partial x_i} \Delta x_i \right| \leq \sum_{i=1}^n \left| \frac{\partial f}{\partial x_i} \right| \cdot |\Delta x_i|$$

SHunday qilib,

$$|\Delta u| \leq \sum_{i=1}^n \left| \frac{\partial f}{\partial x_i} \right| \cdot |\Delta x_i| \quad (12)$$

yoki

$$h_u = \sum_{i=1}^n \left| \frac{\partial f}{\partial x_i} \right| \cdot h_{x_i} \quad (13)$$

tengsizlikning ikkala tomonini u ga bo'lib, nisbiy xatolikni baholasak,

$$\delta(u) \leq \sum_{i=1}^n \frac{\left| \frac{\partial f}{\partial x_i} \right|}{u} \cdot |\Delta x_i| = \sum_{i=1}^n \left| \frac{\partial}{\partial x_i} \ln f(x_1, x_2, \dots, x_n) \right| \cdot |\Delta x_i| \quad (14)$$

hosil bo'ladi, shuning uchun chegaraviy nisbiy xatolikni

$$\varepsilon_n = \sum_{i=1}^n \left| \frac{\partial}{\partial x_i} \ln u \right| \cdot h_{x_i} \quad (15)$$

kabi olish mumkin.

7-misol. Tsilindr asosining radiusi $R = 1.3$ sm, balandligi $N = 20.4$ sm mos ravishda 0.01 va 0.02 aniqlikda o'lchangan bo'lsa, tsilindr hajmini hisoblashda hosil bo'ladigan xatoliklarni toping.

Yechish. (12) formulaga ko'ra tsilindr hajmini hisoblashda hosil bo'ladigan hatolikni aniqlaymiz. Buning uchun tsilindr hajmini ifodalovchi $V = \pi R^2 H$ funksiyadan R , N va π kattaliklar bo'yicha xususiy hosilalar olamiz:

$$\frac{\partial V}{\partial R} = 2\pi \cdot R \cdot H = 166,55; \quad \frac{\partial V}{\partial H} = \pi \cdot R^2 = 5.31; \quad \frac{\partial V}{\partial \pi} = R^2 \cdot H = 34.48.$$

$\pi \approx 3,14$ deb olindi. U holda π kattalikning absolyut xatoligi uchun

$h_\pi = 0,0016$ ni olishimiz mumkin. SHuning uchun

$$h_v = \left| \frac{\partial V}{\partial \pi} \right| \cdot |h_\pi| + \left| \frac{\partial V}{\partial R} \right| \cdot |h_R| + \left| \frac{\partial V}{\partial H} \right| \cdot |h_H| \approx 0.055 + 1.666 + 0.106 = 1.827 \text{ sm}^3 \approx 1.83 \text{ sm}^3$$

Demak,

$$V = \pi \cdot R^2 H = 108.25 \text{ sm}^3 \pm 1.83 \text{ sm}^3.$$

Izlanayotgan chegaraviy nisbiy xatolik

$$\varepsilon_V = \frac{h_v}{V} = \frac{1.83}{108.25} \approx 0,017 (= 1.7\%)$$

kabi bo'ladi.

s

6. Xatoliklar nazariyasining teskari masalasi

Amalda xatoliklarning teskari masalasi ham muhim ahamiyat kasb etadi. Uni quyidagicha ifodalash mumkin: funksiyaning xatoligi berilgan kattalikdan oshib ketmasligi uchun, argumentlar xatoligi qanday bo'lishi kerak? (qanday olinishi kerak?). Bu masala matematik aniqlanmagan masaladan iborat. Chunki birgina ma'lum bo'lgan funksiyaning xatoligiga ko'ra, n ta argumentning xatoligi topilishi kerak. Ushbu masalaning sodda

yechilishi teng ta'sir printsipiga ko'ra hal qilinadi. Bu printsipga binoan quyidagi hollar qaraladi:

- 1) $u = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ funksiyaning chegaraviy nisbiy xatoligi hosil bo'lishiga argument chegaraviy absolyut xatoliklari teng ta'sir etsin, boshqacha aytganda, ular o'zaro teng bo'lsin, ya'ni

$$h_{x_1} = h_{x_2} = \dots = h_{x_n} (= h_x)$$

5 – dagi (13) formulaga ko'ra:

$$h_x = \frac{h_u}{\sum_{i=1}^n \left| \frac{\partial u}{\partial x_i} \right|} \quad (i = 1; 2; \dots; n) \quad (16)$$

- 2) Funksiya xatoligi hosil bo'lishida barcha argumentlarni o'lchash aniqligi bir xil bo'lsin, ya'ni barcha chegaraviy nisbiy xatoliklar o'zaro teng bo'lsin:

$$\varepsilon_u = \varepsilon_{x_1} + \varepsilon_{x_2} + \dots + \varepsilon_{x_n}.$$

Bundan

$$\frac{h_{x_1}}{|x_1|} = \frac{h_{x_2}}{|x_2|} = \dots = \frac{h_{x_n}}{|x_n|} = K$$

bu yerda K – nisbatlarning umumiy qiymati. SHuning uchun

$$h_{x_i} = K \cdot |x_i| \quad (i = 1, 2, 3, \dots, n).$$

Bu qiymatlarni 5 – dagi (12) formulaga qo'yib

$$h_u = K \cdot \sum_{i=1}^n \left| x_i \frac{\partial u}{\partial x_i} \right|$$

ni hosil qilamiz, demak,

$$K = \frac{h_u}{\sum_{i=1}^n \left| x_i \frac{\partial u}{\partial x_i} \right|}$$

SHunday qilib, natijada

$$h_{x_i} = \frac{|x_i| \cdot h_u}{\sum_{i=1}^n \left| x_i \frac{\partial u}{\partial x_i} \right|} \quad (i = 1, 2, 3, \dots, n). \quad (17)$$

formulaga ega bo'lamiz.

- 3) $u=f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ funksiyaning chegaraviy absolyut xatoligi hosil bo'lishida barcha xususiy $\frac{\partial f}{\partial x_i} \cdot h_{x_i}$ ($i = 1, 2, 3, \dots, n$) differentsiallar teng ta'sir etsin deylik, ya'ni

$$\frac{\partial u}{\partial x_1} \cdot h_{x_1} = \frac{\partial u}{\partial x_2} \cdot h_{x_2} = \dots = \frac{\partial u}{\partial x_n} \cdot h_{x_n} = \frac{h_u}{n}$$

bo'lsin. Demak, 1.15 – dagi (1.13) formulaga ko'ra quyidagiga ega bo'lamiz:

$$h_{x_i} = \frac{h_u}{n \cdot \left| \frac{\partial u}{\partial x_i} \right|}. \quad (i = 1, 2, 3, \dots, n)$$

(1.17')

8 – Misol. Silindr asosining radiusi $R \approx 2$ m, balandligi $N \approx 3$ m. Silindr hajmi, V ni 0.1 m^3 aniqlikda hisoblash uchun uning R va N o'lchamlari qanday aniqlikda topilishi kerak?

Yechish. $V = \pi \cdot R^2 H$ va $h_v = 0,1 \text{ m}^3$ ma'lum $R = 2$ m; $N = 3$ m; $\pi = 3.14$ deb taqriban

$$\frac{\partial V}{\partial \pi} = R^2 \cdot H = 12; \quad \frac{\partial V}{\partial R} = 2\pi \cdot R \cdot H = 37.7; \quad \frac{\partial V}{\partial H} = \pi \cdot R^2 = 12.6$$

qiymatlarga ega bo'lamiz. Bundan $n = 3$ ekanligini e'tiborga olib, (1.17) formulaga ko'ra

quyidagilarni topamiz:

$$h_{\pi} = 0,1/(3 \cdot 12) < 0,003; h_R = 0,1/(3 \cdot 37,7) < 0,001; h_H = 0,1/(3 \cdot 12,6) < 0,003.$$

Demak, $h_{\pi} = h_H = 0,003$ va $h_R = 0,001$ kabi olinish kerak ekan.

Tayanch iboralar.

Amaliy masala, matematik masala, matematik model, algoritm, hisoblash eksperimenti

Nazorat savollari.

1. Amaliy masala qanday masala.
2. Amaliy masalaga misol keltiring.
3. Matematik masala qanday masala.
4. Matematik masalaga misol keltiring.
5. Masalani EHM da yechishning asosiy bosqichlarini ayting
6. Hisoblash eksperimenti nima.
7. Hisoblash matematikasining predmeti nimadan iborat.
8. Hisoblash matematikasining usulini ayting.
9. Hisoblash matematikasining usulini tushintirishga misol keltiring.
10. Hisoblash matematikasi tarakkiyotiga katta hissa qo'shgan qaysi olimlarni bilasiz.
11. Xatoliklar manbayi nimalardan iborat?
12. Qanday xatoliklarni bilasiz?
13. Absolyut va nisbiy xatoliklarni ta'riflang.
14. Chegaraviy absolyut va va chegaraviy nisbiy xatoliklarnitushintiring?
15. Taqribiy sonlarning ayirmasi va yig'indisining xatoliklarini ayting?
16. Taqribiy sonlarning ko'paytmasi va bo'linmasining xatoliklarini ayting?
17. Taqribiy sonlarning ildiz va darajasining xatoliklari qanday aniqlanadi?
18. Xatolik qanday qilib hisobga olish mumkin.

Adabiyotlar.

1. Isroilov M. Hisoblash metodlari T.2003 y.
2. Siddikov A. Sonli usullar va programmalash. T 2001y.
3. Samarskiy A.A.,Gulin A.V. Chislennke metodk M 1989 y.

2-MA`RUZA MASHG`ULOTINING O`QITISH TEXNOLOGIYASI

1.	Vaqt – 2 soat	Talabalar soni: 40-45 nafar
2.	O`quv mashg`ulotining shakli	Vizual ma`ruza
3.	Ma`ruza mashg`ulotining rejasi	1. Zamonaviy EHMLarning dasturiy ta`minoti. 2. Amaliy dasturlar paketi. 3. Avtomatlashtirishda qo`llaniladigan paketlarning sinflanishi.
4.	O`quv mashg`ulotining maqsadi:	Avtomatlashtirilgan loyihalash tizimi klassifikatsiyasi to`g`risida bilimlarni hamda to`liq tasavvurni shakllantirish.
5.	Pedagogik vazifalar: - AQP klassifikatsiyasi, avtomatlashtirilgan ish joyi, loyihalash ob`yekti, loyihalashni avtomatlashtirish darajasi bilan tanishtirish va tushuntirish; izohlash va tasavvur hosil qilish.	O`quv faoliyatining natijalari: Talaba: ➤ AQP klassifikatsiyasining asosiy belgilarini aytib beradi. ➤ Loyihalash ob`yekti asosiy tushunchalarini bayon qiladi. ➤ Texnikaviy ta`minot strukturasiidagi darajalar haqida aytib beradi. ➤ AQPning boshqa avtomatlashtirilgan tizimlar bilan o`zaro ta`siri printsiplarini ta`riflaydi.
6.	O`qitish uslubi va texnikasi	Vizual ma`ruza, blits-so`rov, klaster, BBB texnikasi
7.	O`qitish vositalari	Ma`ruzalar matni, proektor, tarqatma materiallar, grafik organayzerlar.
8.	O`qitish shakli	Jamoa, guruh va juftlikda ishlash.
9.	O`qitish shart-sharoiti	Proektor, kompyuter bilan jihozlangan auditoriya

2-MA`RUZA MASHG`ULOTINING TEXNOLOGIK XARITASI

Bosqichlar, vaqti	Faoliyat mazmuni	
	O`qituvchi	Talaba
1-bosqich. Kirish (10 min.)	1.1. Mavzu, uning maqsadi, o`quv mashg`ulotidan kutilayotgan natijalar ma`lum qilinadi.	1.1. Eshitadi, yozib oladi.
2-bosqich. Asosiy (60 min.)	2.1. Talabalar e`tiborini jalb etish va bilim darajalarini aniqlash uchun tezkor savol-javob o`tkazadi. • AQP klassifikatsiyasining asosiy belgilarini bayon qiling. • Loyihalash ob`yekti asosiy tushunchalarini bayon qiling. • Texnikaviy ta`minot strukturasiidagi darajalar haqida aytib bering. • AQPning boshqa avtomatlashtirilgan tizimlar bilan o`zaro ta`siri printsiplarini ta`riflang. 2.2. O`qituvchi vizual materiallardan foydalangan holda ma`ruzani bayon etishda davom etadi. 2.3. AQP klassifikatsiyasi to`g`risidagi taqdimotni namoyish qiladi. 2.4. Talabalarga mavzuning asosiy tushunchalariga e`tibor qilishni va yozib olishlarini ta`kidlaydi	2.1. Eshitadi. Navbat bilan bir birini takrorlamay atamalarni aytadi. O`ylaydi, javob beradi va to`g`ri javobni eshitadi. 2.2. Sxema va jadvallar mazmunini muhokama qiladi. Savollar berib, asosiy joylarini yozib oladi. 2.3. Eslab qoladi, yozadi. Har bir savolga javob berishga harakat qiladi. Ta`rifni yozib oladi, misollar keltiradi.
3-bosqich. Yakuniy (10 min.)	3.1. Mavzuga yakun yasaydi va talabalar e`tiborini asosiy masalalarga qaratadi. 3.2. Faol ishtirok etgan talabalarni rag`batlantiradi. Mustaqil ish uchun vazifa: AQP klassifikatsiyasiga klaster tuzishni vazifa qilib beradi, baholaydi.	3.1. Eshitadi, aniqlashtiradi. 3.2. Topshiriqni yozib oladi.

2 – MA’RUZA.
ALGEBRAIK VA TRANSENDENT TENGLAMALARNI SONLI YECHISH
USULLARINI ALGORITMLASH. ILDIZLARINI AJRATISH VA TENG YARMIGA
BO‘LISH USULI.

Ma’ruza rejasi:

1. Algebraik tenglama ildizini ajratish.
2. Transendent tenglama ildizini ajratish.
3. Algebraik tenglama ildizlari yotgan oraliqlarni aniqlash.
4. Kesmani teng ikkiga bo‘lish usuli

1. Algebraik tenglama ildizini ajratish

Amaliyotda, ba’zi masalalarda

$$f(x)=0 \quad (2.1)$$

ko‘rinishdagi bir noma’lumli chiziqsiz tenglamalarni yechishga to‘g‘ri keladi. Bunda $f(x)$ $[a,b]$ oraliqda aniqlangan funksiya bo‘lib, $f(t)=0$ bo‘lsa, $x=t$ ni (2.1) tenglamaning yechimi-ildizi deyiladi. Tenglamaning aniq yechimini topish qiyin bo‘lgan hollarda uning taqribiy yechimini topish to‘g‘ri keladi, bu ikki bosqichga bo‘linadi.

- 1) Yechimni ajratish(yakkalash), ya’ni yagona yechim yotgan intervalni aniqlash;
- 2) Taqribiy yechimni topilgan intervalda berilgan aniqlikda topish.

Tenglamaning yagona yechimi yotgan oraliqni aniqlash uchun quyidagi teoremadan foydalaniladi.

2.1-teorema. Aytaylik,

- 1) $f(x)$ funksiya $[a,b]$ kesmada uzluksiz va (a,b) intervalda hosilaga ega bo‘lsin;
- 2) $f(a)f(b)<0$, ya’ni $f(x)$ funksiya kesmaning chetlarida har xil ishoraga ega bo‘lsin;
- 3) $f'(x)$ hosila $[a,b]$ kesmada o‘z ishorasini saqlasin.

U holda, (2.1) tenglama $[a,b]$ oraliqda yagona yechimga ega bo‘ladi.

2. Transendent tenglama ildizini ajratish

1. Teoremadagi $[a,b]$ kesmani topishda ba’zan grafik usuldan foydalaniladi. Bu usulga asosan (2.1) tenglamaning ildizini ajratish uchun $y=f(x)$ funksiyaning $[a,b]$ oraliqdagi grafigini chizamiz. Bu grafikning OX o‘qi bilan kesishish nuqtasining abstsissasi (2.1) tenglamaning yechimi bo‘ladi. $y=f(x)$ funksiyaning grafigini chizish qiyin bo‘lsa, $f(x)=0$ tenglamani grafigini chizish qulay bo‘lgan funksiyalarga ajratib

$$f_1(x)=f_2(x) \quad (2.2)$$

ko‘rinishga keltiramiz va $y=f_1(x)$, $y=f_2(x)$ funksiyalarning grafiklarini chizamiz. Bu grafiklar kesishish nuqtasining abstsissasi $x=t$ $f(t)=0$ tenglamaning yechimi bo‘ladi. Bu yechimni o‘z ichiga oluvchi $[a,b]$ kesmani yuqoridagi teorema shartlarining bajarilishini tekshirish asosida tanlaymiz.

2.1-masala. $e^x - 10x - 2 = 0$ tenglamaning yagona ildizi yotgan oraliq topilsin.

Yechish. Tenglamani ko‘rinishda yozamiz. So‘ngra

$$e^x = 10x + 2$$

$$y = e^x, \quad y = 10x + 2$$

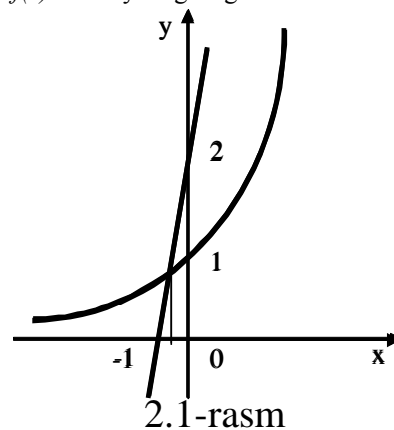
funksiyalarning grafiklarini (2.1-rasm) chizamiz. 2.1-rasm dan ko‘rinadiki,

$$e^x - 10x - 2 = 0$$

tenglama yagona yechimini o‘z ichiga olgan oraliq $[-1,0]$ bo‘ladi. Tanlangan $[-1,0]$ kesmada teorema shartlarining bajarilishini tekshiramiz.

- 1) $f(x) = e^x - 10x - 2$ funksiya $[-1,0]$ oraliqda uzluksiz, $(-1,0)$ intervalda $f'(x) = e^x - 10$ hosilaga ega.
- 2) $f(-1) = e^{-1} - 10(-1) - 2 \approx 3.368 > 0$, $f(0) = e^0 - 10 \cdot 0 - 2 = -2 < 0$
bundan: $f(-1) \cdot f(0) < 0$
- 3) $x \in (-1,0)$ bo‘lganda $f'(x) = e^x - 10 < 0$

Demak, 2.1-teoremaning barcha shartlari $[-1,0]$ oraliqda bajariladi.



2.1-Maple 7 dasturi

```

exp(x)=10*x+2 chiziqsiz tenglamani yechimini topish
> with(Student[Calculus1]):
Roots( exp(x)-10*x-2,x,numeric );
[ K .1104575676 , 3.650889167 ]

```

```

> restart;
> solve(exp(x)=10*x+2,x);

```

$$-LambertW\left(\frac{1}{10}e^{\left(\frac{-1}{5}\right)}\right) - \frac{1}{5}$$

$$-LambertW\left(-1, \frac{1}{10}e^{\left(\frac{-1}{5}\right)}\right) - \frac{1}{5}$$

```
> evalf(%);
```

K .1104575676 , 3.650889167

```
> fsolve({exp(x)-10*x-2},x,complex);
```

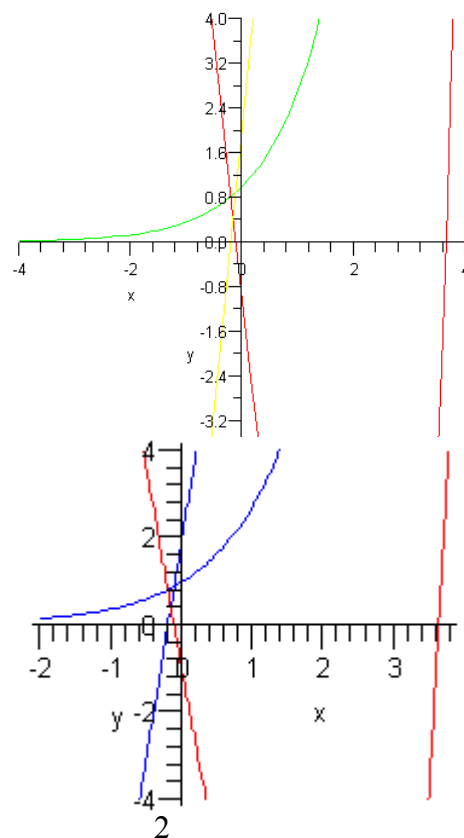
{ x = K .1104575676 }

```
> plot({exp(x),10*x+2, ex(x)-10*x-2},x=-4..4,y=-4..4);
```

```
> with (plots) :
```

```
implicitplot([y=exp(x), y=10*x+2, y=exp(x)-10*x-2],x=-2..4,y=-4..4,color=[blue, blue, red]);
```

Grafik usulida idiz yotgan oraliqni aniqlash dasturini tuzamiz. Masaladagi berilganlar asosida ko'rsatilgan usulda hisoblashning algoritmini 2.1-jadvalda beramiz.



.1-jadval

Berilganlar	Belgilashlar	
	matn bo'yicha	dastur bo'yicha
Tenglama funksiyasi	$f(x)=e^x-10x-2$	$f(x)=\exp(X)-10*X-2$
Grafik quriladigan	$y_1=e^x, y_2=10x+2$	$FNF1(X)=\exp(X),$ $FNF2(X)=10 * X +2$
Grafik quriladigan kesma chegarasi	$a=-5, b=5$	$a=-5, b=5$
Kesmani bo'linish qadami	$H=0.1$	$H=0.1$
Ildiz yotgan kesma	$(x_1, x_2)=(x_1, x_1+h)$	$(x_1, x_2)=(x_1, x_1+h)$
Ildiz yotgan kesmani aniqlash sharti	$f(x_1) \cdot f(x_2) < 0$	$fnf(x_1) * fnf(x_2) < 0$

5 ' -----2. 1-DASTUR-----

6 ' Grafik usulida idiz yotgan oraliqni aniqlash

10 REM SAVE"ildgraf7.bas",a

20 DEF FNF(X)= exp(X)-10 * X -2:" exp(X)-10 * X -2=0"

25 DEF FNF1(X)= EXP(X):DEF FNF2(X)=10 * X +2

40 INPUT "Ildizlar yotgan soxa A, B=";A,B: H=.1

50 INPUT "graf kerakmi xa=1 yo'q=0=";G

60 IF G=1 THEN 70 ELSE 160

70 SCREEN 9

80 LINE(0,130)-(630,130),6

90 LINE(315,0)-(315,260),5

100 FOR X=A TO B STEP 3*H :IF X=C THEN 150

110 Y1=FNF1(X): Y2=FNF2(X+3.2*H)

120 PSET(X*20+315,-Y1*20*.24+130),3

130 PSET(X*20+315,-Y2*20*.24+130),7

140 FOR G=0 TO 5000:NEXT G

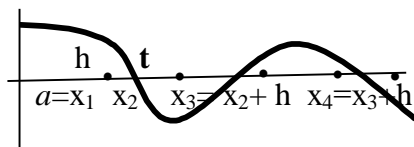
```

150 NEXT X:INPUT Q
160 X1 = A
170 X2 = X1 + H
180 IF X2 > B THEN END
190 IF FNF(X1)*FNF(X2)>0 THEN 210
200 PRINT “(;USING”###.###”; X1;
202 PRINT”,;:’RINT USING”###.###”; X2;:’RINT”)”
210 X1 = X2: GOTO 170
220 END

```

Ok

2. Demak, tenglama $[-1,0]$ oraliqda yagona yechimga ega ekan. Agar $f(x)$ tenglama ildizi berilgan (a,b) oraliqda bir nechta bo‘lsa, h qadam bilan $x_1=a$, $x_2=x_1+h$ nuqtalarni to‘ib, (x_1,x_2) oraliqda $f(x_1)f(x_2)<0$ shartni tekshiramiz, bajarilsa bu oraliqda ildiz bor, aks holda yana h qadamni qo‘shish bilan o‘nga (x_2, x_2+h) oraliqqa o‘tamiz va unda teorema



$f(x_2)f(x_2+h)<0$ shartni tekshiramiz va h.k. Bu jarayon $x_n > b$ bo‘lguncha davom etadi.

Demak ildiz yotgan Kesma chegarasini ixtiyoriy tanlanganda ham bu Kesmada yotgan barcha ildizlarning chegaralarini h aniqlik bilan topish mumkin bo‘lgan dastur tuzish mumkin ekan. Bu dasturni quyidagicha tuzamiz.

Bu qoida asosida $(-1,0)$ oraliqdagi $e^x - 10x - 2 = 0$ tenglama ildizlarini hisoblashni blok sxemasi(2.1-sakl)ni va dasturini tuzamiz.

Masaladagi berilganlar asosida ko‘rsatilgan usulda hisoblashning algoritmini 2.2-jadvalda beramiz :

2.2-jadval

Berilganlar	Belgilashlar	
	matn bo‘yicha	dastur bo‘yicha
Tenglama funksiyasi	$f(x)=e^x-10x-2$	$f(x)=\exp(X)-10*X-2$
Ildiz yotgan kesma chegarasi	$a=-5, b=5$	$a=-5, b=5$
Kesmani bo‘linish qadami	$H=0.1$	$H=0.1$
Ildiz yotgan kesma	$(x_1, x_2)=(x_1, x_1+h)$	$(x1, x2)=(x1, x1+h)$
Ildiz yotgan kesmani aniqlash sharti	$f(x_1) \cdot f(x_2) < 0$	$f n f (x1) * f n f (x2) < 0$

5 ' -----2.2-DASTUR-----

10 ' --- Trantsendent tenglama ildizini ajratish ----

20 DEF FNF(X)= EXP(X)-10*X-2

30 INPUT “Ildizlar yotgan oraliq kiriting a,b=”;A,B,H

32 INPUT “Kadamni kiriting h=”;A,B,H

40 X1=A

50 X2=X1+H

60 IF X2>B THEN 100

70 IF FNF(X1)*FNF(X2)>0 THEN 90

80 PRINT “Ildiz yotgan oraliq: (“X1”,”X2”)”

90 X1=X2 : GOTO 50

100 END

RUN

a, b, h? -5, 5, 0.1

(-0.200, -0.100)

(3.600, 3.700)

Ok

(* ----- 2.2 - Paskal tili dastur -----*)

(*--- trantsendet tenglama ildizi yotgan oraliqni aniqlash --*)

uses crt;

label L1,L2,L3,L4;

function fnf(x:real):real;

begin fnf:= EXP(x)-10*x-2; end;

var

a,b,h,x1,x2,x:real;

i:integer;

begin

begin

clrscr;

write('Ildiz yotgan oraliqlarning chap chegarasi a=');

readln(a);

write(' Ildiz yotgan oraliqlarning o ng chegarasi b=');

readln(b);

write(' Ildiz yotgan oraliqlarni izlash qadami h='); readln(h);

i:=1; EPS:=0.001;

x1:=a;

L1: x2:=x1+h;

if x2>b then goto L4;

if fnf(x1)*fnf(x2)>0 then goto L3;

writeln;

write(i,'-ildiz etgan oraliq ');

write(' (,x1:6:3,', 'x2:6:3,')');

i:=i+1;

L3: x1:=x2;

goto L1;

L4: end;

readln;

end.

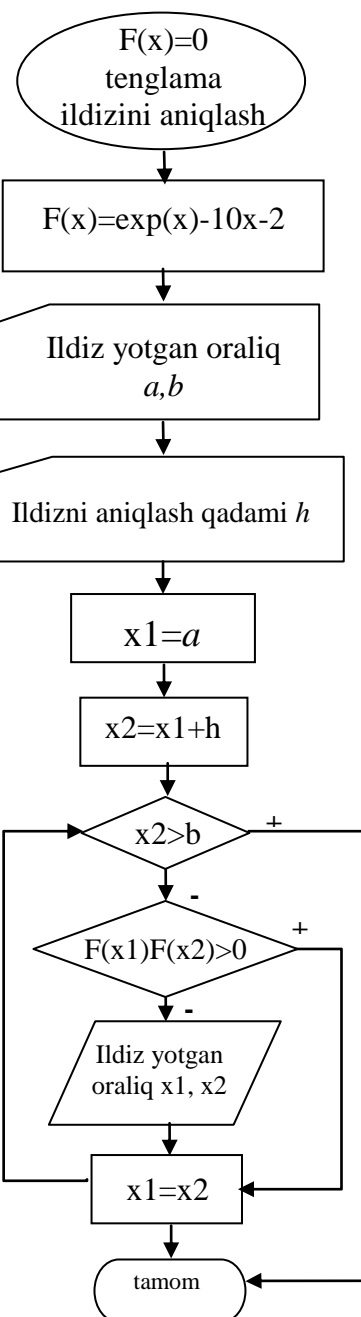
Ildiz yotgan oraliqlarning chap chegarasi a=-5

Ildiz yotgan oraliqlarning o ng chegarasi b=5

Ildiz yotgan oraliqlarni izlash qadami h=0.1

1-ildiz etgan oraliq (-0.200, -0.100)

2-ildiz etgan oraliq (3.600, 3.700)



2.1-blok sxema

3. Algebraik tenglama ildizlari yotgan oraliqlarni aniqlash.

Aytaylik, bizga

$$f(x) = a_0 x^n + a_1 x^{n-1} + \dots + a_{n-1} x + a_n = 0 \quad (2.3)$$

n-darajali algebraik tenglama berilgan bo'lsin. Bu tenglama haqiqiy va kom'leks ildizlarga ega bo'lishi mumkin.

Biz (2.3) tenglamaning haqiqiy ildizlar sonini undagi koeffitsientlar ishoralarining almashinish soniga qarab aniqlaymiz.

Dekart(Rene Dekart fransuz matematigi, 1506-1650) **qoidasi:** Berilgan algebraik tenglama koeffitsientlari ketma-ketligida ishora almashinishlar soni qancha bo'lsa (tenglamada nolga teng koeffitsientlar e'tiborga olinmaydi), tenglamaning shuncha musbat ildizi mavjud yoki musbat ildizlar soni ishora almashinishlar sonidan juft songa kamdir.

Masalan: $x^5 - 7x^3 + 4x^2 - 5 = 0$

algebraik tenglama koeffitsientlari +1, -7, +4, -5 bo'lganidan ishoralarining almashinishlar soniga asosan tenglama musbat ildizlari soni 3 ga yoki 1 ga teng.

1. Algebraik tenglama ildizlarini ajratishda quyidagi teorema va qoidalardan foydalanamiz.

2.2-teorema. Agar

$$A = \max\left\{\left|\frac{a_1}{a_0}\right|, \left|\frac{a_2}{a_0}\right|, \left|\frac{a_3}{a_0}\right|, \dots, \left|\frac{a_n}{a_0}\right|\right\}, A_1 = \max\left\{\left|\frac{a_0}{a_n}\right|, \left|\frac{a_1}{a_n}\right|, \left|\frac{a_2}{a_n}\right|, \dots, \left|\frac{a_{n-1}}{a_n}\right|\right\}$$

bo'lsa, (2.3) tenglamaning barcha ildizlari

$$r = \frac{1}{1 + A_1} < |x| < 1 + A = R$$

halqada yotadi.

Musbat ildizlar chegarasi: $r < x^+ < R$

Manfiy ildizlar chegarasi: $-R < x^- < -r$

Agar (2.3) tenglamani

$$f_1(x) = x^n f(1/x) = 0$$

$$f_2(x) = f(-x) = 0$$

$$f_3(x) = x^n f(-1/x) = 0$$

ko'rinishga keltirib, mos ravishda bu tenglamalarning topilgan musbat ildizlarining yuqori chegaralari R_1, R_2, R_3 bo'lsa, (2.3) tenglama ildizlarining chegaralarini quyidagicha aniqlaymiz:

$$1/R_1 < x^+ < R_2 \text{ va } -R_2 < x^- < -1/R_3$$

2.2-masala. $2x^3 - 9x^2 - 60x + 1 = 0$ tenglama ildizlari yotgan oralikning chegarasini aniqlang.

2.2- teorema qoidasi asosida

$$A = \max\left\{\left|\frac{a_1}{a_0}\right|, \left|\frac{a_2}{a_0}\right|, \left|\frac{a_3}{a_0}\right|, \dots, \left|\frac{a_n}{a_0}\right|\right\} = \max\left\{\left|\frac{-9}{2}\right|, \left|\frac{-60}{2}\right|, \left|\frac{1}{2}\right|\right\} = 30$$

$$A_1 = \max\left\{\left|\frac{a_0}{a_n}\right|, \left|\frac{a_1}{a_n}\right|, \left|\frac{a_2}{a_n}\right|, \dots, \left|\frac{a_{n-1}}{a_n}\right|\right\} = \max\left\{\left|\frac{2}{1}\right|, \left|\frac{-9}{1}\right|, \left|\frac{-60}{1}\right|\right\} = 60$$

$$r = \frac{1}{1 + 60} < |x| < 1 + 30 = R, r = 0.016, R = 31$$

Musbat ildizlar chegarasi: $0.016 < x^+ < 31$

Manfiy ildizlar chegarasi: $-31 < x^- < -0.016$

Barcha ildizlar chegarasi: $-31 < x < 31$

2.2.1-Maple 7 dasturi

> p:=2*x^3 - 9*x^2 - 60*x + 1;

$$p := 2x^3 - 9x^2 - 60x + 1$$

> a0:=lcoeff(p):an:=tcoeff(p):lcoeff(p,x):coeffs(p,x):

> A1:=coeffs(p,x)/a0; A1 := $\frac{1}{2}, 1, \frac{K9}{2}, K30$

> A2:=coeffs(p,x)/an; A2 := $1, 2, K9, K60$

> A12:=max(A1):A13:=min(A1):A14:=max(abs(A12),abs(A13)); A14 := 30

> A22:=max(A2):A23:=min(A2):A24:=max(abs(A22),abs(A23)); A24 := 60

> R1:=1/(1+A24); R2:=1+A14; R1 := $\frac{1}{61}$ R2 := 31

Masaladagi berilganlar asosida ko'rsatilgan usulda hisoblashning algoritmini 2.3-jadvalda beramiz .

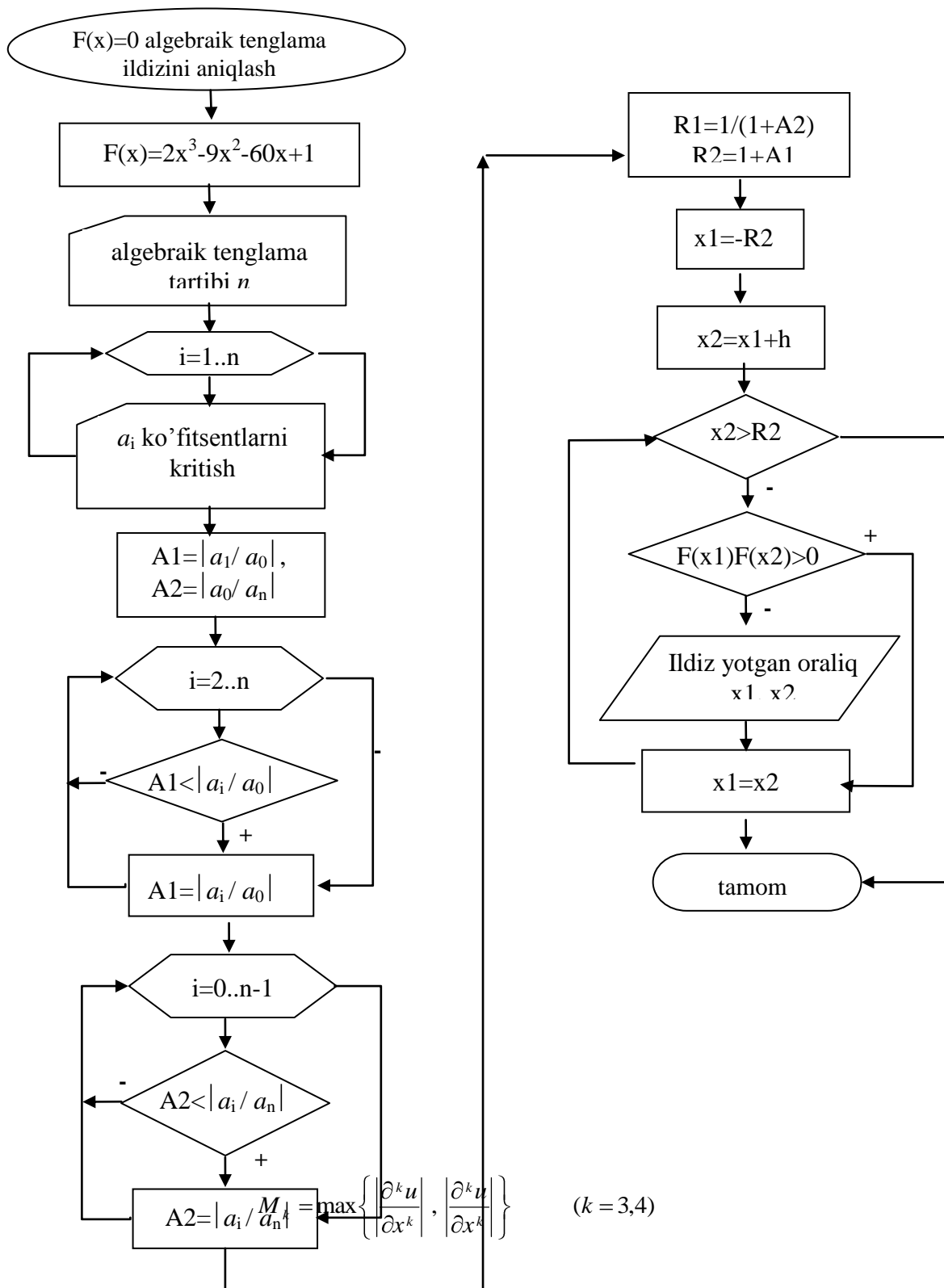
2.3-jadval

Berilganlar	Belgilashlar	
	matn bo'yicha	dastur bo'yicha
Tenglama funksiyasi	$f(x) = 2x^3 - 9x^2 - 60x + 1$	$FNF(X) = 2 * X^3 - 9 * X^2 - 60 * X + 1$
Tenglama koeffitsentlari	$a_0 = 2, a_1 = -9, a_2 = -60, a_3 = 1$	$a(0) = 2, a(1) = -9, a(2) = -60, a(3) = 1$
Tenglama tartibi	$N = 3$	$N = 3$
Kesmani bo'linish qadami	$H = 0.1$	$H = 0.1$

Tenglama ildizlari yotgan Kesmani aniqlash formulasi	$A = \max \left\{ \left \frac{a_1}{a_0} \right , \left \frac{a_2}{a_0} \right , \left \frac{a_3}{a_0} \right , \dots, \left \frac{a_n}{a_0} \right \right\}$ R=1+A, (-R, +R)	FOR I=2 TO N IF A1<ABS(A(I)/A(0)) THEN A1=ABS(A(I)/A(0)) NEXT I
Ildiz yotgan kesma	$x_1 = -R, (x_1, x_2) = (x_1, x_1 + h)$	$x_1 = -R, (x_1, x_2) = (x_1, x_1 + h)$
Ildiz yotgan kesmani aniqlash sharti	$f(x_1) \cdot f(x_2) < 0$	$f_n f(x_1) \cdot f_n f(x_2) < 0$

Algebraik tenglama ildizlarini ajratishda 2.2- teorema qoidasi asosida hisoblashni blok sxemasi(2.2-blok sxema)ni va dasturini tuzamiz.

<pre> 5 ' -----2.3-DASTUR----- 6 ' --- Algebraik tenglama ildizini ajratish --- 10 REM SAVE"altil1.BAS",A 20 DEF FNF(X)=2*X^3-9*X^2-60*X+1 22 PRINT"2*X^3-9*X^2-60*X+1=0" 30 INPUT "Alg.teng.tartibi N=";N 40 DIM A(N+1):H=.01 42 REM Tenglama koeffitsentlari 50 FOR I=0 TO N 60 PRINT"a("I")=";INPUT A(I) 70 NEXT I 80 A1=ABS(A(1)/A(0)) 90 A2=ABS(A(0)/A(N)) 100 FOR I=2 TO N 110 IF A1<ABS(A(I)/A(0)) THEN A1=ABS(A(I)/A(0)) 120 NEXT I 122 FOR I=0 TO N-1 124 IF A2<ABS(A(I)/A(N)) THEN A2=ABS(A(I)/A(N)) 126 NEXT I 130 PRINT"A1="A1," a2="A2 140 R1=1/(1+A2):PRINT"R1=-";USING "###.##";R1 150 R2=1+A1:PRINT"R2=";USING "###.##";R2 180 X1=-R2 190 X2=X1+H 200 IF X2>R2 THEN END 210 IF FNF(X1)*FNF(X2)>0 THEN 220 212 PRINT "(";USING "###.###";X1; 214 PRINT ", ";USING "###.###";X2;:PRINT")" 220 X1=X2:GOTO 190 230 END </pre>	<pre> RUN 2*X^3-9*X^2-60*X+1=0 Alg.teng.tartibi N=? 3 a(0)=? 2 a(1)=? -9 a(2)=? -60 a(3)=? 1 A1= 30 A2= 60 R1=- 0.02 R2= 31.00 (0.014, 0.024) (8.164, 8.174) ok </pre>
--	--



2.2-blok sxema

2.2.2-Maple 7 dasturi

Algebraik tenglamaning barcha ildizlarini aniqlash.

1. $x^5 - 7x^3 + 4x^2 - 5 = 0$

> eq := x^5 - 7*x^3 + 4*x^2 - 5 = 0;

$$eq := x^5 - 7x^3 + 4x^2 - 5 = 0$$

> sols[1];

$$\text{RootOf}(_Z^5 - 7_Z^3 + 4_Z^2 - 5, \text{index} = 1)$$

> evalf(sols);

$$[2.385702560, 0.6136396239 \\ C 0.7729734688 I, K .7521016690, \\ K 2.860880139, 0.6136396239 K 0.7729734688 I]$$

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

$$x_{1, 2, 3, 4} = (2.385702560, 0.6136396239 \\ C 0.7729734688 I, K .7521016690, \\ K 2.860880139, 0.6136396239 K 0.7729734688 I)$$

2. Ko'phadning haqiqiy va kompleks ildizlarini aniqlash

$2x^3 - 9x^2 - 60x + 1$

> polynomial := 2*x^3 - 9*x^2 - 60*x + 1: fsolve(polynomial);

$$K 3.682812638, 0.01662535946, 8.166187279$$

> fsolve(polynomial, x, complex);

$$K 3.682812638, 0.01662535946, 8.166187279$$

2. Koeffitsentlarining ishorasi har xil bo'lgan algebraik tenglamalar musbat ildizlarining yuqori chegarasini topishda quyidagi Jozif Lui Lagranj fransuz matematigi (1735-1813) teoremasidan foydalanamiz:

2.3- teorema. (2.3) tenglamada $a_0 > 0$ va a_k ($k \geq 1$ – tartib raqami) – birinchi manfiy koeffitsient bo'lib, B manfiy koeffitsientlar ichida modul bo'yicha eng kattasi bo'lsa, musbat ildizlarning yuqori chegarasi

$$R = 1 + k \sqrt{\frac{B}{a_0}} \quad (2.4)$$

formula bilan topiladi.

Berilgan (2.3) tenglamaning manfiy ildizlarining quyi chegarasini aniqlash uchun berilgan tenglamani

$$f(-x) = 0 \quad (2.5)$$

ko'rinishga keltirib, hosil bo'lgan (2.5) tenglamaga Lagranj teoremasini qo'llaymiz, topilgan musbat ildizlarining yuqori chegarasi **RI** bo'lsa, berilgan (2.3) tenglama manfiy ildizlarining quyi chegarasi uchun **-RI** deb olamiz. Demak, berilgan (2.3) tenglamaning barcha haqiqiy ildizlarining chegarasi: **-RI < x < R**

Masaladagi berilganlar asosida ko'rsatilgan usulda hisoblashning algoritmini 2.4-jadvalda beramiz.

2.4-jadval

Berilganlar	Belgilashlar	
	matn bo'yicha	dastur bo'yicha
Tenglama funksiyasi	$f(x) = 2x^3 - 9x^2 - 60x + 1$	$\text{FNF}(X) = 2*X^3 - 9*X^2 - 60*X + 1$
Tenglama koeffitsentlari	$a_0 = 2, a_1 = -9, a_3 = -60, a_4 = 1$	$a(0) = 2, a(1) = -9, a(3) = -60, a(4) = 1$
Tenglamada uchragan birinchi manfiy koeffitsient tartib raqami	$k = 1$ ($a_1 = -9$)	$k = 1$
Tenglamaning manfiy koeffitsientlarning moduli bo'yicha eng kattasi	$B = \max\{ -9 , -60 \} = 60$	$B = 60$

Tenglama musbat ildizlari yotgan Kesmani yuqori chegarasini aniqlash formulasi	$R = 1 + \sqrt[k]{\frac{B}{a_0}} = 1 + \sqrt[1]{\frac{60}{2}} = 1 + 30 = 31$	$R = 1 + (B/A_0)^{(1/K)}$
Ildizlari yotgan Kesma	$(-R, +R) = (-31, +31)$	$A = -R_1, B = R$
Kesmani bo'linish qadami	$H = 0.1$	$H = 0.1$
Ildiz yotgan kesma	$x_1 = -R, (x_1, x_2) = (x_1, x_1 + h)$	$x_1 = -R, (x_1, x_2) = (x_1, x_1 + h)$
Ildiz yotgan kesmani aniqlash sharti	$f(x_1) : f(x_2) < 0$	$f_n f(x_1) * f_n f(x_2) < 0$

2.2-masala. $2x^3 - 9x^2 - 60x + 1 = 0$ tenglama ildizlari yotgan oralikning chegarasini aniqlang.

Yechish. Berilgan tenglamadan $a_0 = 2, B = 60, k(a_1 = -9) = 1$ bo'lgani uchun Lagranj formulasiga asosan

$$R = 1 + \sqrt[k]{\frac{B}{a_0}} = 1 + \sqrt[1]{\frac{60}{2}} = 1 + 30 = 31$$

Bu tenglama musbat ildizlarining yuqori chegarasi $R = 31$.

Endi berilgan tenglamaning manfiy ildizlarining quyi chegarasini topamiz.

$$F(-x) = 2(-x)^3 - 9(-x)^2 - 60(-x) + 1 = 0$$

$$f(-x) = 2x^3 + 9x^2 - 60x - 1 = 0$$

tenglamada $a_0 = 2, B = 60, k = 2$ bo'lgani uchun bu tenglama musbat ildizlarining yuqori chegarasi

$$R_1 = 1 + \sqrt[k]{\frac{B}{a_0}} = 1 + \sqrt[2]{\frac{60}{2}} = 1 + \sqrt{30} \approx 6.77$$

bo'ladi. Bu berilgan tenglama uchun manfiy ildizlarning quyi chegarasi bo'lib uni $R_1 = -6.77$ deb olamiz. Demak, berilgan (2.3) tenglamaning barcha haqiqiy ildizlarining chegarasi:

$[-6.77, 31]$ bo'ladi.

2.2.3-Maple 7 dasturi

Ildizlarining yuqori chegarasi:

> $p := 2*x^3 - 9*x^2 - 60*x + 1;$

$$p := 2x^3 - 9x^2 - 60x + 1$$

> $coeffs(p, x);$ 1, 2, 9, 60

> $M1 := \max(coeffs(p, x));$ $M1 := 2$

> $B := \min(coeffs(p, x));$ $B := 60$

> $R := 1 + (\text{abs}(B) / a_0)^{1/2};$ $R := 31$

Ildizlarining quyi chegarasi:

> $p1 := 2*(-x)^3 - 9*(-x)^2 - 60*(-x) + 1;$

$$p1 := 2x^3 - 9x^2 - 60x + 1$$

> $p := (-1)^3 * p1;$ $p := 2x^3 - 9x^2 - 60x - 1$

> $coeffs(p, x); a0 := 1 \text{coeff}(p);$ K 1, 2, 9, 60 $a0 := 2$

> $B1 := \min(coeffs(p, x));$ $B1 := 60$

> $R1 := -1 - (\text{abs}(B1) / a0)^{(1/2)};$ $evalf(R1);$ $R1 := -6.477225575$

10 '----- 2-4 - DASTUR -----

12 '-----Algebraik tenglama ildizi yotgan oraliqni -----

14 '----- Lagranj usulida aniqlash-----

20 DEF FNF(X)=2*X^3-9*X^2-60*X+1 'Asosiy tenglama buyicha:A0,K1,B1

22 'DEF FNF(-X)=2*X^3+9*X^2-60*X-1 'Xosila tenglama buyicha: A0,K2,B2

30 'INPUT "A0, K1, B1, K2, B2, H=";A0,K1,B1,K2,B2,H

32 A0=2 : K1=1 : B1=60 : H=.1

34 K2=2: B2=60

36 R=1+(B1/A0)^(1/K1) : PRINT "Yuqori chegara R="R

38 R1=1+(B2/A0)^(1/K2) : PRINT "Quyi chegara R1="R1

39 A=-R1 : B=R

```

40 X1=A
50 X2=X1+H
60 IF X2>B THEN END
70 IF FNF(X1)*FNF(X2)>0 THEN 90
80 PRINT "(X1",X2)"
90 X1=X2 : GOTO 50
100 END
RUN

```

Yuqori chegara R=31
 Quyi chegara R1=-6.77
 (-3.683, -3.682)
 (.0165, .0166)
 (8.165, 8.166)
 Ok

3. Agar berilgan (2.3) tenglamaning barcha koeffitsientlari musbat bo'lsa, ildizlarining chegarasini $m < |x| < M$

tengsizlikka asosan aniqlaymiz, bunda

$$m = \min(a_k / a_{k-1}), M = \max(a_k / a_{k-1}), 1 < k < n$$

SHuningdek, (2.3) tenglamaning barcha koeffitsientlari musbat bo'lib:

- a) $a_0 > a_1 > \dots > a_n$ bo'lsa, ildizlar $|x| > 1$ doiradan tashqarida yotadi;
 b) $a_0 < a_1 < \dots < a_n$ bo'lsa, ildizlar $|x| < 1$ doira ichida yotadi.

4. Toq darajali algebraik tenglama hech bo'lmaganda bitta ildizga ega bo'ladi.

Algebraik tenglamaning barcha koeffitsientlari musbat bo'lganda ildiz yotgan oraliqni hisoblash dasturini tuzamiz.

Masaladagi berilganlar asosida ko'rsatilgan usulda hisoblashning algoritmini 2.5-jadvalda beramiz :

2.5-jadval

Berilganlar	Belgilashlar	
	matn bo'yicha	dastur bo'yicha
Tenglama funksiyasi	$f(x) = x^4 + 4x^3 + 4.8x^2 + 16x + 1$	FNF(X)= $X^4 + 4 * X^3 + 4.8 * X^2 + 16 * X + 1$
Tenglama koeffitsientlari	$a_0=2, a_1=4, a_3=4.8, a_4=16, a_5=1$	$a(0)=2, a(1)=4,$ $a(3)=5.8, a(4)=16, a(5)=1$
koeffitsient nisbatidan eng kattasini aniqlash	$M = \max(a_k / a_{k-1}), 1 < k < n$	M=A(1)/A(0) FOR I=2 TO N IF M<A(I)/A(I-1) THEN M=A(I)/A(I-1) NEXT I: PRINT "M="; M
Ildizlari yotgan kesma chegarasi	$(-M, +M) = (-4, +4)$	A=-M, B=M
Kesmani bo'linish qadami	H=0.1	H=0.1
Ildiz yotgan kesma	$x_1 = -M, (x_1, x_2) = (x_1, x_1 + h)$	$x_1 = -M, (x_1, x_2) = (x_1, x_1 + h)$
Ildiz yotgan kesmani aniqlash sharti	$f(x_1) * f(x_2) < 0$	$f_n(x_1) * f_n(x_2) < 0$

```

4 '----- 2-5- DASTUR -----
5 '----Musbat koeffitsientli algebraik tenglama ----
6 '----- ildizi yotgan oraliqni aniqlash-----
10 REM SAVE"ALTil2.BAS",A
20 DEF FNF(X)=X^4+4*X^3+4.8*X^2+16*X+1
30 PRINT "X^4+4*X^3+4.8*X^2+16*x+1=0"
40 INPUT "Algebraik tenglama tartibi N=";N
50 DIM A(N+1):H=.01
52 REM Tenglama koeffitsientlari
60 FOR I=0 TO N
70 PRINT "a(I)=";:INPUT A(I)
80 NEXT I
90 M= A(1)/A(0)
100 FOR I=2 TO N
110 IF M< A(I)/A(I-1) THEN M=A(I)/A(I-1)
120 NEXT I

```

```

130 PRINT "M="; USING "###.##"; M
140 X1=-M
150 X2=X1+H
160 IF X2>M THEN END
170 IF FNF(X1)*FNF(X2)>0 THEN 200
172 PRINT "Ildiz yotgan oraliq: "
180 PRINT "("; USING "###.###"; X1; ", 'RINT' ";
190 PRINT USING "###.###"; X2; ", 'RINT' )"
200 X1=X2:GOTO 150
Ok
RUN

```

```

X^4+4*X^3+4.8*X^2+16*x+1=0
Algebraik tenglama tartibi N=? 4
a( 0 )=? 1
a( 1 )=? 4
a( 2 )=? 4.8
a( 3 )=? 16
a( 4 )=? 1
M= 4.00
Ildiz yotgan oraliq:
(-3.830, -3.820)
(-0.070, -0.060)
Ok

```

4. Kesmani teng ikkiga bo'lish usuli

$f(x)=0$ tenglama berilgan bo'lsin. $[a, b]$ kesmada $u=f(x)$ funksiya 2.1-teoremaning barcha shartlarini qanoatlantirsin.

- 1) Bu holda, $[a, b]$ kesmani $t_0=(a+b)/2$ nuqta yordamida teng ikkiga bo'lamiz:
 - agar $f(t_0)=0$ bo'lsa, $x=t_0$ yechim bo'ladi.
 - $f(t_0) \neq 0$ bo'lgan holda, agar $f(a)f(t_0)<0$ bo'lsa, 2.1-teoreмага ko'ra, $x=t$ ildiz $[a_1, b_1]=[a, t_0]$ oraliqda, aks holda $[a_1, b_1]=[t_0, b]$ oraliqda yotadi.
- 2) $x=t_0$ aniq yechim bo'lmagan holda $[a_1, b_1]$ oraliqni $t_1=(a_1+b_1)/2$ nuqta yordamida teng ikkiga bo'lamiz:
 - agar $f(t_1)=0$ bo'lsa, $x=t_1$ yechim bo'ladi.
 - $f(t_1) \neq 0$ bo'lgan holda, agar $f(a_1)f(t_1)<0$ bo'lsa, 2.1-teoreмага ko'ra $x=t$ ildiz $[a_2, b_2]=[a_1, t_1]$ oraliqda, aks holda $[a_2, b_2]=[t_1, b_1]$ oraliqda yotadi.
- 3) Bu jarayonni takrorlash natijasida biror qadamda ma'lum aniqlikdagi taqribiy ildizni olamiz. Aniq ildiz olinmagan taqdirda, jarayonni takrorlashni cheksiz davom ettirib, $\{t_n\}$ ketma-ketlikni olamiz. Hosil qilingan ketma-ketlik yaqinlashuvchi bo'lib, uning limiti $f(x)=0$ tenglamaning ildizidan iborat bo'ladi.

Berilgan aniqlikdagi taqribiy ildizni olish uchun jarayonni $|b_n - a_n| < 2\varepsilon$ shart bajarilguncha davom ettirish kifoya bo'lib, taqribiy ildiz sifatida

$$x = (a_n + b_n)/2$$

ni qabul qilamiz.

2.6-masala. $e^x - 10x - 2 = 0$ tenglama yechimi kesmani teng ikkiga bo'lish usulida $\varepsilon = 0,01$ aniqlik bilan toping.

Yechish. $f(x) = e^x - 10x - 2$ funksiya $[-1, 0]$ oraliqda 2.1-teoremaning barcha shartlarini qanoatlantiradi. SHuning uchun tenglamaga kesmani teng ikkiga bo'lish usulini ishlatish mumkin.

- 1) $[-1, 0]$ oraliqni $t_0 = (-1+0)/2 = -0.5$ nuqta yordamida teng ikkiga bo'lamiz.
 $f(t_0) = e^{-0.5} + 5 - 2 > 0$, $f(-1) = 8.386 > 0$, $f(0) = -1 < 0$

bo'lganligi uchun yechim $[-0.5, 0]$ oraliqda yotadi.

- 2) bu oraliqni $t_1 = (-0.5+0)/2 = -0.25$ nuqta yordamida teng ikkiga bo'lamiz.

$$f(-1)f(-0.25) = 8,386 \cdot 1,279 > 0$$

bo'lganligi uchun yechim $[a_2, b_2] = [-0.25, 0]$ oraliqda yotadi.

Aniqlik $|b_2 - a_2| = 0.25 > 2\varepsilon$ etarli bo'lmagani uchun $[-0.25, 0]$ oraliqni

$$t_2 = (0 - 0.25)/2 = 0.125$$

nuqta yordamida teng ikkiga bo'lamiz.

- 3) $f(-0.125) = 0.132 > 0$ bo'lganligi uchun yechim $[a_3, b_3] = [-0.125, 0]$ oraliqda yotadi. Aniqlik $|a_3 - b_3| = 0.125 > 2\varepsilon = 0.02$ etarli bo'lmagani uchun $[-0.125, 0]$ oraliqni

$$t_3 = (0.125 + 0)/2 = -0.063$$

nuqta yordamida teng ikkiga bo'lamiz.

4) $f(-0.063)=-0.461<0$, $f(-0.125)=0.132>0$ bo'lgani uchun yechim $[a_4, b_4]=[-0.125, -0.063]$ oraliqda yotadi. $|a_4 - b_4|=0.062 > 2\varepsilon=0.02$ etarli bo'lmaganligi uchun $[-1.125, -0.063]$ oraliqni $t_4 = (-0.125 - 0.063)/2 = -0.094$

nuqta yordamida teng ikkiga bo'lamiz.

5) $f(-0.094)=-1.841<0$, $f(-0.125)=0.132>0$ bo'lgani uchun yechim $[-0.125, -0.094]$ oraliqda yotadi $t_5 = (-0.125 - 0.094)/2 = -0.1095$

$|a_5 - b_5|=0.031 > 2\varepsilon=0.02$, bo'lgani uchun yechim $[-0.125, -0.1095]$ oraliqda, $f(-0.1095)=-0.00872<0$ $t_6 = (-0.125 - 0.1095)/2 = -0.11725$

bundan $f(-0.11725)=0.0623$, yechim $[-0.1173, -0.1095]$ oraliqda bo'ladi, bu yerda

$$|-0.1095 - (-0.1173)| = |0.1173 - 0.1095| = 0.008 < 2\varepsilon = 0,02$$

bo'lgani uchun taqribiy ildiz

$$x \approx \frac{-0,1095 - 0,1173}{2} = -0,1134 \approx -0,11$$

bo'ladi.

$e^x - 10x - 2 = 0$ tenglamani $[a, b]$ oraliqdagi $\varepsilon = 0.01$ aniqlikdagi yechimini kesmani teng ikkiga bo'lish usuli bilan topish uchun dastur tuzamiz.

Masaladagi berilganlar asosida ko'rsatilgan usulda hisoblashning algoritmini 2.10-jadvalda beramiz :

2.10-

jadval

Berilganlar	Belgilashlar	
	matn bo'yicha	dastur bo'yicha
Tenglama funksiyasi	$f(x)=e^x-10x-2$	$FNF(x)=EXP(X)-10*X-2$
Ildiz yotgan soha	$a=-1, b=0$	$a=-1, b=0$
Kesmani bo'linish qadami va aniqlikda	$H=0.1, \varepsilon=0.01$	$H=0.1: E=0.01$
Ildiz yotgan kesma	(x_1, x_2)	$(x1, x2)$
Ildiz yotgan kesmani aniqlash sharti	$f(x_1);f(x_2)<0$	$fnf(x1)*fnf(x2)<0$
kesmani teng ikkiga bo'lish va ildiz yotgan kesmani aniqlash	$t=(x_1+x_2)/2$ va (t, x_2) da $f(t);f(x_2)<0$	$X=(X1+X3)/2$ $fnf(x)*fnf(x2)<0$
Ildizga yaqinlashish sharti	$ t-x_2 < \varepsilon$	$ABS(t-x_2) <= E$ yoki $FNF(X) <= E$

4 '----- 2.10- DASTUR -----

5 'Kesmani teng ikkiga bo'lish usulida trantsendent tenglama -

6 '-----ildizini aniqlash-----

10 REM IKKIGA BO'LISH

20 DEF FNF(X)= EXP(X)-10*X-2

30 INPUT "Ildiz yotgan oraliq chagaralarini kiriting=";A,B

40 INPUT "Aniqlik E ni kiriting="; E

50 H=0.1

60 X1 = A : I=1

70 X2=X1+H: X3=X1:X4=X2

80 IF X2 >B THEN 210

90 IF FNF(X1)*FNF(X2)>0 THEN 180

100 X=(X3+X4)/2

110 IF FNF(X)<E THEN 150

120 IF FNF(X)*FNF(X3)<0 THEN 140

130 X3=X: GOTO 100

140 X4=X: GOTO 100

150 PRINT "(;X1;";X2;");"

160 PRINT " X(;"I;")=";X

170 I=I+1

180 X1=X2

190 GOTO 70

200 DATA

210 END

Ildiz yotgan oraliq chagaralarini kiriting=? -2,5

Aniqlik E ni kiriting=? 0.0001

(-0.200,-0.100) x= -0.110458

(3.600, 3.700) x= 3.650891

Ok

(* -----2.10 –dastur ----- *)

(* Kesmani teng ikkiga bulish usuli bilan chiziksiz tenglamani Paskal tili asosida hisoblash dasturi *)

```
USES CRT;
LABEL L1,L2,L3,L4,L5,L6;
function fnf(x:real):real;
begin fnf:=x*x*x*x-2*x-4; end;
var
a,b,h,EPS,x,x1,x2,x3,x4:real;
i:integer;
begin
writeln(' a=','b=','h=');readln(a,b,h);
i:=1; EPS:=0.001;
x1:=a;
L1: x2:=x1+h; x3:=x1; x4:=x2;
if x2>b then GOTO L6;
if fnf(x1)*fnf(x2)>0 then GOTO L5;
L2: x:=(x3+x4)/2;
if fnf(x)<EPS then goto L4;
if fnf(x)*fnf(x3)<0 then GOTO L3;
x3:=x; GOTO L4;
L3: x4:=x; GOTO L2;
L4: writeln;
write('ildiz etgan oralik va ildiz');
write(' (,x1:6:3,',' ,x2:6:3,')',' ','x(,i:2,)=',x:8:4);
i:=i+1;
L5: x1:=x2;
goto L1;
L6: end.
```

Ildiz yotgan Kesma (a,b) va ildizni aniqlash qadavb h bo'lganda BIRGALASGAN usulida hisoblash

a=-7

b=7

h=0.1

ildiz yotgan oraliq va ildiz (x1=-0.200, x2=-0.100) x= -0.1104

ildiz yotgan oraliq va ildiz (x1= 3.600, x2= 3.700) x= 3.6509

O'z-o'zini tekshirish uchun savollar

1. Tenglamalarning qanday turlari bor?
2. Ildiz yotgan oraliqni ajratish.
3. Trantsendent tenglama ildizini ajratish qoidasi.
4. Algebraik tenglama ildizlarini aniqlashda Dekart qoidasi.
5. Algebraik tenglamaning barcha ildizlari oralig'ini aniqlash teoremasini tushuntiring.
6. Algebraik tenglama musbat ildizlarini ajratish haqidagi teorema.
7. Qanday tenglamalar musbat ildizlarining chegarasini topishda Lagranj usulini qo'llaymiz?
8. Manfiy ildizlar quyi chegarasini aniqlash.
9. Musbat koeffitsientli algebraik tenglama ildizlarining chegarasini qanday aniqlanadi?
10. Yechim yotgan Kesmani aniqlash.
11. Kesmani ikkiga bo'lish usuli va uning yaqinlashish shartini ayting.
12. Kesmani ikkiga bo'lish usuli va uni qo'llash haqidagi shartlar.

3-MA`RUZA MASHG'ULOTINING O'QITISH TEXNOLOGIYASI

1.	Vaqt – 2 soat	Talabalar soni: 40-45 nafar
2.	O'quv mashg'ulotining shakli	Kirish, vizual ma`ruza
3.	Ma`ruza mashg'ulotining rejasi	1. Kompyuter algebra tizimlari haqida umumiy ma'lumotlar. 2. MathCAD tizimi imkoniyatlari va uning interfeysi. 3. Maple tizimi interfeysi va imkoniyatlari 4. MATLAB tizimi imkoniyatlari va uning interfeysi
1.	O'quv mashg'ulotining maqsadi: Kompyuter algebra tizimlari haqida umumiy ma'lumotlar va MathCAD, MATLAB tizimi imkoniyatlari va uning interfeysi to'g'risida bilimlarni hamda to'liq tasavvurni shakllantirish.	
2.	Pedagogik vazifalar: - Kompyuter algebra tizimlari haqida umumiy ma'lumotlar, MathCAD, MATLAB tizimi imkoniyatlari va uning interfeysi bilan tanishtirish va tushuntirish; izohlash va tasavvur hosil qilish.	O'quv faoliyatining natijalari: Talaba: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Kompyuter algebra tizimlari haqida umumiy ma'lumotlar bayon qiladi; ➤ MathCAD, Maple tizimi imkoniyatlari va uning interfeysi ko'rsatib beradi. ➤ MATLAB tizimi imkoniyatlari ko'rsatib beradi. ➤ MATLAB da arifmetik ifodalarni hisoblash usullarini ko'rsatib beradi.
3.	O'qitish uslubi va texnikasi	Vizual ma`ruza, blits-so'rov, klaster, "BBB" texnikasi
4.	O'qitish vositalari	Ma`ruzalar matni, proektor, tarqatma materiallar, grafik organayzerlar.
5.	O'qitish shakli	Jamoa, guruh va juftlikda ishlash.
6.	O'qitish shart-sharoiti	Proektor, kompyuter bilan jihozlangan auditoriya

3-MA`RUZA MASHG'ULOTINING TEXNOLOGIK XARITASI

Bosqichlar, vaqti	Faoliyat mazmuni	
	O'qituvchi	Talaba
1-bosqich. Kirish (10 min.)	1.1. Mavzu, uning maqsadi, o'quv mashg'ulotidan kutilayotgan natijalar ma'lum qilinadi.	1.1. Eshitadi, yozib oladi.
2-bosqich. Asosiy (60 min.)	2.1. Talabalar e'tiborini jalb etish va bilim darajalarini aniqlash uchun tezkor savol-javob o'tkazadi. <ul style="list-style-type: none"> • MathCAD, MATLAB sistemalari qanday masalalarni yechishga mo'ljallangan? • MATLAB oynasining asosiy elementlarini tushuntiring? • MATLABning asosiy menyu bandlari vazifalari qanday? • Asosiy matematik o'zgarmlar MATLABda qanday tasvirlanadi? • factor, expand, simplify, collect buyruqlarining vazifalarini tushuntiring. 2.2. O'qituvchi vizual materiallardan foydalangan holda ma`ruzani bayon etishda davom etadi. 2.3. Kompyuter algebra tizimlari haqida umumiy ma'lumotlar va MathCAD, Maple, MATLAB tizimi imkoniyatlari va uning interfeysi to'g'risidagi taqdimotni namoyish qiladi. 2.4. Talabalarga mavzuning asosiy tushunchalariga e'tibor qilishni va yozib olishlarini ta'kidlaydi	2.1. Eshitadi. Navbat bilan bir birini takrorlamay atamalarni aytadi. O'ylaydi, javob beradi va to'g'ri javobni eshitadi. 2.2. Sxema va jadvallar mazmunini muhokama qiladi. Savollar berib, asosiy joylarini yozib oladi. 2.3. Eslab qoladi, yozadi. Har bir savolga javob berishga harakat qiladi. Ta'rifni yozib oladi, misollar keltiradi.
3-bosqich. Yakuniy (10 min.)	3.1. Mavzuga yakun yasaydi va talabalar e'tiborini asosiy masalalarga qaratadi. 3.2. Faol ishtirok etgan talabalarni rag'batlantiradi. Mustaqil ish uchun vazifa: Kompyuter algebra tizimlariga oid klaster tuzishni vazifa qilib beradi, baholaydi.	3.1. Eshitadi, aniqlashtiradi. 3.2. Topshiriqni yozib oladi.

3 – MA’RUZA.

ALGEBRAIK VA TRANSENDENT TENGLAMALARNI SONLI YECHISH USULLARINI ALGORITMLASH. VATARLAR USULI. NYUTON USULI.

Reja:

1. Chiziqsiz tenglamalar ildizini taqribiy yechish usullari. Vatarlar usuli.
2. Chiziqsiz tenglamalar ildizini taqribiy yechish usullari. Urinmalar (Nyuton) usuli

1. Chiziqsiz tenglamalar ildizini taqribiy yechish usullari. Vatarlar usuli

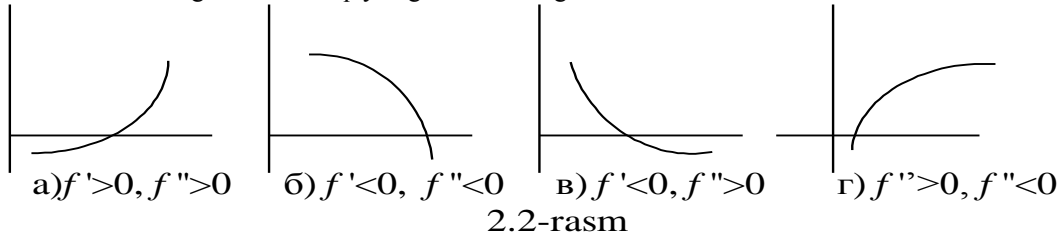
Aytaylik, berilgan $f(x)=0$ tenglamadagi $f(x)$ funksiya $[a,b]$ oraliqda 2.1-teoremaning hamma shartlarini qanoatlantirsin. Bundan tashqari $f(x)$ funksiya $[a,b]$ oraliqda ikkinchi tartibli $f''(x)$ uzluksiz hosilaga ega bo'lib, bu hosila shu oraliqda o'z ishorasini saqlasin, ya'ni quyidagi teorema o'rinli bo'lsin.

2.4- teorema. Agar $[a,b]$ kesmada

- 1) $f(x), f'(x)$ funksiyalar uzluksiz, $f''(x)$ mavjud bo'lsa;
- 2) $f(a)f(b) < 0$, ya'ni $f(x)$ funksiya kesmaning chetlarida har xil ishoraga ega bo'lsa;
- 3) $f'(x), f''(x)$ hosilalar $[a,b]$ kesmada o'z ishorasini saqlasa,

$f(x)=0$ tenglama ildizini aniqlash uchun vatarlar usuli yordamida qurilgan ketma-ketlik ildizga yaqinlashuvchi bo'ladi.

Bu teorema shartlarining mazmunini quyidagi 2.2-rasmdagi shakllarda ko'rish mumkin



Vatarlar usuli bilan aniqlanadigan taqribiy ildizlar ketma-ketligini qurishda, qaralayotgan oraliqning chetki nuqtalarida

$$f(x)f''(x) < 0 \quad (2.5)$$

shart bajarilishiga qarab, quyidagi ikki holni alohida keltiramiz:

- 1) Agar $[a,b]$ oraliqning chap uchida

$$f(a)f''(a) < 0$$

shart bajarilsa, vatarlar usulini chap tomondan qo'llaymiz(2.3-rasm):

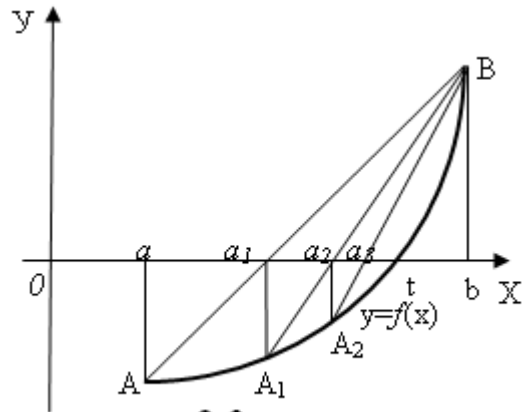
$$a_0 = a$$

$$a_1 = a_0 - (b - a_0) f(a_0) / (f(b) - f(a_0))$$

$$\dots \dots \dots (2.6)$$

$$a_n = a_{n-1} - (b - a_{n-1}) f(a_{n-1}) / (f(b) - f(a_{n-1}))$$

.....



Bu ketma-ketlik hadlarini hisoblash jarayonini $|a_n - a_{n-1}| < \varepsilon$ shart bajarilguncha davom ettiramiz va ildiz taqribiy qiymati uchun $x \approx a_n$ ni qabul qilamiz, bu yerda ε taqribiy ildiz aniqligi.

- 2) Agar $[a,b]$ oraliqning o'ng tomonida

$$f(b)f''(b) < 0$$

shart bajarilsa, vatarlar usulini o'ng tomondan qo'llaymiz(2.4-rasm)

$$b_0 = b,$$

$$b_1 = b_0 - (a - b_0) f(b_0) / (f(a) - f(b_0)),$$

$$\dots \dots \dots (2.7)$$

$$b_n = b_{n-1} - (a - b_{n-1}) f(b_{n-1}) / (f(a) - f(b_{n-1})),$$

.....

Bu ketma-ketlik hadlarini hisoblash jarayonini $|b_n - b_{n-1}| < \varepsilon$ shart bajarilguncha davom ettiramiz va ildiz taqribiy qiymati uchun $x \approx b_n$ ni qabul qilamiz.

2.2-masala. $e^x - 10x - 2 = 0$ tenglamaning $\varepsilon = 0.01$ aniqlikdagi taqribiy ildizi topilsin.

Yechish. $f(x)=e^x-10x-2$ funksiya $[-1,0]$ oraliqda 2.4-teoremaning barcha shartlarini qanoatlantirishini tekshirib ko'rish qiyinchilik tug'dirmaydi. $x \in [-1,0]$ da ikkinchi tartibli hosila $f'(x) = e^x > 0$. undan tashqari, $f(0)=-1, f(-1)=8.368$ bo'lganligi uchun, (2.5) shartga asosan $f(0)f'(0) < 0$ bo'lgani uchun $\{b_n\}$ ketma-ketlik (2.7) jarayon bilan quriladi.

Berilganlar: $a=-1, b=0, \varepsilon=0.01$

$$f(x) = e^x - 10x - 2, f(-1) = e^{-1} - 10(-1) - 2 = 8.386, f(0) = e^0 - 10 \cdot 0 - 2 = -1$$

(2.7) formulaga asosan:

$$b_0 = 0$$

$$b_1 = b_0 - (a - b_0) f(b_0) / (f(a) - f(b_0)) = -0.107$$

$|b_1 - b_0| > \varepsilon$ bo'lganligi uchun b_2 yaqinlashishni hisoblaymiz. Buning uchun

$$b_1 = -0.107, f(-0.107) = e^{-0.107} - 10(-0.107) - 2 = -0.038, f(a) = f(-1) = 8.386 \text{ larga asosan:}$$

$$b_2 = b_1 - (a - b_1) f(b_1) / (f(a) - f(b_1)) = -0.111$$

$$|b_2 - b_1| = |-0.111 + 0.107| = 0.004 < \varepsilon = 0.01$$

Demak, 0.01 aniqlikdagi taqribiy yechim deb $\approx b_2 = -0.11$ ni olish mumkin.

$e^x - 10x - 2 = 0$ tenglamani $[a, b]$ oraliqdagi yechimini vatarlar usuli bilan topishning Beysik tilidagi blok sxemaci va 2.6-dasturini tuzamiz.

Masaladagi berilganlar asosida ko'rsatilgan usulda hisoblashning algoritmini 2.6-jadvalda beramiz :

2.6-

jadval

Berilganlar	Belgilashlar	
	matn bo'yicha	dastur bo'yicha
Tenglama funksiyasi	$f(x) = e^x - 10x - 2$	$FNF(x) = \exp(X) - 10 * X - 2$
Tenglama funksiyasining birinchi hosilasi	$f'(x) = e^x - 10$	$FNF1(x) = \exp(X) - 10$
Tenglama funksiyasining ikkinchi hosilasi	$f''(x) = e^x$	$FNF2(x) = \exp(X)$
Ildiz yotgan kesma chegarasi	$A = -1, b = 0$	$a = -1, b = 0$
Kesmani bo'linish qadami	$H = 0.1$	$H = 0.1$
Ildiz yotgan kesma	$(x_1, x_2) = (x_1, x_1 + h)$	$(x1, x2) = (x1, x1+h)$
Ildiz yotgan kesmani aniqlash sharti	$f(x_1) * f(x_2) < 0$	$f1f(x1) * f1f(x2) < 0$
Vatarlar usulini qo'llash sharti	$f(x) * f''(x) < 0$	$f1f(x) * f1f2(x) < 0$
Vatarlar usulida hisoblash formulasi	$x_1 = x_1 - (x_2 - x_1) f(x_1) / (f(x_2) - f(x_1))$	$X = X - (A - X) * FNF(X) / (FNF(A) - FNF(X))$
Ildizga yaqinlashish sharti	$ x_1 - x_2 < \varepsilon$	$ABS(x1-x2) <= E$ yoki $FNF(X) <= E$

(* -- 2.6 - Paskal tili dastur -----*)

(* VATARLAR USULIDA *)

(*Trantsendent tenglamaning ildizi yotgan oraliq va ildizni anuqlash *)

USES CRT;

LABEL L1,L2,L3,L4;

function f1f(x:real):real;

begin f1f:=EXP(x)-10*x-2; end;

function fna(x:real):real;

```

begin fna:=EXP(x) -10; end;
function fnb(x:real):real;
begin fnb:=EXP(x); end;
var
a,b,h,EPS,x1,x2,x:real;
i:integer;
begin
clrscr;
writeln('Ildiz yotgan Kesma (a,b)');
writeln('ildizni aniqlash qadavb h');
write(' a=');readln(a);
write(' b=');readln(b);
write(' h=');readln(h);
write('ildiz ytgan oraliq va ildiz ');
i:=1; EPS:=0.001;
x1:=a;
L1: x2:=x1+h; x:=x1; a:=x2;
if x2>b then goto L4;
if fnf(x1)*fnf(x2)>0 then goto L3;
if fnf(x1)*fnb(x1)>0 then goto L2;
x:=x2;a:=x1;
L2: x:=x-fnf(x)*(a-x)/(fnf(a)-fnf(x));
if abs(fnf(x))>EPS then goto L2;
writeln;
write(' ('; 'x1=',x1:6:3,', ' ', 'x2=',x2:6:3,', ' ', 'x=',x:8:4);
i:=i+1;
L3: x1:=x2;
goto L1;
L4: readln;
end.

```

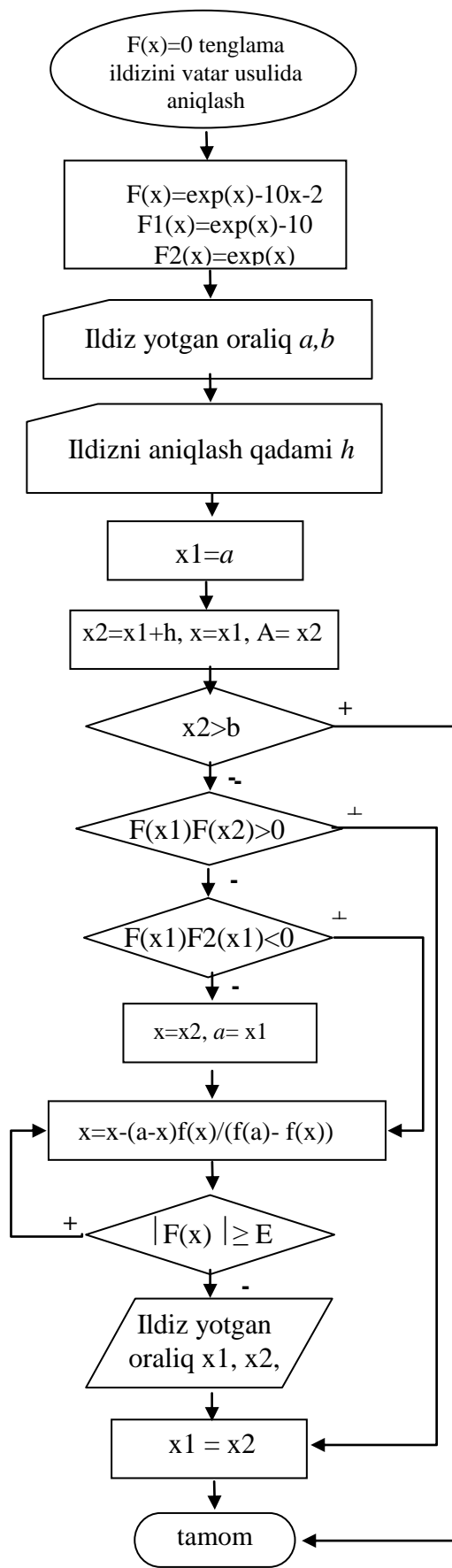
Ildiz yotgan Kesma (a,b) va ildizni aniqlash qadavb h bo'lganda VATARLAR usulida hisoblash

a=-7
b=7
h=0.1
ildiz ytgan oraliq va ildiz
(x1= -0.200, x2= -0.100) x= -0.1104
(x1= 3.600, x2= 3.700) x= 3.6509

```

4 ' ----- 2.6- DASTUR -----
5 ' ---Vatarlar usulida trantsendent tenglama ---
6 ' ----- ildizini aniqlash-----
10 REM SAVE"xor-1.bas",a
20 DEF FNF(X)=EXP(X)-10*X-2
30 DEF FNF1(X)=EXP(X)-10
40 DEF FNF2(X)=EXP(X)
50 INPUT" ildiz chegarasi a,b=";A,B
52 H=.1:E=.001
60 X1=A
70 X2=X1+H:X=X1:A=X2
80 IF X2>B THEN 180
90 IF FNF(X1)*FNF(X2)>0 THEN 170
100 IF FNF(X1)*FNF2(X1)<0 THEN 120
110 X=X2:A=X1
120 X=X-(A-X)*FNF(X)/(FNF(A)-FNF(X))
130 IF FNF(X)>=E THEN 120
140 PRINT "(; USING "###.###";X1;
150 PRINT ",; USING "###.###";X2;
160 PRINT ") x= "; USING "###.#####";X;
170 X1=X2:GOTO 70
180 END
Ok

```



2.3-blok sxema

RUN

? -2,5
(-0.200,-0.100) x= -0.110458
(3.600, 3.700) x= 3.650891

Bu qo‘shilgan satrlar asosida hosil bo‘lgan yangi dastur asosida hisoblash natijalari quyidagicha:

$$x = -0.110458$$

Agar berilgan tenglama algebraik bo‘lsa masalan, $2x^3 - 9x^2 - 60x + 1 = 0$ bo‘lsa,

10 DEF FNF(X)= 2*x^3-9*x^2-60*x+1

20 DEF FNF1(X)= 6*x^2-18*x-60

30 DEF FNF2(X)= 12*x-18

satrlarni 2-6- dasturga qo‘shamiz.

1. Chiziqsiz tenglamalar ildizini taqribiy yechish usullari. Urinmalar (Nyuton) usuli

Aytaylik, $f(x)$ funksiya $[a,b]$ oraliqda 2.4-teoremaning barcha shartlarini bajarsin. Bu holda, $f(x)=0$ tenglama $[a,b]$ oraliqda yagona $x=t$ yechimga ega bo‘ladi. Bu teorema asosida urinmalar usulida tenglama ildizni hisoblash uchun

$$f(x)f''(x) > 0$$

shartni $[a,b]$ oraliqning chetilarida tekshiramiz. Bu shart oraliqning qaysi chetida bajarilsa, shu tarafdan urinmalar usulini qo‘llash kerakligini ko‘ramiz. Bundan

$$f(a)f''(a) > 0$$

bo‘lganda, ildizga boshlang‘ich yaqinlashishni chapdan $a_0=a$, aks holda o‘ngdan $b_0=b$ deb olinadi.

Agar $f(a)f''(a) > 0$ bo‘lsa $x=t$ yechimning taqribiy qiymatlaridan tuzilgan $\{a_n\}$ ketma-ketlik quyidagicha topiladi. $y=f(x)$ funksiya grafigining $A(a, f(a))$ nuqtasiga urinma o‘tkazamiz (2.5-rasm), so‘ngra bu urinmaning tenglamasini tuzamiz.

$$y-f(a) = f'(a)(x-a)$$

urinmaning OX o‘qi bilan kesishish nuqtasi $x=a_1$ –desak, bu nuqtada $y=0$ ekanligidan

$$0-f(a) = f'(a)(a_1-a)$$

ni olamiz. Oxirigidan esa

$$a_1 = a - f(a)/f'(a)$$

formula topiladi. So‘ngra ildiz $[a_1, b]$ oraliqda yotgani uchun yuqoridagi jarayonni takrorlab,

$$a_2 = a_1 - f(a_1)/f'(a_1)$$

formulani olamiz va hokazo, jarayonning n - takrorlanishida (n - qadamda)

$$a_n = a_{n-1} - f(a_{n-1})/f'(a_{n-1}) \quad (2.8)$$

formulaga ega bo‘lamiz. Bu jarayonni cheksiz takrorlash (davom ettirish) natijasida $\{a_n\}$ ketma-ketlikni tuzamiz.

Bu urinmalar usulining mohiyatidan iboratdir.

Olingan $\{a_n\}$ ketma-ketlik 2.4-teoremaning shartlari bajarilganda aniq yechim $x=t$ ga yaqinlashadi. (2.8)

jarayon $|a_n - a_{n-1}| < \varepsilon$ shart bajarilguncha davom ettiriladi va taqribiy ildiz uchun $x \approx a_n$ ni qabul qilinadi.

Agar $f(b)f''(b) > 0$ bo‘lsa, $b_0=b$ deb olib,

$$b_n = b_{n-1} - \frac{f(b_{n-1})}{f'(b_{n-1})}, \quad n=1,2,3,\dots$$

formula asosida $\{b_n\}$ ketma-ketlikni olamiz.

2.3-masala. $e^x - 10x - 2 = 0$ tenglama taqribiy yechimini $\varepsilon = 0.01$ aniqlik bilan toping.

Yechish. $f(x) = e^x - 10x - 2$ funksiya $[-1; 0]$ oraliqda 2.4-teoremaning barcha shartlarini qanoatlantiradi.

$$f'(x) = e^x > 0, \quad x \in [-1; 0] \quad \text{va} \quad f(-1) = 8.386 > 0$$

dan

$$f(-1)f''(-1) > 0$$

bo‘lgani uchun $a_0 = -1$ deb olinadi. $f(-1) = e^{-1} - 10 = -9.632$ ni e‘tiborga olib, birinchi yaqinlashish a_1 ni hisoblaymiz:

$$a_1 = a - f(a)/f'(a) = a - f(-1)/f'(-1) = -1 - 8.386/(-9.632) = -0.131.$$

Yaqinlashish shartini tekshiramiz:

$$|a_1 - a_0| = |-0.131 + 1| = 0.869 > \varepsilon = 0.01$$

bo‘lgani uchun ikkinchi yaqinlashish a_2 ni

$$a_2 = a_1 - f(a_1)/f'(a_1)$$

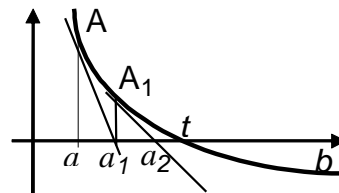
formula bilan topamiz.

$$f(a_1) = e^{-0.131} + 10(0.131) - 2 = 0.1895, \quad f'(a_1) = e^{-0.131} - 10 = -9.123$$

lar asosida: $a_2 = -0.131 - 0.1895/(-9.123) = -0.1104.$

Yana $|a_2 - a_1| = 0.0214 > \varepsilon$ bo‘lgani uchun a_3 ni topamiz:

$$a_2 = -0.1104, \quad f(a_2) = 0.0006, \quad f'(a_2) = -9.1046$$



2.5-rasm

lar asosida:

$$a_3 = a_2 - f(a_2)/f'(a_2) = -0.1104 - 0.0006/(-0.1046) = -0.1104;$$

yaqinlashish sharti $|a_3 - a_2| < \epsilon = 0.01$ bajarilganligi uchun tenglamaning $\epsilon = 0.01$ aniqlikdagi taqribiy yechimi:

$$x \approx a_3 = -0.1104$$

bo'ladi.

2.3-Maple 7 dasturi

Urinnmalar (Nyuton) usulida $e^x - 10x - 2 = 0$ tenglama ildizini aniqlash

1-ildiz: $x = -1$ dan o'ngdagi

> with(Student[Calculus1]): NewtonsMethod(exp(x)-10*x-2, x=-1);
-1.1104575675

> NewtonsMethod(exp(x)-10*x-2, x=-1, output = sequence);

K 1, K .1312526261, K .1104784974, K .1104575675

2-ildiz: $x = 3$ dan o'ngdagi

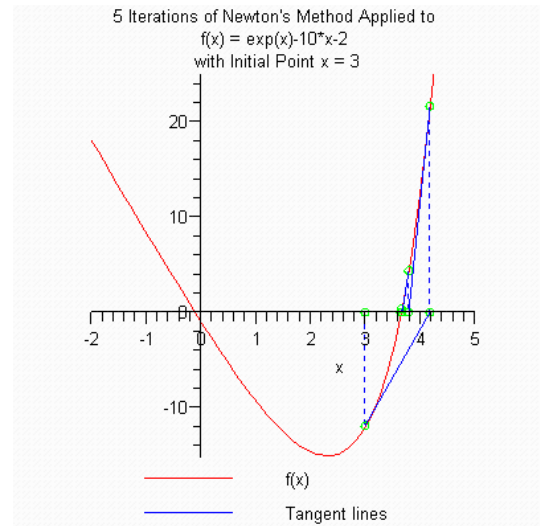
> with(Student[Calculus1]): NewtonsMethod(exp(x)-10*x-2, x=3);

3.650889174

> NewtonsMethod(exp(x)-10*x-2, x=3, output = sequence);

3, 4.181341477, 3.791101988, 3.663011271, 3.650987596, 3.650889174

> NewtonsMethod(exp(x)-10*x-2, x=3, view = [-2..5, DEFAULT], output = plot);



$e^x - 10x - 2 = 0$ tenglamani $[a, b]$ oraligida $\epsilon > 0$ aniqlikdagi yechimini urinnmalar usuli bilan topishning hisoblash dasturini tuzamiz.

Masaladagi berilganlar asosida ko'rsatilgan usulda hisoblashning algoritmini 2.7-jadvalda beramiz :

2.7-jadval

Berilganlar	Belgilashlar	
	matn bo'yicha	dastur bo'yicha
Tenglama funksiyasi	$f(x) = e^x - 10x - 2$	$FNF(x) = \exp(X) - 10 * X - 2$
Tenglama funksiyasining birinchi hosilasi	$f'(x) = e^x - 10$	$FNF1(x) = \exp(X) - 10$
Tenglama funksiyasining ikkinchi hosilasi	$f''(x) = e^x$	$FNF2(x) = \exp(X)$
Ildiz yotgan kesma chegarasi	$a = -1, b = 0$	$a = -1, b = 0$
Kesmani bo'linish qadami	$H = 0.1$	$H = 0.1$
Ildiz yotgan kesma	$(x_1, x_2) = (x_i, x_i + h)$	$(x1, x2) = (x1, x1 + h)$
Ildiz yotgan kesmani aniqlash sharti	$f(x_1) * f(x_2) < 0$	$fnf(x1) * fnf(x2) < 0$
Urinnmalar usulini qo'llash sharti	$f(x) * f''(x) > 0$	$fnf(x) * fnf2(x) > 0$
Urinnmalar usulida hisoblash formulasi	$x_i = x_1 - f(x_1) / f'(x_1)$	$X = X - (A - X) * FNF(X) / FNF1(X)$
Ildizga yaqinlashish sharti	$ x_1 - x_2 < \epsilon$	$ABS(x1 - x2) <= E$ yoki $FNF(X) <= E$

4 '----- 2.7- DASTUR -----

5 'Urinnmalar usulida trantsendent tenglama

6 '----- ildizini aniqlash-----

10 REM SAVE"kas-1.bas",a

20 DEF FNF(X)=EXP(X)-10*X-2

30 DEF FNF1(X)=EXP(X)-10

40 DEF FNF2(X)=EXP(X)

50 INPUT" ildiz chegarasi a,b="; A,B

52 H=.1:E=.001

60 X1=A

70 X2=X1+H:X=X1:A=X2

```

80 IF X2>B THEN 180
90 IF FNF(X1)*FNF(X2)>0 THEN 170
100 IF FNF(X1)*FNF2(X1)>0 THEN 120
110 X=X2:A=X1
120 X=X-FNF(X)/FNF1(X)
130 IF FNF(X)>=E THEN 120
140 PRINT "(“;USING “###.###”;X1;
150 PRINT “,”;USING “###.###”;X2;
160 PRINT “) x= “;USING “###.#####”;X
170 X1=X2:GOTO 70
180 END

```

Ok

RUN

? -2,5

(-0.200,-0.100) x= -0.110458

(3.600, 3.700) x= 3.650891

Ok

(*----- 2.7- DASTUR -----*)

(* URINMALAR USULIDA *)

(*Trantsendent tenglamaning ildizi
yotgan oraliq va ildizni anuqlash *)

uses crt;

LABEL L1,L2,L3,L4;

function fnf(x:real):real;

begin fnf:=EXP(x)-10*x-2; end;

function fna(x:real):real;

begin fna:=EXP(x)-10; end;

function fnb(x:real):real;

begin fnb:=EXP(x); end;

var

a,b,h,EPS,x1,x2,x:real;

i:integer;

begin

clrscr;

writeln(‘ Ildiz yotgan Kesda (a,b)’);

writeln(‘ ildizni aniqlash qadami h ‘);

write(‘ a=’);readln(a);

write(‘ b=’);readln(b);

writeln(‘ URINMALAR usulida hisoblash ‘);

writeln(‘oraliq va ildiz’);

i:=1; EPS:=0.001; h:=0.1;

x1:=a;

L1: x2:=x1+h;

x:=x1; a:=x2;

if x2>b then goto L4;

if fnf(x1)*fnf(x2)>0 then goto L3;

if fnf(x1)*fnb(x1)>0 then goto L2;

x:=x2;a:=x1;

L2: x:=x-fnf(x)/fna(x);

if abs(fnf(x))>EPS then goto L2;

writeln;

writeln(‘ (‘,x1:6:4,’ ,‘,x2:6:4,’),’ x=’,x:8:4);

i:=i+1;

L3: x1:=x2;

goto L1;

L4: readln;

end.

Ildiz yotgan Kesda (a,b) va ildizni aniqlash qadami h bo‘lganda

URINMALAR usulida hisoblash

a= -7

b= 7

oraliq va ildiz

$(-0.2000, -0.1000) x = -0.1105$

$(3.6000, 3.7000) x = 3.6509$

O‘z-o‘zini tekshirish uchun savollar

1. Tenglama ildiziga yaqinlashish sharti.
2. Ildizga ketma-ket yaqinlashish haqidagi teorema.
3. Ildizni hisoblashda vatarlar usulini qo‘llashning asosiy sharti.
4. Vatarlar usuli bilan ildizga chapdan yaqinlashish sharti.
5. Vatarlar usuli bilan ildizga o‘ngdan yaqinlashish sharti.
6. Vatarlar usulini qo‘llashda boshlang‘ich yaqinlashishni tanlash.
7. Ildizni hisoblashda urinmalar usulini qo‘llashning asosiy sharti.
8. Urinmalar usuli bilan ildizga chapdan yaqinlashish sharti.
9. Urinmalar usuli bilan ildizga o‘ngdan yaqinlashish sharti.
10. Urinmalar usulini qo‘llashda boshlang‘ich yaqinlashishni tanlash.

4-MA`RUZA MASHG`ULOTINING O`QITISH TEXNOLOGIYASI

1.	Vaqt – 2 soat	Talabalar soni: 40-45 nafar
2.	O`quv mashg`ulotining shakli	Vizual ma`ruza
3.	Ma`ruza mashg`ulotining rejasi	1. Massiv tushunchasi: 2. MATLAB tizimida arifmetik va matritsaviy amallar bilan ishlash:
4.	O`quv mashg`ulotining maqsadi:	MATLAB tizimida arifmetik va matritsaviy amallar bilan ishlash to`g`risida bilimlarni hamda to`liq tasavvurni shakllantirish.
5.	Pedagogik vazifalar: - MATLAB tizimida arifmetik va matritsaviy amallar bilan ishlash to`g`risida bilimlarni hamda to`liq tasavvurni shakllantirish bilan tanishtirish va tushuntirish; izohlash va tasavvur hosil qilish.	O`quv faoliyatining natijalari: Talaba: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Massiv tushunchasi: ➤ MATLAB tizimida arifmetik va matritsaviy amallar bilan ishlash: ➤ MATLAB tizimi arifmetik ifodalarni hisoblash usullarini ko`rsatib beradi. ➤ MATLAB matritsa va vektorlar qanday kiritiladi. ➤ MATLAB da massivlar uchun ishlatiladigan buyruqlarni sanab beradi. ➤ det, inv, rank buyruqlarining vazifalarini tushuntiradi.
6.	O`qitish uslubi va texnikasi	Vizual ma`ruza, blits-so`rov, klaster, FSMU texnikasi
7.	O`qitish vositalari	Ma`ruzalar matni, proektor, tarqatma materiallar, grafik organayzerlar.
8.	O`qitish shakli	Jamoa, guruh va juftlikda ishlash.
9.	O`qitish shart-sharoiti	Proektor, kompyuter bilan jihozlangan auditoriya

4-MA`RUZA MASHG`ULOTINING TEXNOLOGIK XARITASI

Bosqichlar, vaqti	Faoliyat mazmuni	
	O`qituvchi	Talaba
1-bosqich. Kirish (10 min.)	1.1. Mavzu, uning maqsadi, o`quv mashg`ulotidan kutilayotgan natijalar ma`lum qilinadi.	1.1. Eshitadi, yozib oladi.
2-bosqich. Asosiy (60 min.)	2.1. Talabalar e`tiborini jalb etish va bilim darajalarini aniqlash uchun tezkor savol-javob o`tkazadi. <ul style="list-style-type: none"> • Massiv tushunchasi: • MATLAB tizimida arifmetik va matritsaviy amallar bilan ishlash: • MATLAB matritsa va vektorlar qanday kiritiladi. • MATLAB da massivlar uchun ishlatiladigan buyruqlarni sanang. • det, inv, rank buyruqlarining vazifalarini tushuntiring. 2.2. O`qituvchi vizual materiallardan foydalangan holda ma`ruzani bayon etishda davom etadi. 2.3. MATLAB tizimida arifmetik va matritsaviy amallar bilan ishlash to`g`risidagi taqdimotni namoyish qiladi. 2.4. Talabalarga mavzuning asosiy tushunchalariga e`tibor qilishni va yozib olishlarini ta`kidlaydi	2.1. Eshitadi. Navbat bilan bir birini takrorlamay atamalarni aytadi. O`ylaydi, javob beradi va to`g`ri javobni eshitadi. 2.2. Sxema va jadvallar mazmunini muhokama qiladi. Savollar berib, asosiy joylarini yozib oladi. 2.3. Eslab qoladi, yozadi. Har bir savolga javob berishga harakat qiladi. Ta`rifni yozib oladi, misollar keltiradi.
3-bosqich. Yakuniy (10 min.)	3.1. Mavzuga yakun yasaydi va talabalar e`tiborini asosiy masalalarga qaratadi. 3.2. Faol ishtirok etgan talabalarni rag`batlantiradi. Mustaqil ish uchun vazifa: MATLAB tizimida arifmetik va matritsaviy amallarga oid klaster tuzishni vazifa qilib beradi, baholaydi.	3.1. Eshitadi, aniqlashtiradi. 3.2. Topshiriqni yozib oladi.

4 – MA’RUZA.

ALGEBRAIK VA TRANSENDENT TENGLAMALARNI SONLI YECHISH USULLARINI ALGORITMLASH. BIRLASHGAN USUL. ITERATSIYA USULI.

Reja:

1. Birgalashgan usul.
2. Ketma-ket yaqinlashish (iteratsiya) usuli.

1. Birgalashgan usul

Vatarlar va urinmalar usulini bir vaqtda $[a, b]$ oraliqda qo‘llab, izlangan t yechimning ikki tomonida yotuvchi a_1 va b_1 birinchi yaqinlashishlarni hisoblaymiz. Oraliqning chetki a va b nuqtalaridagi $f(x)$ $f''(x)$ ning ishorasiga qarab ildizga yaqinlashish ketma-ketliklarini tuzamiz.

1. $f(a)f''(a) > 0$ bo‘lganda, chapdan urinmalar, o‘ngdan esa vatarlar usullarini qo‘llash mumkin:

$$\begin{aligned} a_1 &= a - f(a)/f'(a), \\ b_1 &= b - (a - b) f(b)/(f(a) - f(b)) \end{aligned} \quad (2.9)$$

2. $f(b)f''(b) > 0$ bo‘lganda, chapdan vatarlar, o‘ngdan esa urinmalar usullarini qo‘llash mumkin:

$$\begin{aligned} a_1 &= a - (b - a) f(a)/(f(b) - f(a)), \\ b_1 &= b - f(b)/f'(b) \end{aligned} \quad (2.10)$$

Agar $|b_1 - a_1| < \varepsilon$ tengsizlik bajarilsa tenglamaning $\varepsilon > 0$ aniqlikdagi yechimi deb $t = (a_1 + b_1)/2$ olinadi. Aks holda, $[a_1, b_1]$ oraliqda urinmalar va vatarlar usulini qo‘llab, aniq yechim t ga yanada yaqinroq bo‘lgan a_2 va b_2 nuqtalarni hosil qilamiz.

Agar $|b_2 - a_2| < \varepsilon$ bo‘lsa, taqribiy yechim deb $t = (a_2 + b_2)/2$ ni olinadi. Aks holda, yuqoridagi jarayon yana takrorlanadi va hokazo.

2.4- masala. $e^x - 10x - 2 = 0$ tenglamaning ildizi taqribiy qiymatini $\varepsilon = 0.01$ aniqlikda umumlashgan usul asosida hisoblang.

Buning uchun $a = -1, f(-1) = e^{-1} - 10(-1) - 2 > 0$ $(f(x) = e^x - 10x - 2)$
 $f''(x) = e^x > 0, f'(-1) = e^{-1} > 0, f(-1)f''(-1) > 0$

larga asosan chapdan urinmalar usulda a_1 va o‘ngdan vatarlar usulda b_1 larni topish uchun (2.9) formulalardan foydalanamiz:

$$\begin{aligned} a_1 &= -1 - f(-1)/f'(-1) = -0.131 \\ b_1 &= 0 - f(0)/(-1 - 0)/(f(-1) - f(0)) = -0.107 \end{aligned}$$

$|b_1 - a_1| = 0.024 > \varepsilon$ bo‘lganligi uchun a_2 va b_2 larni topamiz.

$$\begin{aligned} a_1 &= -0.131, f(a_1) = 0.1895, f'(a_1) > 0 \\ f(a_1)f''(a_1) &> 0, b_1 = 0.107, f(b_1) = -0.038, \end{aligned}$$

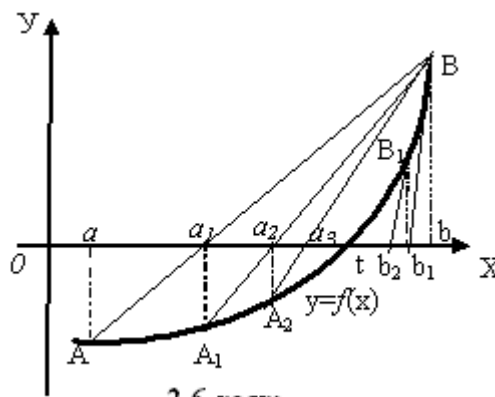
larga asosan a_2 va b_2 larni hisoblaymiz.

$$\begin{aligned} A_2 &= a_1 - f(a_1)/f'(a_1) = -0.131 - 0.1895/0.123 = -0.1107, \\ b_2 &= b_1 - f(b_1)/(a_1 - b_1)/(f(a_1) - f(b_1)) = -0.107 - 0.038/(-0.131 + 0.107)/(0.1895 + 0.038) = -0.111 \end{aligned}$$

$$|b_2 - a_2| = 0.0014 < \varepsilon = 0.01$$

Taqribiy yechim deb $t_2 = (a_2 + b_2)/2 \approx -0.11$ ni olamiz.

Masaladagi berilganlar asosida ko‘rsatilgan usulda hisoblashning algoritmini 2.8-jadvalda beramiz :



2.6-rasm

2.8-jadval

Berilganlar	Belgilashlar	
	matn bo‘yicha	dastur bo‘yicha
Tenglama funksiyasi	$f(x) = e^x - 10x - 2$	$FNF(X) = EXP(X) - 10 * X - 2$
Tenglama funksiyasi ning birinchi hosilasi	$f'(x) = e^x - 10$	$FNF1(X) = EXP(X) - 10$
Tenglama funksiyasi ning ikkinchi hosilasi	$f''(x) = e^x$	$FNF2(X) = EXP(X)$
Ildiz yotgan kesma chegarasi	$a = -1, b = 0$	$A = -1, B = 0$
Kesmani bo‘linish qadami	$H = 0.1$	$H = 0.1$
Ildiz yotgan kesma	$(x_1, x_2) = (x_1, x_1 + h)$	$(X1, X2) = (X1, X1 + H)$
Ildiz yotgan kesmani aniqlash sharti	$f(x_1) \cdot f(x_2) < 0$	$FNF(X1) * FNF(X2) < 0$
Urinmalar va vatarlar usulini qo‘llash sharti	$f'(x) \cdot f''(x) > 0$ $f'(x) \cdot f''(x) < 0$	$FNF(X) * FNF2(X) > 0$ $FNF(X) * FNF2(X) < 0$

Urinmalar va vatarlar usulida hisoblash formulasi	$x_2 = x_1 - f(x_1) / f'(x_1)$ $x_1 = x_1 - x_2 - x_1) f(x_1) / (f(x_2) - f(x_1))$	$A = A - FNF(A) / FNF1(A)$, $X = X - (A - X) * FNF(X) / (FNF(A) - FNF(X))$
Ildizga yaqinlashish sharti	$ x_1 - x_2 < \varepsilon$	$ABS(X_1 - X_2) <= E$ yoki $FNF(X) <= E$

$e^x - 10x - 2 = 0$ tenglamani $[a, b]$ oraliqda $\varepsilon > 0$ aniqlikdagi yechimini birgalashgan usul bilan topishning BEYSIK tilidagi dasturini 1-dastur asosida tuzamiz.

```

4 '----- 2.8- DASTUR -----
5 '---Birgalashgan usulida trantsendent tenglama ----
6 '----- ildizini aniqlash-----
8 REM SAVE"A:xor-nut1",a
10 DEF FNF(X)= EXP(X)-10*X-2
20 DEF FNA(X)= EXP(X)-10
30 DEF FNB(X)= EXP(X)
32 REM Berilganlar
40 READ A,B,H,EPS
50 X1=A :I=1
60 X2=X1+H : X=X1 : A=X2
70 IF X2>B THEN 200
80 IF FNF(X1)*FNF(X2)>0 THEN 160
90 IF FNF(X1)*FNB(X1)>0 THEN 110
100 X=X2 : A=X1
110 X=X-FNF(X)/FNA(X)
120 A=A-FNF(A)*(X-A)/(FNF(X)-FNF(A))
130 IF FNF(X)=EPS THEN 110
140 PRINT " (";USING "###.###";X1;
142 PRINT " ";"; USING "###.###";X2;
144 PRINT " ) X(";I;")=";USING "###.#####";X
150 I=I+1
160 X1=X2
180 GOTO 60
182 REM Berilganlar qiymati:
190 DATA 1,1.8,0.1,0.001
200 END
RUN

```

```

? -2,5
(-0.200,-0.100) x= -0.110458
( 3.600, 3.700) x= 3.650891
Ok

```

Bu 2.8-dastur asosida hisoblash natijalari quyidagicha: $x = t = (x_1 + x_2) / 2 = -0.110466$

```

(*----- 2.8- DASTUR -----*)
(* Birgalashgan usulida trantsendent tenglama *)
(*ildizini aniqlash *)
(*PASKALG tilida*)
uses crt;
LABEL L1,L2,L3,L4;
function fnf(x:real):real;
begin fnf:=x*x*x*x-2*x-4; end;
function fna(x:real):real;
begin fna:=4*x*x*x-2; end;
function fnb(x:real):real;
begin fnb:=12*x*x; end;
var
a,b,h,EPS,x1,x2,x:real;
i:integer;
begin
clrscr;
writeln(' BIRGALASGAN usulida hisoblash');
writeln(' Ildiz yotgan Kesda (a,b) va ildizni aniqlash qadami h bo'lganda ');
write(' a=');readln(a);

```

```

write(' b=');readln(b);
write(' h=');readln(h);
i:=1; EPS:=0.001;
x1:=a;
L1: x2:=x1+h;
x:=x1; a:=x2;
if x2>b then goto L4;
if fnf(x1)*fnf(x2)>0 then goto L3;
if fnf(x1)*fnb(x1)>0 then goto L2;
x:=x2;a:=x1;
L2: x:=x-fnf(x)/fna(x);
a:=a-fnf(a)*(x-a)/(fnf(x)-fnf(a));
if fnf(x)=>EPS then goto L2;
WRITELN;
write(' ildiz yotgan oraliq va ildiz ');
gotoxy(10,10);
write(' (, 'x1=',x1:6:3, ', 'x2=',x2:6:3,)', ' ', 'x=',x:8:4);
i:=i+1;
L3: x1:=x2;
goto L1;
L4: readln;
end.

```

Ildiz yotgan Kesma (a,b) va ildizni aniqlash qadami h bo'lganda BIRGALASGAN usulida hisoblash

a=-7

b=7

h=0.1

ildiz yotgan oraliq va ildiz (x1=-0.200, x2=-0.100) x= -0.1104

ildiz yotgan oraliq va ildiz (x1= 3.600, x2= 3.700) x= 3.6509

2. Ketma-ket yaqinlashish (iteratsiya) usuli

Berilgan $f(x)=0$ tenglamani unga teng kuchli bo'lgan $x=\varphi(x)$ ko'rinishdagi tenglamaga keltiramiz.

2.5-teorema. Aytaylik,

1) $\varphi(x)$ funksiya $[a,b]$ oraliqda aniqlangan va differentsiallanuvchi bo'lsin;

2) $\varphi(x)$ funksiyaning hamma qiymatlari $[a,b]$ oraliqqa tushsin;

3) $[a,b]$ oraliqda $|\varphi'(x)| \leq q < 1$ tengsizlik bajarilsin.

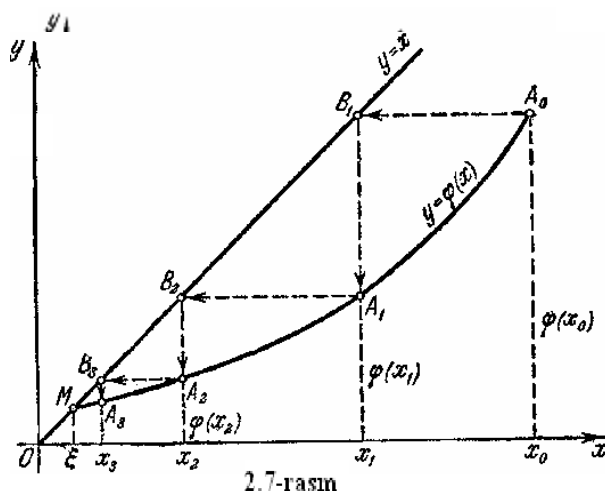
Bu holda $[a,b]$ oraliqda $x=\varphi(x)$ tenglamaning yagona $x=t$ yechimi mavjud va bu yechim

$t_0 \in [a,b]$ – qanday tanlanishidan qat'iy nazar

$$t_1=\varphi(t_0), t_2=\varphi(t_1), \dots, t_n=\varphi(t_{n-1}), \dots$$

formular bilan aniqlanadigan $\{t_n\}$ ketma – ketlikning limitidan iborat bo'ladi.

Berilgan $f(x)=0$ tenglamani unga teng kuchli bo'lgan $x=\varphi(x)$ tenglama uchun yaqinlashish sharti bajarilganda yaqinlashish jarayonini quyidagi shakillar misolida ko'rish mumkin.



B

u

Bu yerda, t_0 qiymat $[a,b]$ oraliqda yotuvchi ixtiyoriy son bo'lib, yechimning 0-yaqinlashishi, $t_i - n_i$ yechimning $i - n_i$ yaqinlashishi deb yuritiladi.

Bu teorema asosida tenglama ildizini quyidagicha aniqlaymiz.

1) $f(x)=0$ tenglamaning yagona ildizi yotgan $[a,b]$ kesmani biror (masalan, grafik) usul bilan aniqlaymiz.

2) $[a,b]$ da $f(x)$ ning uzluksizligi va $f(a)f(b)<0$ shart bajarilishini tekshiramiz.

3) Tenglamani $x=\varphi(x)$ ko'rinishga keltirib, $\varphi(x)\in[a,b]$ ekanligini hamda $[a,b]$ da $\varphi'(x)$

mavjudligini tekshiramiz va $q = \max_{x \in [a;b]} |\varphi'(x)|$ ni topamiz.

4) Agar $q<1$ bo'lsa, $x_n = \varphi(x_{n-1})$ ketma-ketlikning boshlang'ich yaqinlashishi x_0 uchun $[a;b]$ ning ixtiyoriy bitta nuqtasi olamiz.

5) Ketma-ketlik hadlarini hisoblashni $|x_n - x_{n-1}| < \varepsilon(1-q)/q$ shart bajarilguncha davom ettiramiz.

6) Ildizning taqribiy qiymati uchun x_n ni olamiz.

Birinchi shakilda $\varphi'(x) > 0$ bo'lganda pog'anasimon va ikkinchi shakilda $\varphi'(x) < 0$ bo'lganda speralsimon yaqinlashish $|\varphi'(x)| < 1$ bshlganda yaqinlashuvchiligini ko'ramiz. **2.5-masala.**

$e^x - 10x - 2 = 0$ tenglamaning $[-1,0]$ oraliqdagi yechimini $\varepsilon=0.01$ aniqlikda toping.

Yechish. Berilgan tenglamani unga teng kuchli bo'lgan

$$x=(e^x-2)/10$$

ko'rinishga keltiramiz. Endi $\varphi(x)=(e^x-2)/10$ funksiya uchun $[-1,0]$ oraliqda 2.5-teoremaning barcha shartlari bajarilishini ko'rsatamiz:

1) $[-1,0]$ da $\varphi(x)$ funksiya $\varphi'(x)=e^x/10$ uzluksiz hosilaga ega va $\varphi'(x)>0$ ekanligini payqash qiyin emas.

2) $[-1,0]$ da $\varphi(x)$ o'suvchi bo'lganligi sababli, uning qiymatlari uchun

$\varphi(-1)=-0.163>-1$, $\varphi(0)=-0.1<0$ ekanligidan $-1<\varphi(x)<-0.1$, ya'ni $\varphi(x)\in(-1;0)$ kelib chiqadi.

3) $\varphi''(x)=\frac{e^x}{10}$ ikkinchi tartibli hosila $[-1,0]$ oraliqda musbat bo'lgani uchun $\varphi'(x)$ -hosila o'suvchi va

$$e^{-1}/10=\varphi'(-1)<\varphi'(0)=e^0/10 \text{ ekanligidan } q = \max_{x \in [-1;0]} |\varphi'(x)| = \frac{1}{10} = 0.1 \text{ ni olamiz.}$$

Demak, $x=(e^x-2)/10$ tenglama uchun iteratsiya usulini qo'llash mumkin.

Eslatma. Agar $e^x - 10x - 2=0$ ni x ga nisbatan yechib

$$x=\ln(10x+2)$$

ko'rinishga keltirsak, $\varphi(x)=\ln(10x+2)$ bo'lib, bu funksiya $[-1,0]$ oraliqda 2.5-teorema shartlarini qanoatlantirmaydi. Demak, $x=\ln(10x+2)$ tenglamaga iteratsiya usulini qo'llab bo'lmaydi.

Endi $\varepsilon=0.01$ aniqlik bilan $x=(e^x-2)/10$ tenglamani iteratsiya usuli bilan yechamiz. Dastlabki yaqinlashish sifatida $t_0=0$ ni olamiz. Bu holda

$$t_1 = \varphi(t_0) = \varphi(0) = (e^0 - 2)/10 = -0.1;$$

$$t_2 = \varphi(t_1) = \varphi(-0.1) = (e^{-0.1} - 2)/10 = -0.1095.$$

$|t_2 - t_1| = 0.0095 < \varepsilon$ bo'lganligi uchun $t = -0.1095 \approx -0.11$ ni berilgan tenglamaning $0,01$ aniqlikdagi taqribiy ildizi uchun qabul qilamiz.

Iteratsiya usuli bilan tenglama yechimini topish uchun dastur tuzamiz.

Masaladagi berilganlar asosida ko'rsatilgan usulda hisoblashning algoritmini 2.9-jadvalda

beramiz :

2.9-

jadval

Berilganlar	Belgilashlar	
	matn bo'yicha	dastur bo'yicha
Tenglama funksiyasi	$f(x)=e^x-10x-2$	$FNF(x)=EXP(X)-10*X-2$
Iteratsiya usulini qo'llash uchun tenglamani o'zgartirilgan ko'rinishi	$x=(e^x-2)/10$	$X=(EXP(X)-2)/10$
Tenglama funksiyasi ning ikkinchi hosilasi	$f''(x)=e^x-10$	$FNF2(x)=EXP(X)$
Ildiz yotgan Kesma	$a=-1, b=0$	$a=-1, b=0$
Kesmani bo'linish qadami va aniqlikda	$H=0.1, \varepsilon=0.01$	$H=0.1: E=0.01$
Ildiz yotgan kesma	$(x_1, x_2)=(x_1, x_1+h)$	$(x_1, x_2)=(x_1, x_1+h)$
Ildiz yotgan kesmani aniqlash sharti	$f(x_1)f(x_2)<0$	$fnf(x_1)*fnf(x_2)<0$
Urinmalar va vatarlar usulini	$f(x)f'(x)>0$	$fnf(x)*fnf2(x)>0$

qo'llash sharti	$f(x) f''(x) < 0$	$f_{n1}(x) * f_{n2}(x) < 0$
Urinmalar va vatarlar usulida hisoblash formulasi	$x_2 = x_1 - f(x_1) / f'(x_1)$ $x_1 = x_1 - (x_2 - x_1) f(x_1) / (f(x_2) - f(x_1))$	$A = A - FNF(A) / FNF1(A)$, $X = X - (A - X) * FNF(X) / (FNF(A) - FNF(X))$
Ildizga yaqinlashish sharti	$ x_1 - x_2 < \varepsilon$	$ABS(x_1 - x_2) <= E$ yoki $FNF(X) <= E$

```

4 '----- 2.9- DASTUR -----
5 '-----Iteratsiya usulida trantsendent tenglama -----
6 '----- ildizini aniqlash-----
10 PRINT "Boshlangich qiymatni, aniqlikni va iteratsiya sonin"
12 PRINT "kiriting X1 , E, N=:"
20 INPUT X1 , E, N
30 DEF FNF(X)=(EXP(X)-2)/10
40 X=X1
50 FOR I=1 TO N
60 Y=FNF(X)
70 IF ABS(Y-X)<=E THEN 120
80 X=Y
90 NEXT I
100 PRINT " berilga N aniqlik etarli emas"
110 GOTO 10
120 PRINT" Xisob natijasi: "
130 PRINT" i="; i," da x=";x ,"y=";y
140 END

```

Berilganlar: $x_0=0$, $\varepsilon=0.01$, $N=100$
Javob: $I=3$, $x=-0.1095$, $y=-0.108965$

(*----- 2.9- DASTUR -----*)

(* Iteratsiya usulida chiziksiz tenglamalarni *)

(* Paskal tili dasturida hisoblash dasturi *)

```

USES CRT;
LABEL L1,L2;
function fnf(x:real):real;
write( ' x=' );readln(x);
begin fnf:= (EXP(x)-2)/10; end;
y:=fnf(x);
P:=x-y;
if abs(P)<EPS then goto L2;
write( i:2,'-yaqinlashish');
writeln("x('i:2,')=",x:8:4);
i:=i+1;
x:=y;
goto L1;
L2: writeln("x('i:2,')=",x:8:4);
readln;

```

end.

```

X=-1
1-yaqinlashish
x( 1)= -1.0000
2-yaqinlashish
x( 2)= -0.1632
3-yaqinlashish
x( 3)= -0.1151

```

2.4-Maple 7 dasturi

```
> f:= x -> (exp(x)-2)/10;
```

$$f := x \rightarrow \frac{1}{10} e^x - \frac{2}{10}$$

```
> x||0:=0;
```

$$x0 := 0$$

```
> for k from 1 to 16 do x||k:=evalf(f(x)|| (k-1)) :od:
```

> f(x)=x; solve(% ,x);evalf(% ,4); $\frac{1}{10} e^x K \frac{1}{5} = x$

$$-LambertW\left(-\frac{1}{10}e^{\left(\frac{1}{5}\right)}\right)-\frac{1}{5}, -LambertW\left(-1, -\frac{1}{10}e^{\left(\frac{1}{5}\right)}\right)-\frac{1}{5}$$

K .1105, 3.651

O‘z-o‘zini tekshirish uchun savollar

1. Tenglama ildiziga yaqinlashish sharti.
2. Ildizga ketma-ket yaqinlashish haqidagi teorema.
3. Ildizni hisoblashda vatarlar usulini qo‘llashning asosiy sharti.
4. Vatarlar usuli bilan ildizga chapdan yaqinlashish sharti.
5. Vatarlar usuli bilan ildizga o‘ngdan yaqinlashish sharti.
6. Vatarlar usulini qo‘llashda boshlang‘ich yaqinlashishni tanlash.
7. Ildizni hisoblashda urinmalar usulini qo‘llashning asosiy sharti.
8. Urinmalar usuli bilan ildizga chapdan yaqinlashish sharti.
9. Urinmalar usuli bilan ildizga o‘ngdan yaqinlashish sharti.
10. Urinmalar usulini qo‘llashda boshlang‘ich yaqinlashishni tanlash.
11. Iteratsiya usulining yaqinlashish shartini ayting.
12. Iteratsiya usulida boshlang‘ich shartni tanlash usulini tushuntiring.
13. Kesmani ikkiga bo‘lish usuli va uning yaqinlashish shartini ayting.
14. Tenglamalarni taqribiy hisoblashda ketma-ket yaqinlashish (iteratsiya) shartlari.
15. Iteratsiya usulini qo‘llashda $x=\square(x)$ tenglamadagi $\square(x)$ uchun qo‘yilgan shartlar.
16. Iteratsiya usulini qo‘llashda $x=\square(x)$ tenglamadagi $\square'(x)$ uchun qo‘yilgan shartlar.
17. Ketma-ket yaqinlashish (iteratsiya) usulida boshlang‘ich yaqinlashish qiymatini tanlash qoidasi.

5-MA`RUZA MASHG`ULOTINING O`QITISH TEXNOLOGIYASI

1.	Vaqt – 4 soat	Talabalar soni: 40-45 nafar
2.	O`quv mashg`ulotining shakli	Vizual ma`ruza, муаммоли маъруза
3.	Ma`ruza mashg`ulotining rejasi	1. MATLAB tizimida ikki o`lchovli grafika. 2. Uch o`lchovli grafika. Animatsiya.
4.	O`quv mashg`ulotining maqsadi:	MATLAB tizimida ikki va uch o`lchovli grafika hamda animatsiya to`g`risida bilimlarni hamda to`liq tasavvurni shakllantirish.
5.	Pedagogik vazifalar: - MATLAB tizimida ikki va uch o`lchovli grafika hamda animatsiya to`g`risida bilimlarni hamda to`liq tasavvurni shakllantirish bilan tanishtirish va tushuntirish; izohlash va tasavvur hosil qilish.	O`quv faoliyatining natijalari: Talaba: <ul style="list-style-type: none"> ➤ MATLAB tizimida ikki o`lchovli grafika elementlarini ko`rsatib beradi. ➤ Uch o`lchovli grafika elementlarini ko`rsatib beradi.. ➤ Animatsiya elementlarini ko`rsatib beradi. ➤ MATLAB da grafik chizish uchun ishlatiladigan buyruqlarni sanab beradi. ➤ plot, mesh, grid buyruqlarining vazifalarini tushuntiradi.
6.	O`qitish uslubi va texnikasi	Vizual ma`ruza, aqliy hujum, klaster, “FSMU” texnikasi
7.	O`qitish vositalari	Ma`ruzalar matni, proektor, grafik organayzerlar.
8.	O`qitish shakli	Jamoa, guruh va juftlikda ishlash.
9.	O`qitish shart-sharoiti	Proektor, kompyuter bilan jihozlangan auditoriya

5-MA`RUZA MASHG`ULOTINING TEXNOLOGIK XARITASI

Bosqichlar, vaqti	Faoliyat mazmuni	
	O`qituvchi	Talaba
1-bosqich. Kirish (10 min.)	1.1. Mavzu, uning maqsadi, o`quv mashg`ulotidan kutilayotgan natijalar ma`lum qilinadi.	1.1. Eshitadi, yozib oladi.
2-bosqich. Asosiy (60 min.)	2.1. Talabalar e`tiborini jalb etish va bilim darajalarini aniqlash uchun tezkor savol-javob o`tkazadi. <ul style="list-style-type: none"> • Qanday buyruqlar bilan tekislikda va fazoda grafiklarni yasash mumkin? Bu buyruqlarning parametrlari haqida gapiring. • Oshkormas ko`rinishda berilgan funksiyalarning grafiklari qaysi buyruqlar yordamida yasaladi? Ularning parametrlarini yozing • plot va mesh buyrug`i nima maqsadda ishlatiladi? • Berilgan tengsizliklar sistemasi orqali aniqlanadigan ikki o`lchovli soha qanday buyruq bilan yasaladi? • Fazoviy sirtlar va egri chiziqlarning grafiklari qanday buyruq bilan yasaladi? 2.2. O`qituvchi vizual materiallardan foydalangan holda ma`ruzani bayon etishda davom etadi. 2.3. MATLAB tizimida ikki va uch o`lchovli grafika hamda animatsiya to`g`risidagi taqdimotni namoyish qiladi. 2.4. Talabalarga mavzuning asosiy tushunchalariga e`tibor qilishni va yozib olishlarini ta`kidlaydi	2.1. Eshitadi. Navbat bilan bir birini takrorlamay atamalarni aytadi. O`ylaydi, javob beradi va to`g`ri javobni eshitadi. 2.2. Sxema va jadvallar mazmunini muhokama qiladi. Savollar berib, asosiy joylarini yozib oladi. 2.3. Eslab qoladi, yozadi. Har bir savolga javob berishga harakat qiladi. Ta`rifni yozib oladi, misollar keltiradi.
3-bosqich. Yakuniy (10 min.)	3.1. Mavzuga yakun yasaydi va talabalar e`tiborini asosiy masalalarga qaratadi. 3.2. Faol ishtirok etgan talabalarni rag`batlantiradi. Mustaqil ish uchun vazifa: MATLAB tizimida ikki va uch o`lchovli grafikaga oid klaster tuzishni va fazoda animatsion grafiklar chizishni vazifa qilib beradi, baholaydi.	3.1. Eshitadi, aniqlashtiradi. 3.2. Topshiriqni yozib oladi.

matritsani hamda ozod hadlari va noma'lumlaridan

$$B = \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \dots \\ b_n \end{pmatrix}, \quad X = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \dots \\ x_n \end{pmatrix} \quad (3.26)$$

matritsalarini tuzamiz. Bu matritsalar asosida chiziqli tenglamalar sistemasini quyidagi ko'rinishda yozamiz

$$A \cdot X = B$$

Ta'rif: Agar $\det A \neq 0$ bo'lsa, A matritsa maxsus bo'lmagan matritsa, $\det A = 0$ bo'lsa, A matritsa maxsus matritsa deyiladi.

Agar A maxsus bo'lmagan matritsa bo'lsa, ya'ni uning determinanti

$$\det A = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{vmatrix} \neq 0 \quad (3.27)$$

bo'lsa, (3.24) sistema yagona yechimga ega bo'ladi. Chiziqli tenglamalar sistemasini yechish uchun tadbiiq qilinadigan usullarni ikkita aniq va taqribiy yechish usullaridan iborat bo'lgan guruhlariga bo'lamiz.

2. Chiziqli tenglamalar sistemalarini yechishning Gauss usuli (noma'lumlarni ketma-ket yo'qotish usuli)

Karl Fridrich Gauss (taniqli nemis matematigi (1777-1855)) **usuli**ning mohiyati quyidagidan iborat. Qulaylik uchun (3.24) chiziqli tenglamalar sistemasini quyidagi ko'rinishda yozamiz:

$$\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n = a_{1,n+1} \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n = a_{2,n+1} \\ \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \\ a_{n1}x_1 + a_{n2}x_2 + \dots + a_{nn}x_n = a_{n,n+1} \end{cases} \quad (3.28)$$

Bu sistemaning birinchi yetakchi-tenglamasidagi birinchi noma'lum oldidagi a_{11} koeffitsient noldan farqli bo'lsin: $a_{11} \neq 0$. Agar $a_{11} = 0$ bo'lsa, bu holda yetakchi-tenglamani sistemadagi tenglamalaridan birortasida x_j ning koeffitsient noldan farqli bo'lsa shu tenglamala bilan o'rinlarini almashtiramiz.

Dastlab (3.28) sistemaning birinchi tenglamasidan boshqa barcha tenglamalaridan x_1 noma'lumni yo'qotamiz. Buning uchun eng avvalo 1-tenglamaning har ikkala tomonini $a_{11} \neq 0$ koeffitsientga bo'lamiz;

$$x_1 + \frac{a_{12}}{a_{11}}x_2 + \frac{a_{13}}{a_{11}}x_3 + \frac{a_{14}}{a_{11}}x_4 + \dots + \frac{a_{1n}}{a_{11}}x_n = \frac{a_{1,n+1}}{a_{11}}$$

bu yerda

$$b_{ij} = \frac{a_{ij}}{a_{11}}, \quad i = 1, \quad j = 2, 3, 4, \dots, n + 1 \quad (3.29)$$

bu holda berilgan sistemaga teng kuchli ushbu sistemani hosil qilamiz:

$$\begin{cases} x_1 + b_{12}x_2 + b_{13}x_3 + b_{14}x_4 + \dots + b_{1n}x_n = b_{1,n+1} \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 + a_{24}x_4 + \dots + a_{2n}x_n = a_{2,n+1} \\ a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + a_{33}x_3 + a_{34}x_4 + \dots + a_{3n}x_n = a_{3,n+1} \\ a_{41}x_1 + a_{42}x_2 + a_{43}x_3 + a_{44}x_4 + \dots + a_{4n}x_n = a_{4,n+1} \\ \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \\ a_{n1}x_1 + a_{n2}x_2 + a_{n3}x_3 + a_{n4}x_4 + \dots + a_{nn}x_n = a_{n,n+1} \end{cases}$$

Endi bu sistemaning birinchi tenglamasidan foydalanib, kyegingi tenglamalardagi x_1 noma'lumni yo'qotish, ya'ni uning koeffitsientini nolga aylantirish uchun quyidagi amallarni ketma-ket bajaramiz. Birinchi tenglamani a_{21} ga ko'paytiramiz va ikkinchi tenglamasidan ayiramiz. So'ngra birinchi tenglamani a_{31} ga ko'paytiramiz va uchinchi tenglamadan ayiramiz va hokazo. Natijada yana berilgan sistemaga teng kuchli ushbu yangi sistemani hosil qilamiz:

$$\left\{ \begin{array}{l} x_1 + b_{12}x_2 + b_{13}x_3 + b_{14}x_4 + \dots + b_{1n}x_n = b_{1,n+1} \\ a_{22}^{(1)}x_2 + a_{23}^{(1)}x_3 + a_{24}^{(1)}x_4 + \dots + a_{2n}^{(1)}x_n = a_{2,n+1}^{(1)} \\ a_{32}^{(1)}x_2 + a_{33}^{(1)}x_3 + a_{34}^{(1)}x_4 + \dots + a_{3n}^{(1)}x_n = a_{3,n+1}^{(1)} \\ a_{42}^{(1)}x_2 + a_{43}^{(1)}x_3 + a_{44}^{(1)}x_4 + \dots + a_{4n}^{(1)}x_n = a_{4,n+1}^{(1)} \\ \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \\ a_{n2}^{(1)}x_2 + a_{n3}^{(1)}x_3 + a_{n4}^{(1)}x_4 + \dots + a_{nn}^{(1)}x_n = a_{n,n+1}^{(1)} \end{array} \right. \quad (3.30)$$

bu yerda quyidagicha belgilashlar kiritilgan:

$$a_{ij}^{(1)} = a_{ij} - a_{i1}b_{1j}, \quad i = 2, 3, 4, \dots, n, \quad j = 2, 3, 4, \dots, n+1 \quad (3.31)$$

Endi (3.30) sistemaning ikkinchi tenglamasini $a_{22}^{(1)}$ koeffitsientga bo'lamiz (uni noldan farqli deb faraz qilamiz). So'ngra hosil bo'lgai sistemaning ikkinchi tenglamasini ketma-ket $a_{32}^{(1)}, a_{42}^{(1)}, \dots, a_{n2}^{(1)}$ ga ko'paytiramiz va sistemaning uchinchi, to'rtinchi, ..., n-tenglamalaridan mos ravishda navbati bilan ayiramiz.

$$\left\{ \begin{array}{l} x_1 + b_{12}x_2 + b_{13}x_3 + b_{14}x_4 + \dots + b_{1n}x_n = b_{1,n+1} \\ x_2 + b_{23}^{(1)}x_3 + b_{24}^{(1)}x_4 + \dots + b_{2n}^{(1)}x_n = b_{2,n+1}^{(1)} \\ a_{33}^{(2)}x_3 + a_{34}^{(2)}x_4 + \dots + a_{3n}^{(2)}x_n = a_{3,n+1}^{(2)} \\ \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \\ a_{n3}^{(2)}x_3 + a_{n4}^{(2)}x_4 + \dots + a_{nn}^{(2)}x_n = a_{n,n+1}^{(2)} \end{array} \right.$$

$$b_{ij}^{(1)} = \frac{a_{ij}^{(1)}}{a_{22}^{(1)}}, \quad i = 2, \quad j = 3, 4, \dots, n+1;$$

$$a_{ij}^{(2)} = a_{ij}^{(1)} - a_{i2}^{(1)}b_{1j}^{(1)}, \quad i = 3, 4, \dots, n, \quad j = 3, 4, \dots, n+1 \quad (3.32)$$

Bu jarayonni davom ettirib quyidagi,

$$\left\{ \begin{array}{l} x_1 + b_{12}x_2 + b_{13}x_3 + \dots + b_{1n}x_n = b_{1,n+1} \\ x_2 + b_{23}^{(1)}x_3 + \dots + b_{2n}^{(1)}x_n = b_{2,n+1}^{(1)} \\ x_3 + \dots + b_{3n}^{(2)}x_n = b_{3,n+1}^{(2)} \\ \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \\ x_n = b_{n,n+1}^{(n-1)} \end{array} \right. \quad (3.33)$$

uchburchak sistemaga kelamiz, bujarayonni olg'a borish deyiladi. Uchburchak sistema bo'lgai holda so'nggi(oxirgi) tenglamadan $x_n = b_{n,n+1}^{(n-1)}$ ni topamiz; so'ngra x_n ning qiymatini oldingi tenglamaga qo'yib, x_{n-1} ni topamiz va hokazo, bu quyidagi ko'rinishda bo'ladi bu jarayonni orqaga qatish deyiladi.

$$\left\{ \begin{array}{l} x_n = b_{n,n+1}^{(n-1)} \\ x_{n-1} = b_{n-1,n+1}^{(n-2)} - b_{n-1,n}^{(n-2)}x_n \\ \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \\ x_4 = b_{4,n+1}^{(3)} - b_{45}^{(3)}x_5 - \dots - b_{4n}^{(3)}x_n \\ x_3 = b_{3,n+1}^{(2)} - b_{34}^{(2)}x_4 - \dots - b_{3n}^{(2)}x_n \\ x_2 = b_{2,n+1}^{(1)} - b_{23}^{(1)}x_3 - \dots - b_{2n}^{(1)}x_n \\ x_1 = b_{1,n+1} - b_{12}x_2 - b_{13}x_3 - \dots - b_{1n}x_n \end{array} \right.$$

Endi yuqoridagi Gauss usulida bajarilgan amallarning formulalarini ko'rsatish uchun quyidagi chiziqli tenglamalar sistemasining yechimini topish tartibini ko'ramiz:

$$\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 + a_{14}x_4 = a_{15}, \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 + a_{24}x_4 = a_{25}, \\ a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + a_{33}x_3 + a_{34}x_4 = a_{35}, \\ a_{41}x_1 + a_{42}x_2 + a_{43}x_3 + a_{44}x_4 = a_{45}. \end{cases} \quad (3.34)$$

Aytaylik, berilgan sistemada $a_{11} \neq 0$ (etakchi element) bo'lsin, aks holda tenglamalarning o'rinlarini almashtirib, x_1 oldidagi koeffitsienti noldan farqli bo'lgan tenglamani birinchi o'ringa ko'chiramiz.

Sistemaning birinchi tenglamasining barcha koeffitsientlarini a_{11} ga bo'lib,

$$x_1 + \frac{a_{12}}{a_{11}}x_2 + \frac{a_{13}}{a_{11}}x_3 + \frac{a_{14}}{a_{11}}x_4 = \frac{a_{15}}{a_{11}}$$

bundan

$$x_1 + b_{12}x_2 + b_{13}x_3 + b_{14}x_4 = b_{15} \quad (3.35)$$

birinchi yetakchi tenglamani hosil qilamiz, bu yerda.

$$b_{1j} = \frac{a_{1j}}{a_{11}}, \quad (j = 2, 3, 4, 5)$$

Bu topilgan (3.35) tenglamadan foydalanib, yuqoridagi sistemaning qolgan tenglamalaridagi x_1 qatnashgan hadni yo'qotish mumkin. Buning uchun (3.35) tenglamani ketma-ket a_{21} , a_{31} va a_{41} larga ko'paytirib, mos ravishda sistemaning ikkinchi, uchinchi va to'rtinchi tenglamalaridan ayiramiz.

Natijada quyidagi uchta tenglamalar sistemasini hosil qilamiz.

$$\begin{cases} a_{22}^{(1)}x_2 + a_{23}^{(1)}x_3 + a_{24}^{(1)}x_4 = a_{25}^{(1)} \\ a_{32}^{(1)}x_2 + a_{33}^{(1)}x_3 + a_{34}^{(1)}x_4 = a_{35}^{(1)} \\ a_{42}^{(1)}x_2 + a_{43}^{(1)}x_3 + a_{44}^{(1)}x_4 = a_{45}^{(1)} \end{cases} \quad (3.36)$$

bu sistemadagi $a_{ij}^{(1)}$ koeffitsientlar

$$a_{ij}^{(1)} = a_{ij} - a_{i1}b_{1j}, \quad (i=2,3,4; j=2,3,4,5) \quad (3.37)$$

formula yordamida hisoblanadi. Endi (3.36) sistemaning birinchi tenglamasini etakchi element $a_{22}^{(1)} \neq 0$ ga bo'lib,

$$x_2 + b_{23}^{(1)}x_3 + b_{24}^{(1)}x_4 = b_{25}^{(1)} \quad (3.38)$$

ikkinchi etakchi tenglamani hosil qilamiz, bu yerda

$$b_{2j}^{(1)} = \frac{a_{2j}^{(1)}}{a_{22}^{(1)}}, \quad (j = 3, 4, 5)$$

(3.38) tenglama yordamida (3.36) sistemaning keyingi tenglamalaridan x_2 ni, yuqoridagidek, qoida asosida, yo'qotamiz va quyidagi tenglamalar sistemasini topamiz:

$$\begin{cases} a_{33}^{(2)}x_3 + a_{34}^{(2)}x_4 = a_{35}^{(2)} \\ a_{43}^{(2)}x_3 + a_{44}^{(2)}x_4 = a_{45}^{(2)} \end{cases} \quad (3.39)$$

bu yerda

$$a_{ij}^{(2)} = a_{ij}^{(1)} - a_{i2}^{(1)}b_{2j}^{(1)}, \quad (i=3,4, j=3,4,5) \quad (3.40)$$

(3.39) sistemaning birinchi tenglamasini etakchi element $a_{33}^{(2)}$ ga bo'lib,

$$x_3 + b_{34}^{(2)}x_4 = b_{35}^{(2)} \quad (3.41)$$

uchinchi etakchi tenglamani hosil qilamiz, bu yerda

$$b_{3j}^{(2)} = \frac{a_{3j}^{(2)}}{a_{33}^{(2)}}, \quad (j = 4, 5)$$

Bu (3.41) tenglama yordamida (3.39) sistemaning ikkinchi tenglamasidan x_3 ni yo'qotamiz. Natijada

$$a_{44}^{(3)}x_4 = a_{45}^{(3)}, \quad x_4 = b_{45}^{(3)} = \frac{a_{45}^{(3)}}{a_{44}^{(3)}}$$

tenglamani hosil qilamiz, bu yerda

$$a_{4j}^{(3)} = a_{4j}^{(2)} - a_{43}^{(2)} b_{3j}^{(2)} \quad (j = 4, 5) \quad (3.42)$$

SHunday qilib, biz qarayotgan sistemani unga ekvivalent bo'lgan quyidagi uchburchakli chiziqli tenglamalar sistemasiga olib keldik.

$$\left. \begin{aligned} x_1 + b_{12}x_2 + b_{13}x_3 + b_{14}x_4 &= b_{25} \\ x_2 + b_{23}^{(1)}x_3 + b_{24}^{(1)}x_4 &= b_{25}^{(1)} \\ x_3 + b_{34}^{(2)}x_4 &= b_{35}^{(2)} \\ x_4 &= b_{45}^{(3)} \end{aligned} \right\} (3.43)$$

Bu (3.43) sistemadan foydalanib, ketma-ket quyidagilarni topamiz:

$$\left\{ \begin{aligned} x_4 &= \frac{a_{45}^{(3)}}{a_{44}^{(3)}} \\ x_3 &= b_{35}^{(2)} - b_{34}^{(2)}x_4 \\ x_2 &= b_{25}^{(1)} - b_{24}^{(1)}x_4 - b_{23}^{(1)}x_3 \\ x_1 &= b_{15} - b_{14}x_4 - b_{13}x_3 - b_{12}x_2 \end{aligned} \right. \quad (3.44)$$

Demak, yuqorida keltirilgan Gauss usulida sistemaning yechimini topish 2 qismdan iborat bo'lar ekan.

Olg'a borish – (3.34) sistemani uchburchakli (3.43) sistemaga keltirish

Ortga qaytish- (3.44) formulalar yordamida noma'lumlarni topish.

Gauss usuli bilan n noma'lumli n ta chiziqli algebraik tenglamalar sistemasini yechish uchun bajariladigan arifmetik amallarning miqdori quyidagidan iborat:

$$\begin{aligned} (n^3 + 3n^2 - n)/3 \text{ ta ko'paytirish va bo'lish,} \\ (2n^3 + 3n^2 - 5n)/6 \text{ ta qo'shish.} \end{aligned}$$

Xususan:

$$\begin{aligned} n=2 \text{ da} \quad & (2^3 + 3 \cdot 2^2 - 2)/3 = 6 \text{ ko'paytirish va bo'lish} \\ & (2 \cdot 2^3 + 3 \cdot 2^2 - 5 \cdot 2)/6 = 3 \text{ qo'shish,} \\ n=3 \text{ da} \quad & (3^3 + 3 \cdot 3^2 - 3)/3 = 17 \text{ ko'paytirish va bo'lish} \\ & (2 \cdot 3^3 + 3 \cdot 3^2 - 5 \cdot 3)/6 = 11 \text{ qo'shish.} \end{aligned}$$

3.5-masala. Berilgan quyidagi sistemani Gauss usulida yechamiz. Buning uchun noma'lumlarni ketma-ket yo'qotamiz. Etakchi satr uchun birinchi tenglamani tanlasak bo'ladi, chunki $a_{11} = 2 \neq 0$.

$$\left\{ \begin{aligned} 2x_1 + 7x_2 + 13x_3 &= 0 \\ 3x_1 + 14x_2 + 12x_3 &= 18 \\ 5x_1 + 25x_2 + 16x_3 &= 39 \end{aligned} \right. \quad (3.45)$$

Gauss usuli yordamida yechish uchun sistema koeffitsientlarini quyidagicha belgilaymiz:

$$\begin{aligned} a_{11}=2, \quad a_{12}=7, \quad a_{13}=13 \quad b_1=0 \quad [1] \\ a_{21}=3, \quad a_{22}=14, \quad a_{23}=12 \quad b_2=18 \quad [2] \\ a_{31}=5, \quad a_{32}=25, \quad a_{33}=16 \quad b_3=39 \quad [3] \end{aligned} \quad (3.46)$$

Hisoblash jarayoni quyidagicha bo'ladi.

Olg'a b o r i sh

1) (3.45) dagi tenglamaning [1] satr koeffitsientlarini $a_{11} = 2$ ga bo'lamiz:

$$(1, a_{12}/a_{11}, a_{13}/a_{11}, b_1/a_{11}) = (1, 7/2, 13/2, 0/2) \quad (3.47)$$

2) (3.45) ning 2- tenglamasidagi x_1 ni yo'qotish, ya'ni x_1 koeffitsientini nolga aylantirish uchun (3.47) ni $a_{21}=3$ ga ko'paytirib, uni [2] satr elementlaridan mos ravishda ayiramiz, ya'ni [2] – (3.47) a_{21} :

$$\begin{aligned} a_{21}^{(1)} &= a_{21} - a_{21} = 0 \\ a_{22}^{(1)} &= a_{22} - a_{21}a_{12}/a_{11} = 14 - 3(7/2) = 7/2 \\ a_{23}^{(1)} &= a_{23} - a_{21}a_{13}/a_{11} = 12 - 3(13/2) = -15/2 \\ b_1^{(1)} &= b_1 - a_{21}b_1/a_{11} = 18 - 3(0/2) = 18 \end{aligned}$$

Demak, 2- tenglama koeffitsientlari:

$$(0, 7/2, -15/2, 18) \quad (3.48)$$

bo'ladi.

3) (3.45) ning 3- tenglamasidagi x_1 ni yo'qatish uchun (3.47) ni $a_{31}=5$ ga ko'paytirib, [3] satrdan mos ravishda ayiramiz, ya'ni [3] – (3.47) a_{31} :

$$\begin{aligned} a_{31}^{(1)} &= a_{31} - a_{31} = 0 \\ a_{32}^{(1)} &= a_{32} - a_{31}a_{12}/a_{11} = 25 - 5(7/2) = 15/2 \\ a_{33}^{(1)} &= a_{33} - a_{31}a_{13}/a_{11} = 16 - 5(13/2) = -33/2 \end{aligned}$$

$$b^{(1)}_3 = b_3 - a_{31}b_1/a_{11} = 39 - 5(0/2) = 39$$

Demak, 3- tenglama koeffitsientlari:

$$(0, 15/2, -33/2, 39) \quad (3.49)$$

bo'ladi.

Natijada topilgan yangi koeffitsientlar asosida quyidagi sistemani hosil qilamiz:

$$\begin{cases} x_1 + (7/2)x_2 + (13/2)x_3 = 0 \\ (7/2)x_2 - (15/2)x_3 = 18 \\ (15/2)x_2 - (33/2)x_3 = 39 \end{cases} \quad (3.50)$$

bu sistemaning 2-tenglamasidan x_2 noma'lumni to'ib, 3- tenglamalaridan x_2 noma'lumni yo'qotish uchun 2-tenglamani $a^{(1)}_{22} = 7/2$ ga bo'lamiz. Bu tenglama koeffitsientlari:

$$(1, -15/7, 36/7) \quad (3.51)$$

bo'ladi. Bu (3.51) koeffitsientlardan foydalanib (3.50) sistemaning 3- tenglamasidagi x_2 ni yo'qotaimz. Buning uchun (3.51) ni $15/2$ ga ko'paytirib 3-tenglama koeffitsientlardan mos ravishda ayirib quyidagi koeffitsientlar topamiz:

$$(0, -3/7, 3/7) \quad (3.52)$$

Natijada berilgan sistemani quyidagicha yozamiz:

$$\begin{cases} x_1 + (7/2)x_2 + (13/2)x_3 = 0 \\ x_2 - (15/7)x_3 = 36/7 \\ - (3/7)x_3 = 3/7 \end{cases}$$

Orqaga qaytish

Bu oxirgi sistemadagi 3- tenglamadan x_3 qiymatini to'ib bu asosida 2-tenglamadan x_2 ni topamiz. Topilgan x_2 va x_3 asosida 1- tenglamadan x_1 ni topamiz:

$$\begin{aligned} x_3 &= -1 \\ x_2 &= 36/7 + (15/7)(-1) = 21/7 = 3 \\ x_1 &= (-7/2)(3) - (13/2)(-1) = -8/2 = -4 \end{aligned}$$

Berilgan chiziqli tenglamalar sistemasining yechimi:

$$x_1 = -4, x_2 = 3, x_3 = -1$$

3.4-Maple 7 dasturi

Chiziqli tenglamalar sistemasini oddiy va Gauss usulida yechish(3.5- masala).

$$\begin{cases} 2x_1 + 7x_2 + 13x_3 = 0, \\ 3x_1 + 14x_2 + 12x_3 = 18, \\ 5x_1 + 25x_2 + 16x_3 = 39, \end{cases}$$

1. Oddiy usulida yechish.

```
> solve( {2*x + 7*y + 13*z = 0, 3*x + 14*y + 12*z = 18, 5*x + 25*y + 16*z = 39}, [x, y, z]);
```

$$[[x = K 4, y = 3, z = K 1]]$$

2. Gauss usulida yechish.

```
> with(LinearAlgebra):
```

```
A := <<2,3,5>|<7,14,25>|<13,12,16>>;
```

$$A := \begin{bmatrix} 2 & 7 & 13 \\ 3 & 14 & 12 \\ 5 & 25 & 16 \end{bmatrix}$$

```
> B := <0,18,39>;
```

$$b := \begin{bmatrix} 0 \\ 18 \\ 39 \end{bmatrix}$$

```
> GaussianElimination(A);
```

$$\begin{bmatrix} 2 & 7 & 13 \\ 0 & \frac{7}{3} & \frac{-15}{2} \\ 0 & 0 & \frac{-3}{7} \end{bmatrix}$$

> GaussianElimination(A,'method'='FractionFree');

$$\begin{bmatrix} 2 & 7 & 13 \\ 0 & 7 & -15 \\ 0 & 0 & -3 \end{bmatrix}$$

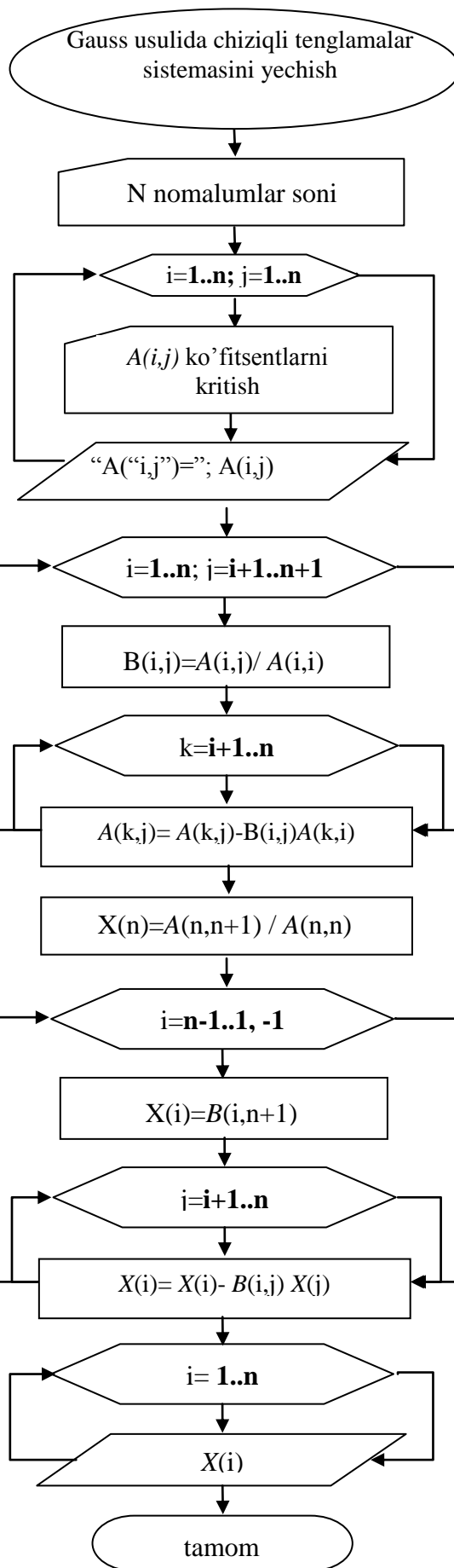
>ReducedRowEchelonForm(<A|b>);

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & -4 \\ 0 & 1 & 0 & 3 \\ 0 & 0 & 1 & -1 \end{bmatrix}$$

Masaladagi berilganlar asosida ko'rsatilgan usulda hisoblashning algoritmini 3.5-jadvalda beramiz :

3.5-jadval

Berilganlar	Belgilashlar	
	matn bo'yicha	dastur bo'yicha
CHiziqli tenglamalar sistema koeffitsientlari	$a_{11}, a_{12}, a_{13}, a_{14}$ $a_{21}, a_{22}, a_{23}, a_{24}$ $a_{31}, a_{32}, a_{33}, a_{34}$	A(1,1), A(1,2), A(1,3), A(1,4) A(2,1), A(2,2), A(2,3), A(2,4) A(3,1), A(3,2), A(3,3), A(3,4)
CHiziqli tenglamalar sistemasini Gauss usulida hisoblash formulalari	$b_{ij} = \frac{a_{ij}}{a_{11}}, (i = 1, 2, 3, 4 ;$ $j = 2, 3, 4, 5)$ $a_{ij}^{(1)} = a_{ij} - a_{i1}b_{1j}, (i = 2, 3, 4 ;$ $j = 2, 3, 4, 5)$	FOR I=K+1 TO N A(K,I)=A(K,I)/A(K,K) NEXT I FOR I=K+1 TO N FOR J=K+1 TO N A(I,J)=A(I,J) - A(K,J)*A(I,K) NEXT J NEXT I,K X(N)=B(N)/A(N,N) FOR I=N-1 TO 1 STEP -1 X(I)=B(I) FOR J=I+1 TO N X(I)=X(I)-A(I,J)*X(J) NEXT J,I
CHiziqli tenglamalar sistema koeffitsientlari	$a_{11}=2, a_{12}=7, a_{13}=13, a_{14}=0$ $a_{21}=3, a_{22}=14, a_{23}=13, a_{34}=18$ $a_{31}=5, a_{32}=25, a_{33}=16, a_{14}=39$	DATA 2,7,13,0 DATA 3, 14,13,18 DATA 5,25,16,39



Berilgan chiziqli tenglamalar sistemasining etakchi elementini tanlash bilan Gauss usulida hisoblash dasturini beramiz.

```
10 REM----- 3.5 – DASTUR -----
12 REM GAUSS usulida tenglamalar sistemasini yechish
20 DIM A(20,20),B(20),X(20)
30 READ N
40 FOR I=1 TO N: FOR J=1 TO N
60 READ A(I,J) : NEXT J
80 READ B(I) : NEXT I
90 REM Etakchi elementni tanlash
100 FOR K=1 TO N-1
110 IF A(I,K)><0 THEN 200
120 FOR I=K+1 TO N
130 IF A(I,K)><0 THEN 160
140 NEXT I
150 PRINT “ Tenglamalar sistemasining yechimi yuk” :GOTO 440
160 FOR J=K TO N
170 A1=A(I,J): A(I,J)=A(K,J):A(K,J)=A1
180 NEXT J
190 A1=B(I): B(I)=B(K):B(K)=A1
200 FOR I=K+1 TO N
210 A(K,I)=A(K,I)/A(K,K)
220 NEXT I
230 B(K)=B(K)/A(K,K)
240 FOR I=K+1 TO N: FOR J=K+1 TO N
260 A(I,J)=A(I,J) -A(K,J)*A(I,K)
270 NEXT J
280 B(I)=B(I)-A(I,K)*B(K)
290 NEXT I,K
300 X(N)=B(N)/A(N,N)
310 FOR I=N-1 TO 1 STEP -1
320 X(I)=B(I)
330 FOR J=I+1 TO N
340 X(I)=X(I)-A(I,J)*X(J)
350 NEXT J,I
352 PRINT “ Tenglamalar sistemasining yechimi: “
360 FOR I=1 TO N
370 PRINT “ x(“;USING “##”;I;
380 PRINT “ )=”;USING “###.####”;X(I)
390 NEXT I
400 DATA 3
402 REM Tenglamalar sistemasining koefitsientlari:
410 DATA 2,7,13,0
420 DATA 3,14,12,18
430 DATA 5,25,16,39
440 END
RUN
```

Tenglamalar sistemasining yechimi:

```
x(1)= -4.0001
x(2)= 3.0000
x(3)= -1.0000
```

Berilgan chiziqli tenglamalar sistemasining etakchi elementi noldan farqli bo‘lganda GAUSS usulida hisoblash dasturi:

```
4 REM----- 3.5.1 – DASTUR -----
5 REM SAVE”gauss.bas”,a
10 INPUT” nomalumni soni N=”;n
20 DIM A(N+1, N+1),B(N, N+1),X(N)
30 REM Tenglamalar sistemasining koefitsientlarini o‘qish:
40 FOR I=1 TO N: FOR J=1 TO N+1 :READ A(I, J)
50 NEXT J:NEXT I
60 FOR I=1 TO N:FOR J=I+1 TO N+1
```

```

70 B(I, J)=A(I, J)/A(I, I)
72 FOR K=I+1 TO N
80 A(K, J)=A(K, J)-B(I, J)*A(K, I)
90 NEXT K:NEXT J:NEXT I
100 X(N)=A(N, N+1)/A(N, N)
110 FOR I=N-1 TO 1 STEP -1
112 X(i)=B(I, N+1)
120 FOR J=I+1 TO N
130 X(I)=X(I)-X(J)*B(I, J)
140 NEXT J, I
142 PRINT " Tenglamalar sistemasining yechimi: "
150 FOR I=1 TO N:'RINT "x("I")="";X(I)
160 NEXT I
162 REM Tenglamalar sistemasining koeffitsientlari:
170 DATA 2,7,13,0
180 DATA 3,14,12,18
190 DATA 5,25,16,39
200 END
RUN
      nomalumlar soni N=? 3
      x(1) = -4
      x(2) = 3
      x(3) = -1

```

(*--- 3.5.1 – Paskal tili dastur ---*)

```

uses crt;
var
  ch:char;
  i,j,n,k:integer;
  a:array[1..4,1..5] of real;
  b:array[1..4,1..5] of real;
  x:array[1..4] of real;
begin
  clrscr;
  writeln('Chiziqli tenglamalar sistemasini echmini
  Gauss usulida yechish ');
  writeln(' Nomalumlar sonini krining N=');
  readln(n);
  writeln(' sistemasining koeffitsientlarini kiriting:');
  for i:=1 to n do for j:=1 to n+1 do
  begin
  gotoxy(j*10,4+i);
  write('a('i','j,')=');readln(a[i,j]);
  end;
  for i:=1 to n do
  begin
  for j:=i+1 to n+1 do b[i,j]:=a[i,j]/a[i,i];
  for k:=i+1 to n+1 do
  for j:=i+1 to n+1 do a[k,j]:=a[k,j]-b[i,j]*a[k,i];
  end;
  x[n]:=a[n,n+1]/a[n,n];
  for i:=n-1 downto 1 do
  begin
  x[i]:=b[i,n+1];
  for j:=i+1 to n do x[i]:=x[i]-b[i,j]*x[j];
  end;
  writeln(' Chiziqli tenglamalar sistemasini echmi:');
  for i:=1 to n do
  begin
  gotoxy(i*15,10);
  writeln('x('i,')='x[i]:4:2);
  end;
end;

```

ch:=readkey;
end.

Chiziqli tenglamalar sistemasini echmini Gauss usulida yechish
Nomalumlarni sonini krining $N=3$
sistemasining koeffitsientlarini kiriting:
 $a(1;1)=2$ $a(1;2)=7$ $a(1;3)=13$ $a(1;4)=0$
 $a(2;1)=3$ $a(2;2)=14$ $a(2;3)=12$ $a(2;4)=18$
 $a(3;1)=5$ $a(3;2)=25$ $a(3;3)=16$ $a(3;4)=39$
Chiziqli tenglamalar sistemasini echmi:
 $x(1)=-4.00$ $x(2)=3.00$ $x(3)=-1.00$

Chiziqli tenglamalar sistemasini echmini Gauss usulida hisoblashdagi jadvallarini bosmaga chiqarish bilah yechimini topish dasturini beramiz:

```
4 REM----- 3.5.2 – DASTUR -----
10 REM SAVE"gauss-X.bas",a
20 DIM A(10,10),B(10),X(10)
30 N=3:READ N
40 FOR I=1 TO N:FOR J=1 TO N:READ A(I,J)
50 NEXT J:READ B(I):NEXT I
60 FOR I=1 TO N : FOR J=1 TO N
70 GJ(I,J)=A(I,J) :NEXT J
80 GJ(I,N+1)=B(I) : NEXT I
90 PRINT" Berilganlar "
100 K=0:GOSUB 420
110 FOR K=1 TO N: M=A(K,K)
120 FOR J=K TO N
130 A(K,J)=A(K,J)/M :GJ(K,J)=A(K,J)
140 NEXT J
150 B(K)=B(K)/M :GJ(K,N+1)=B(K)
160 FOR I=K+1 TO N: FOR J=K TO N
170 GJ(I,J)=A(I,J)-A(K,J)*A(I,K)
180 NEXT J
190 GJ(I,N+1)=B(I)-A(I,K)*B(K)
200 NEXT I
210 FOR I=K+1 TO N :FOR J=K TO N
220 A(I,J)=GJ(I,J):NEXT J
230 B(I)=GJ(I,N+1):NEXT I
240 GOSUB 420 : INPUT " ENTER ";R
250 NEXT K
260 X(N)=B(N)/A(N,N)
270 FOR I=N-1 TO 1 STEP -1
280 X(I)=B(I)
290 FOR J=I+1 TO N
300 X(I)=X(I)-A(I,J)*X(J)
310 NEXT J,I
320 FOR I=1 TO N: PRINT" X("I")=";
330 PRINT USING"#####.#####" ;X(I)
340 NEXT I
350 'DATA 3
360 'Tenglamalar sistemasining koeffitsientlari:
370 DATA 2, 7, 13, 0
380 DATA 3, 14, 12, 18
390 DATA 5, 25, 16, 39
400 DATA
410 GOTO 500
420 PRINT K;"-gauss qadami ";
430 PRINT
440 FOR I=1 TO N: FOR J=1 TO N
450 PRINT USING"#####.#####" ;GJ(I,J);
460 NEXT J
470 PRINT USING"#####.#####" ;GJ(I,N+1)
480 NEXT I
```

490 RETURN
500 END
RUN

```
0 -gauss qadami
2.000 7.000 13.000 0.000
3.000 14.000 12.000 18.000
5.000 25.000 16.000 39.000
1 -gauss qadami
1.000 3.500 6.500 0.000
0.000 3.500 -7.500 18.000
0.000 7.500 -16.500 39.000
ENTER ?
2 -gauss qadami
1.000 3.500 6.500 0.000
0.000 1.000 -2.143 5.143
0.000 0.000 -0.429 0.429
ENTER ?
3 -gauss qadami
1.000 3.500 6.500 0.000
0.000 1.000 -2.143 5.143
0.000 0.000 1.000 -1.000
ENTER ?
X( 1 )= -3.99994
X( 2 )= 2.99999
X( 3 )= -1.00000
Ok
```

O‘z-o‘zini tekshirish uchun savollar.

1. Chiziqli tenglama ta'rifini bering.
2. Qanday chiziqli tenglamalar sistemasi birgalikda deyiladi?
3. Chiziqli tenglamalar sistemasining tuzilishi va yozilishi qanday?
4. Sistema yechimining yagonaligi.
5. Aniq va taqribiy yechimlar farqini tushuntiring.
6. Chiziqli tenglamalar sistemasini yechishning Gauss usuli nimalardan iborat?
7. Chiziqli tenglamalar sistemasini Gauss usulida yechish.
8. Etakchi element va etakchi tenglamaning vazifasi.
9. Noma'lumlarni ketma-ket yo'qotishda yangi koeffitsientlarni aniqlash.
10. Gauss usulida chiziqli tenglamalar sistemasining yechimini topishda bajariladigan ko'paytirish, bo'lish va qo'shish amallari sonini aniqlash.

6-MA`RUZA MASHG`ULOTINING O`QITISH TEXNOLOGIYASI

1.	Vaqt – 2 soat	Talabalar soni: 40-45 nafar
2.	O`quv mashg`ulotining shakli	Vizual ma`ruza, муаммоли маъруза
3.	Ma`ruza mashg`ulotining rejasi	1. MATLAB dasturlash tilining boshqaruvchi konstruksiyalari. 2. M-fayllar bilan ishlash.
4.	O`quv mashg`ulotining maqsadi:	MATLAB dasturlash tilining boshqaruvchi konstruksiyalari va M-fayllar bilan ishlash to`g`risida bilimlarni hamda to`liq tasavvurni shakllantirish.
5.	Pedagogik vazifalar: - MATLAB dasturlash tilining boshqaruvchi konstruksiyalari va M-fayllar bilan ishlash to`g`risida bilimlarni hamda to`liq tasavvurni shakllantirish va tushuntirish; izohlash va tasavvur hosil qilish.	O`quv faoliyatining natijalari: Talaba: <ul style="list-style-type: none"> ➤ MATLAB dasturlash tilining boshqaruvchi konstruksiyalari ko`rsatib beradi.. ➤ M-fayl tushunchasini bayon qiladi. ➤ MATLAB da dasturlashda ishlatiladigan buyruqlarni sanab beradi. ➤ If, for, do, while, function buyruqlarining vazifalarini tushuntiradi.
6.	O`qitish uslubi va texnikasi	Vizual ma`ruza, aqliy hujum, klaster, 3*4 texnikasi
7.	O`qitish vositalari	Ma`ruzalar matni, proektor, grafik organayzerlar.
8.	O`qitish shakli	Jamoa, guruh va juftlikda ishlash.
9.	O`qitish shart-sharoiti	Proektor, kompyuter bilan jihozlangan auditoriya

6-MA`RUZA MASHG`ULOTINING TEXNOLOGIK XARITASI

Bosqichlar, vaqti	Faoliyat mazmuni	
	O`qituvchi	Talaba
1-bosqich. Kirish (10 min.)	1.1. Mavzu, uning maqsadi, o`quv mashg`ulotidan kutilayotgan natijalar ma`lum qilinadi.	1.1. Eshitadi, yozib oladi.
2-bosqich. Asosiy (60 min.)	<p>2.1. Talabalar e`tiborini jalb etish va bilim darajalarini aniqlash uchun tezkor savol-javob o`tkazadi.</p> <ul style="list-style-type: none"> • MATLAB dasturlash tilining boshqaruvchi konstruksiyalari ko`rsatib beradi.. • M-fayl tushunchasini bayon qiladi. • MATLAB da dasturlashda ishlatiladigan buyruqlarni sanab beradi. • If, for, do, while, function buyruqlarining vazifalarini tushuntiradi. <p>2.2. O`qituvchi vizual materiallardan foydalangan holda ma`ruzani bayon etishda davom etadi.</p> <p>2.3. MATLAB dasturlash tilining boshqaruvchi konstruksiyalari va M-fayllar bilan ishlash to`g`risidagi taqdimotni namoyish qiladi.</p> <p>2.4. Talabalarga mavzuning asosiy tushunchalariga e`tibor qilishni va yozib olishlarini ta`kidlaydi</p>	<p>2.1. Eshitadi. Navbat bilan bir birini takrorlamay atamalarni aytadi. O`ylaydi, javob beradi va to`g`ri javobni eshitadi.</p> <p>2.2. Sxema va jadvallar mazmunini muhokama qiladi. Savollar berib, asosiy joylarini yozib oladi.</p> <p>2.3. Eslab qoladi, yozadi. Har bir savolga javob berishga harakat qiladi. Ta`rifni yozib oladi, misollar keltiradi.</p>
3-bosqich. Yakuniy (10 min.)	<p>3.1. Mavzuga yakun yasaydi va talabalar e`tiborini asosiy masalalarga qaratadi.</p> <p>3.2. Faol ishtirok etgan talabalarni rag`batlantiradi. Mustaqil ish uchun vazifa: MATLAB dasturlash tilining boshqaruvchi konstruksiyalari va M-fayllar tushunchasiga oid klaster tuzishni vazifa qilib beradi, baholaydi.</p>	<p>3.1. Eshitadi, aniqlashtiradi.</p> <p>3.2. Topshiriqni yozib oladi.</p>

6 – MA’RUZA.

CHIZIQLI ALGEBRAIK VA TRANSENDENT TENGLAMALAR SISTEMALARINI SONLI YECHISH USULLARINI ALGORITMLASH. ITERATSIYA VA ZAYDEL USULLARI

Reja:

1. Chizikli tenglamalar sistemasini iteratsiya usulida yechish. Sodda iteratsiya usuli.
2. Gauss – Zeydelning iteratsiya usuli.

1. Chizikli tenglamalar sistemasini iteratsiya usulida yechish. Sodda iteratsiya usuli

Aytaylik,

$$A\vec{x} = \vec{b} \quad (3.58)$$

ko‘rinishdagi chizikli tenglamalar sistemasini berilgan bo‘lsin, bu chizikli tenglamalar sistemasini biror usul bilan

$$\vec{x} = C\vec{x} + \vec{f}$$

ko‘rinishga keltiramiz.

Bu yerda C-matritsa, \vec{f} - ustun vektor.

Ixtiyoriy boshlang‘ich

$$\vec{x}^0 = \begin{pmatrix} x_1^{(0)} \\ x_2^{(0)} \\ \dots \\ x_n^{(0)} \end{pmatrix}$$

vektordan foydalanib quyidagi iteratsiya jarayonini tuzamiz:

$$\vec{x}^{(k+1)} = C\vec{x}^{(k)} + \vec{f} \quad (k = 0, 1, 2, \dots)$$

yoki buning yoyilmasi

$$\begin{cases} x_1^{(k+1)} = c_{11}x_1^{(k)} + c_{12}x_2^{(k)} + \dots + c_{1n}x_n^{(k)} + f_1, \\ x_2^{(k+1)} = c_{21}x_1^{(k)} + c_{22}x_2^{(k)} + \dots + c_{2n}x_n^{(k)} + f_2, \\ \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \\ x_n^{(k+1)} = c_{n1}x_1^{(k)} + c_{n2}x_2^{(k)} + \dots + c_{nn}x_n^{(k)} + f_n. \end{cases} \quad (3.59)$$

Bu jarayonni bajara borib quyidagi vektorlar ketma-ketligiga olamiz:

$$\vec{x}_1^{(1)}, \vec{x}_1^{(2)}, \dots, \vec{x}_1^{(m)}, \dots$$

Iteratsiya usulining yaqinlashish shartlari

Fundamental adabiyotlarda bu jarayon ixtiyoriy $\vec{x}^{(0)}$ boshlang‘ich vektor olinganda yuqorida olingan ketma-ketlik yagona yechimga yaqinlashishi uchun S matritsa elementlari

$$\sum_{j=1}^n |c_{ij}| \leq \alpha < 1, \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (3.60)$$

yoki

$$\sum_{i=1}^n |c_{ij}| \leq \beta < 1, \quad (j = 1, 2, \dots, n) \quad (3.61)$$

shartlardan birortasini qanoatlantirishi etarli ekanligi isbotlangan. Sistemaning aniq yechimi cheksiz davom etadigan jarayon natijasida topiladi, yuqoridagi ketma-ketlikning $\vec{x}^{(k)}$ vektori taqribiy yechimni ifodalaydi. $\vec{x}^{(k)}$ taqribiy yechim xatoligini quyidagi formulalardan biri yordamida baholash mumkin:

3) iteratsiya usuli bilan ma'lum sondagi koeffitsientlari nolga teng bo'lgan sistemalarni yechish qulay bo'ladi;

4) iteratsiya jarayonini kompyuterda hisoblash uchun dasturlash juda qulay.

Bu usulni quyidagi misol yordamida tushuntiramiz.

3.17-masala. Oddiy iteratsiya usuli bilan quyidagi chiziqli tenglamalar sistemasini $\varepsilon=10^{-3}$ aniqlikda yeching.

$$\left. \begin{aligned} 20.91x_1 + 1.2x_2 + 2.1x_3 + 0.9x_4 &= 21.70 \\ 1.2x_1 + 21.2x_2 + 1.5x_3 + 2.5x_4 &= 27.46 \\ 2.1x_1 + 1.5x_2 + 19.8x_3 + 1.3x_4 &= 28.76 \\ 0.9x_1 + 2.5x_2 + 1.3x_3 + 32.1x_4 &= 49.72 \end{aligned} \right\} (3.70)$$

Yechish. Berilgan (3.70) sistemani (3.66) kabi ko'rinishga keltiramiz:

$$x_1 = \frac{1}{20.9} (21.7 - 1.2x_2 - 2.1x_3 - 0.9x_4)$$

$$x_2 = \frac{1}{21.2} (27.46 - 1.2x_1 - 1.5x_3 - 2.5x_4)$$

$$x_3 = \frac{1}{19.8} (28.76 - 2.1x_1 - 1.5x_2 - 1.3x_4)$$

$$x_4 = \frac{1}{32.1} (49.72 - 0.9x_1 - 2.5x_2 - 1.3x_3)$$

hosil bo'lgan sistemaning koeffitsientlari (3.67) shartni qanoatlantirishini tekshiramiz.

$$\sum_{j \neq 1} |C_{1j}| \approx 0.20 < 1, \quad \sum_{j \neq 2} |C_{2j}| \approx 0.24 < 1,$$

$$\sum_{j \neq 3} |C_{3j}| \approx 0.25 < 1, \quad \sum_{j \neq 4} |C_{4j}| \approx 0.15 < 1,$$

iteratsiya jarayoni yaqinlashuvchi bo'lib, oxirgilardan $\alpha = 0.25 < 1$ ekanligini olamiz. Bunda $\frac{\alpha}{1-\alpha} = \frac{1}{3}$

bo'ladi. Sistemaning ozod hadlarini boshlang'ich $\bar{x}^{(0)}$ vektorning mos elementlari uchun qabul qilamiz, ya'ni

$$\bar{x}^{(0)} = \begin{pmatrix} 21.7/20.9 \\ 27.46/21.2 \\ 28.76/19.8 \\ 49.72/32.1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1.04 \\ 1.03 \\ 1.45 \\ 1.55 \end{pmatrix}$$

Hisoblash jarayonini

$$\max |x_i^{(k)} - x_i^{(k-1)}| \leq \frac{0.001}{1/3}, \quad (i = 1, 2, 3, 4)$$

shart bajarilguncha davom ettiramiz.

Hisoblashni ketma-ket bajara borib, quyidagilarni olamiz:

K=1 da

$$x_1^{(1)} = \frac{1}{20.9} (21.7 - 1.56 - 3.045 - 1.395) = 0.75$$

$$x_2^{(1)} = \frac{1}{21.2} (27.46 - 1.248 - 2.175 - 3.875) = 0.95$$

$$x_3^{(1)} = \frac{1}{19.8} (28.76 - 2.184 - 1.95 - 2.015) = 1.14$$

$$x_4^{(1)} = \frac{1}{32.1} (49.72 - 0.936 - 3.25 - 1.885) = 1.36$$

$$\max |x_i^{(1)} - x_i^{(0)}| = \max \{ |29.08; 0.34; 0.19| \} = 0.34 > \frac{0.001}{1/3}.$$

K=2 bo'lganda

$$x_1^{(2)} = \frac{16.942}{20.9} = 0.8106, \quad x_3^{(2)} = \frac{23.992}{19.8} = 1.2117$$

$$x_2^{(2)} = \frac{21.450}{21.2} = 1.0118, \quad x_4^{(2)} = \frac{45.1888}{32.1} = 1.4077$$

$$\max |x_i^{(2)} - x_i^{(1)}| = \max \{ |0.0606; 0.0618; 0.0717; 0.0477| \} = 0.0717 > \frac{0.001}{1/3} = 3 \cdot 0.001$$

K=3 bo'lganda

$$x_1^{(3)} = \frac{16.67434}{20.9} = 0.7978, \quad x_3^{(3)} = \frac{23.71003}{19.8} = 1.1975$$

$$x_2^{(3)} = \frac{21.1503}{21.2} = 0.9977, \quad x_4^{(3)} = \frac{44.88575}{32.1} = 1.3983$$

$$\max |x_i^{(3)} - x_i^{(2)}| = \max \{0.0128; 0.0113; 0.0112; 0.0072\} \approx 0.0128 > \frac{0.001}{1/3} = 3 \cdot 0.001$$

K=4 bo'lganda

$$x_1^{(4)} = \frac{16.7295}{20.9} = 0.8104, \quad x_3^{(4)} = \frac{23.7703}{19.8} = 1.2005$$

$$x_2^{(4)} = \frac{21.2106}{21.2} = 1.0005, \quad x_4^{(4)} = \frac{44.9510}{32.1} = 1.4003$$

$$\max |x_i^{(4)} - x_i^{(3)}| = \max \{0.0126; 0.0028; 0.0030; 0.0020\} \approx 0.0126 > 3 \cdot 0.001.$$

K=5 bo'lganda

$$x_1^{(5)} = \frac{16.71809}{20.9} = 0.7999, \quad x_3^{(5)} = \frac{23.7582}{19.8} = 1.1999$$

$$x_2^{(5)} = \frac{21.19802}{21.2} = 0.9999, \quad x_4^{(5)} = \frac{44.93774}{32.1} = 1.3999$$

$$\max |x_i^{(5)} - x_i^{(4)}| = \max \{0.0105; 0.0006; 0.0006; 0.0004\} \approx 0.0105 > 3 \cdot 0.001.$$

$$|x_1^{(4)} - x_1^{(5)}| = 0.0105, \quad |x_3^{(4)} - x_3^{(5)}| = 0.0006$$

$$|x_2^{(4)} - x_2^{(5)}| = 0.0006, \quad |x_4^{(4)} - x_4^{(5)}| = 0.0004$$

K=6 uchun hisoblash kerak:

$$x_1^{(6)} = \frac{16.7204}{20.9} = 0.8000, \quad x_3^{(6)} = \frac{23.7604}{19.8} = 1.2000,$$

$$x_2^{(6)} = \frac{21.2004}{21.2} = 1.0000, \quad x_4^{(6)} = \frac{44.9404}{32.1} = 1.4000,$$

$$\max |x_i^{(6)} - x_i^{(5)}| = \max \{0.0001; 0.0001; 0.0001\} \approx 0.0001 < 3 \cdot 0.001$$

Demak, sistemaning yechimi

$$x_1=0.8000, x_2=1.0000, x_3=1.2000, x_4=1.4000.$$

3.9 - Maple 7 dasturi

Oddiy iteratsiya usulida chiziqli tenglamalar sistemasini yechimini topish(3.17-masala).

> with(LinearAlgebra):

> S := Matrix([[29.9,1.2,2.1,0.9],[1.2,21.2,1.5,2.5],

[2.1,1.5,19.8,1.3],[0.9,2.5,1.3,32.1]], datatype=float, storage=sparse):

t := Vector([21.7,27.46,28.76,49.72], datatype=float):

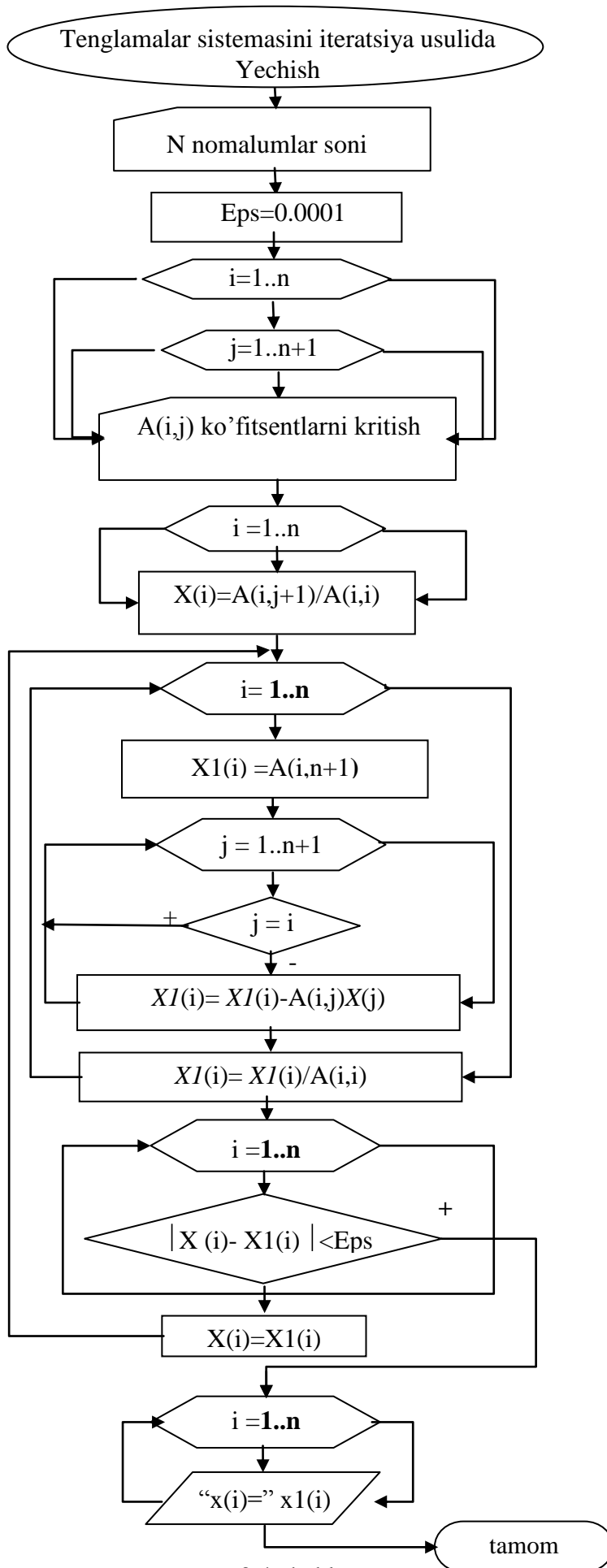
LinearSolve(S, t, method='SparseIterative');

0.55667424469169191

1.01144966965007299

1.22461595523565592

1.40493359077402147



3.4-shakl

Oddiy iteratsiya usuli asosida chiziqli tenglamalar sistemasining hisoblash dasturini tuzamiz:

```
4 REM-----3.11- DASTUR -----
10 '----- Oddiy iteratsiya -----
20 DIM A(20,21),X(20),X1(20),B(20)
30 READ N ' Noma'lumlar soni
32 REM Koeffitsentlarni o'qish
40 FOR I=1 TO N: FOR J=1 TO N+1
50 READ A(I,J) : NEXT J :NEXT I
60 EPS=.0001
70 FOR I=1 TO N
80 X(I)=A(I,N+1)/A(I,I)
90 'PRINT "B("I")=";A(I,N+1):NEXT I
100 FOR I=1 TO N
110 X1(I)=A(I,N+1)
120 'PRINT "x1("I")=";X1(I)
130 FOR J=1 TO N+1
140 IF J=I THEN 170
150 X1(I)=X1(I)-A(I,J)*X(J)
160 'PRINT "X1("I")=";X1(I)
170 NEXT J
180 X1(I)=X1(I)/A(I,I):NEXT I
190 FOR I=1 TO N
200 IF ABS(X(I)-X1(I))>EPS THEN 250
210 NEXT I
220 FOR I=1 TO N
230 PRINT "X("I;")=";X1(I) :NEXT I
240 GOTO 320
250 FOR I=1 TO N
260 X(I)=X1(I) :NEXT I :GOTO 100
262 REM Btrilganlar:
270 DATA 4
272 REM Tenglamalar sis.koeffitsientlari:
280 DATA 20.9,1.2,2.1,0.9,21.7
290 DATA 1.2,21.2,1.5,2.5,27.46
300 DATA 2.1,1.5,19.8,1.3,28.76
310 DATA 0.9,2.5,1.3,32.1,49.72
320 END
```

RUN

X(1)= .799996

X(2)= .9999955

X(3)= 1.199995

X(4)= 1.399997

Ok

{ * --3.11- Paskal tilida dastur - * }

uses crt;

label 40,90,100;

var

n,i,j:integer;

c,c1:real;

a:array[1..5,1..5] of real;

b:array[1..5] of real;

x:array[1..5] of real;

x1:array[1..5] of real;

begin

clrscr;

writeln(' Oddiy iteratsiya usulida ');

writeln(' chiziqli tenglamalar sistemasini yechish');

write('tenglamalar soni N=');

readln(n);

for i:=1 to n do

```

begin
  for j:=1 to n do
    begin
      gotoxy(16*j,4*i);
      write('a[' ,i,' ,',j,']=');
      read(a[i,j]);
      end;
    gotoxy(22*j,4*i);
    write('b[' ,i,']=');
    read(b[i]);
    end;
  for i:=1 to n do
    begin
      c:=a[i,i];
      for j:=1 to n do a[i,j]:=a[i,j]/c;
      b[i]:=b[i]/c;
      x[i]:=b[i];
      end;
    40: for i:=1 to n do a[i,i]:=0;
    for i:=1 to n do
      begin
        c1:=0;
        for j:=1 to n do c1:=c1+a[i,j]*x[j];
        x1[i]:=b[i]-c1;
        end;
        for i:=1 to n do
          if abs(x[i]-x1[i])>0.01 then goto 90;
          goto 100;
        90: for i:=1 to n do x[i]:=x1[i];
        goto 40;
        100: clrscr;
        writeln('YECHIM:');
        for i:=1 to n do
          writeln('x[' ,i,']=',x[i]);
        readln;
      end.
      Oddiy iteratsiya usulida chiziqli tenglamalar sistemasini yechish
      tenglamalar soni N=4
      a[1,1]=20.9 a[1,2]=1.2 a[1,3]=2.1 a[1,4]=0.9 a[1,5]=21.7
      a[2,1]=1.2 a[2,2]=21.2 a[2,3]=1.5 a[2,4]=2.5 a[2,5]=27.46
      a[3,1]=2.1 a[3,2]=1.5 a[3,3]=19.8 a[3,4]=1.3 a[3,5]=28.76
      a[4,1]=0.9 a[4,2]=2.5 a[4,3]=1.3 a[4,4]=32.1 a[4,5]=49.72
      YECHIM:
      x[1]=0.7999
      x[2]=0.9999
      x[3]=1.1999
      x[4]=1.3999

```

3.18 – misol. Quyidagi chiziqli tenglamalar sistemasini iteratsiya usuli bilan 10^{-3} aniqlikda yeching.

$$\left. \begin{aligned} 1.02x_1 - 0.05x_2 - 0.10x_3 &= -0.795 \\ -0.11x_1 + 0.97x_2 - 0.05x_3 &= 0.849 \\ -0.11x_1 - 0.12x_2 + 1.04x_3 &= 1.398 \end{aligned} \right\} (*)$$

Yechish. Berilgan sistema matritsasining diagonal elementlari birga yaqin bo'lib, qolganlari modul jihatdan birdan ancha kichik. Iteratsiya usulini qo'llab yechish uchun (*) sistemani quyidagi ko'rinishga keltiramiz:

$$\left. \begin{aligned} x_1 &= 0.795 - 0.02x_1 + 0.05x_2 + 0.1x_3 \\ x_2 &= 0.849 + 0.11x_1 + 0.03x_2 + 0.05x_3 \\ x_3 &= 1.398 + 0.11x_1 + 0.12x_2 - 0.04x_3 \end{aligned} \right\}$$

Olingan bu sistema uchun (3.61) yaqinlashish shartini tekshiramiz:

$$\sum_{j=1}^3 |c_{1j}| = 0.02 + 0.05 + 0.10 = 0.17 < 1;$$

$$\sum_{j=1}^3 |c_{2j}| = 0.11 + 0.05 + 0.03 = 0.19 < 1;$$

$$\sum_{j=1}^3 |c_{3j}| = 0.11 + 0.12 + 0.04 = 0.27 < 1.$$

Bulardan, $\alpha = 0.27 < 1$ bo'lib,

$$\frac{\alpha}{1-\alpha} = \frac{0.27}{1-0.27} = 0.369... < 0.37$$

Demak, hosil bo'lgan oxirgi sistemaga qo'llaniladigan iteratsiya yaqinlashuvchi bo'lar ekan.

Boshlang'ich \vec{x}^0 vektorning elementlari sifatida ozod hadlarni verguldan so'ng ikki xonagacha aniqlik bilan quyidagicha tanlaymiz:

$$\vec{x}^0 = \begin{pmatrix} 0.80 \\ 0.85 \\ 1.40 \end{pmatrix}$$

Endi hosil bo'lgan sistemaga iteratsiya usulini qo'llash bilan yechimni ketma-ket quyidagicha topamiz:
K=1 bo'lganda

$$x_1^{(1)} = 0.795 - 0.013 + 0.0425 + 0.140 = 0.9613$$

$$x_2^{(1)} = 0.849 + 0.088 - 0.0255 + 0.070 = 0.9813$$

$$x_3^{(1)} = 1.398 + 0.088 + 0.1020 - 0.056 = 1.532$$

K=2 bo'lganda

$$x_1^{(2)} \approx 0.978, \quad x_2^{(2)} \approx 1.002, \quad x_3^{(2)} \approx 1.560$$

K=3 bo'lganda

$$x_1^{(3)} \approx 0.980, \quad x_2^{(3)} \approx 1.004, \quad x_3^{(3)} \approx 1.563$$

K=2 va K=3 bo'lganda yechim qiymatlarining farqi modul jihatdan $0,37 \cdot 10^{-3}$ dan katta emas, shuning uchun taqribiy yechimni quyidagicha olamiz:

$$x_1 \approx 0.980, \quad x_2 \approx 1.004, \quad x_3 \approx 1.563$$

2. Gauss – Zeydelning iteratsiya usuli

Quyidagi chiziqli tenglamalar sistemasini Gauss-Zeydel usulida yechamiz.

$$\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 + a_{14}x_4 = b_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 + a_{24}x_4 = b_2 \\ a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + a_{33}x_3 + a_{34}x_4 = b_3 \\ a_{41}x_1 + a_{42}x_2 + a_{43}x_3 + a_{44}x_4 = b_4 \end{cases} \quad (3.72)$$

Aytaylik, $a_{ii} \neq 0$ $i=1,2,3,4$ bo'lsin. Berilgan sistemani

$$\begin{cases} x_1 = (b_1 - a_{12}x_2 - a_{13}x_3 - a_{14}x_4) / a_{11} \\ x_2 = (b_2 - a_{21}x_1 - a_{23}x_3 - a_{24}x_4) / a_{22} \\ x_3 = (b_3 - a_{31}x_1 - a_{32}x_2 - a_{34}x_4) / a_{33} \\ x_4 = (b_4 - a_{41}x_1 - a_{42}x_2 - a_{43}x_3) / a_{44} \end{cases} \quad (3.73)$$

ko'rinishga keltiramiz.

Bu sistemaning yechimini topish uchun birorta boshlang'ich yaqinlashishni tanlab

$$x_1^{(0)}, x_2^{(0)}, x_3^{(0)}, x_4^{(0)}$$

larni olamiz. Bu boshlang'ich yaqinlashish asosida (3.73) tenglamaning birinchi tenglamasidan

$$x_1^{(1)} = (b_2 - a_{12}x_2^{(0)} - a_{13}x_3^{(0)} - a_{14}x_4^{(0)}) / a_{11}$$

ikkinchi tenglamasidan

$$x_2^{(1)} = (b_2 - a_{21}x_1^{(1)} - a_{23}x_3^{(0)} - a_{24}x_4^{(0)}) / a_{22}$$

uchinchi tenglamasidan

$$x_3^{(1)} = (b_3 - a_{31}x_1^{(1)} - a_{32}x_2^{(1)} - a_{34}x_4^{(0)}) / a_{33}$$

to'rtinchi tenglamasidan esa

$$x_4^{(1)} = (b_4 - a_{41}x_1^{(1)} - a_{42}x_2^{(1)} - a_{43}x_3^{(1)}) / a_{44}$$

larni hisoblab topamiz.

Xuddi shu yo'l bilan $k-1$ yaqinlashish asosida k -chi yaqinlashishni quyidagicha topamiz:

$$x_1^{(k)} = (b_1 - a_{12}x_2^{(k-1)} - a_{13}x_3^{(k-1)} - a_{14}x_4^{(k-1)}) / a_{11}$$

$$x_2^{(k)} = (b_2 - a_{21}x_1^{(k)} - a_{23}x_3^{(k-1)} - a_{24}x_4^{(k-1)}) / a_{22}$$

$$x_3^{(k)} = (b_3 - a_{31}x_1^{(k)} - a_{32}x_2^{(k)} - a_{34}x_4^{(k-1)}) / a_{33}$$

$$x_4^{(k)} = (b_4 - a_{41}x_1^{(k)} - a_{42}x_2^{(k)} - a_{43}x_3^{(k)}) / a_{44}$$

Umuman, agar (4.72) tenglamalar sistemasi o'rniga n noma'lum n chiziqli tenglamalar sistemasi berilgan bo'lib, $a_{ii} \neq 0, i = \overline{1, n}$ bo'lsa, k -yaqinlashish uchun

$$x_i^{(k)} = (b_i - a_{i1}x_1^{(k)} - \dots - a_{i, i-1}x_{i-1}^{(k)} - a_{i, i+1}x_{i+1}^{(k-1)} - \dots - a_{i, n-1}x_{n-1}^{(k-1)}) / a_{ii}$$

formula hosil bo'ladi.

Iteratsiya jarayoni

$$\max |x_i^{(k)} - x_i^{(k-1)}| < \varepsilon$$

shart bajarilguncha davom etadi ($\varepsilon > 0$ berilgan aniqlik).

Bu iteratsiya jarayonining yaqinlashishi uchun

$$\sum_{j=1, j \neq i} |a_{ij}| < |a_{ii}|, \quad i = \overline{1, n} \quad (3.74)$$

tengsizliklarning bajarilishi etarlidir.

3.19-misol. Quyidagi chiziqli tenglamalar sistemasi $\varepsilon=10^{-3}$ aniqlikda Zeydel usuli bilan yeching.

$$\begin{cases} 20.9x_1 + 1.2x_2 + 2.1x_3 + 0.9x_4 = 21.7 \\ 1.2x_1 + 21.9x_2 + 1.5x_3 + 2.5x_4 = 27.46 \\ 2.1x_1 + 1.5x_2 + 19.8x_3 + 1.3x_4 = 28.76 \\ 0.9x_1 + 2.5x_2 + 1.3x_3 + 32.1x_4 = 49.72 \end{cases}$$

Yechish. Bu tenglamalar sistemasi uchun (3.41) shartning bajarilishini tekshirib ko'rish qiyin emas. Uni (3.40) ko'rinishga keltiramiz.

$$x_1 = (21.70 - 1.2x_2 - 2.1x_3 - 0.9x_4) / 20.9$$

$$x_2 = (27.46 - 1.2x_1 - 1.5x_3 - 2.5x_4) / 21.2$$

$$x_3 = (28.76 - 2.1x_1 - 1.5x_2 - 1.3x_4) / 19.8$$

$$x_4 = (49.72 - 0.9x_1 - 2.5x_2 - 1.3x_3) / 32.1$$

boshlang'ich \bar{x}^0 vektorni

$$\bar{x}^0 = \begin{pmatrix} 1.04 \\ 1.30 \\ 1.45 \\ 1.55 \end{pmatrix} \quad \text{eku} \quad x_1^{(0)} = 1.04, \quad x_2^{(0)} = 1.3, \quad x_3^{(0)} = 1.45, \quad x_4^{(0)} = 1.55$$

kabi tanlab, Zeydel usulini qo'llaymiz.

$K=1$ deb, birinchi yaqinlashishni topamiz:

$$\begin{aligned} x_1^{(1)} &= (21.7 - 1.1x_2^{(0)} - 2.1x_3^{(0)} - 0.9x_4^{(0)}) / 20.9 = \\ &= (21.7 - 1.56 - 3.045 - 1.395) / 20.9 = 0.7512 \end{aligned}$$

$$x_2^{(1)} = (27.46 - 1.2x_1^{(1)} - 1.5x_3^{(0)} - 2.5x_4^{(0)}) / 21.2 =$$

$$= (27.46 - 0.900 - 2.175 - 3.875) = 0.9674$$

$$x_3^{(1)} = (28.76 - 2.1x_2^{(1)} - 1.5x_2^{(1)} - 1.3x_4^{(0)}) / 19.8 =$$

$$= (28.76 - 1.575 - 1.455 - 2.013) = 1.1977$$

$$x_4^{(1)} = (49.72 - 0.9x_1^{(1)} - 2.5x_2^{(1)} - 1.3x_3^{(1)}) / 32.1 =$$

$$= (49.72 - 0.675 - 2.425 - 1.56) = 1.4037$$

$$\max |x_i^{(1)} - x_i^{(0)}| = \max \{2.888; 0.3004; 0.2504; 0.1500\} \approx 0.3004 > 10^{-3}.$$

K=2 bo'lganda: $x_1^{(2)} = 13.76062 / 20.9 = 0.6558$

$$x_2^{(2)} = 21.9902 / 21.2 = 0.9996$$

$$x_3^{(2)} = 23.75180 / 19.8 = 1.19959$$

$$x_4^{(2)} = 44.93971 / 32.1 = 1.4000$$

$$\max |x_i^{(2)} - x_i^{(1)}| = \max \{0.954; 0.0322; 0.0019; 0.0037\} \approx 0.0954 > 10^{-3}.$$

K=3 bo'lganda: $x_1^{(3)} = 13.7213 / 20.9 = 0.6557$

$$x_2^{(3)} = 21.200528 / 21.2 = 1.00002$$

$$x_3^{(3)} = 23.759844 / 19.8 = 1.19999$$

$$x_4^{(3)} = 44.939909 / 32.1 = 1.4000$$

$$\max |x_i^{(3)} - x_i^{(2)}| = \max \{0.0001; 0.0004; 0.0004; 0.3\} = 0.0004 < \varepsilon = 10^{-3}$$

Bu qadam uchun yaqinlashish sharti bajarildi, demak, berilgan aniqlikdagi yechim:

$$x_1 \approx 0,656; \quad x_2 \approx 1,000; \quad x_3 \approx 1,200; \quad x_4 = 1,400.$$

CHiziqli tenglamalar sistemasini Zeydel usuli bilan hisoblash dasturini beramiz:

```

4 REM-----3.12- DASTUR -----
10 REM SAVE”a:zedel21”,a
20 CLS
30 PRINT” Zeydel usulida hisoblash”
40 READ N ‘ Noma’lumlari soni
50 DIM A(N,N),B(N),X(N),X1(N)
52 REM Koeffitsentlarni o’qish
60 FOR I=1 TO N:FOR J=1 TO N
62 READ A(I,J):NEXT J:READ B(I):NEXT I
70 FOR I=1 TO N
80 IF A(I,I)<>0 THEN 90 ELSE NEXT I
90 INPUT “Aniqlikni kiriting E=”;E
100 FOR I=1 TO N:C=A(I,I)
110 FOR J=1 TO N
120 A(I,J)=A(I,J)/C
130 NEXT J : B(I)=B(I)/C : X(I)=B(I)
140 X2(I)=X(I) : NEXT I
150 FOR I=1 TO N : A(I,I)=0: NEXT I
160 FOR I=1 TO N:C1=0
170 FOR J=1 TO N
180 C1=C1+A(I,J)*X(J) : NEXT J
190 X(I)=B(I)-C1 : NEXT I
200 FOR I=1 TO N
210 IF ABS(X(I)-X2(I))=<E THEN 240

```



```

220 NEXT I
230 FOR I=1 TO N: X2(I)=X(I) : NEXT I:GOTO 160
240 FOR I=1 TO N : PRINT" x(“;I;”)=";X(I) : NEXT I
250 DATA 4
260 DATA 20.9,1.2,2.1,.9,21.7
270 DATA 1.2,21.2,1.5,2.5,27.46
280 DATA 2.1,1.5,19.8,1.3,28.76
290 DATA .9,2.5,1.3,32.1,49.72
300 END
RUN

```

```

Zeydel usulida hisoblash
Aniqlik E=0.001
x( 1 )= .8000684
x( 2 )= 1.000027
x( 3 )= 1.199991
x( 4 )= 1.399997
Ok

```

```

{ * -----3.12- Paskal tilida dastur ----- *}
uses crt;
label 40,90,100;
var
  t,n,i,j:integer;
  c,c1:real;
  a:array[1..5,1..5] of real;
  b:array[1..5] of real;
  x:array[1..5] of real;
  x1:array[1..5] of real;
begin
  clrscr;
  writeln(' Zeydel usulida hisoblash ');
  write('Tenglamalar sonini kiriting');
  write(' n=');
  readln(n);
  for i:=1 to n do
    begin
      for j:=1 to n do
        begin
          gotoxy(16*j,4*i);
          write('a[';i;':';j;']=');
          read(a[i,j]);
          end;
          gotoxy(22*j,4*i);
          write('b[';i;']=');
          read(b[i]);
          end;
          for i:=1 to n do
            begin
              c:=a[i,i];
              for j:=1 to n do a[i,j]:=a[i,j]/c;
              b[i]:=b[i]/c;
              x[i]:=b[i];
              end;
              40: for i:=1 to n do a[i,i]:=0;
              for i:=1 to n do
                begin
                  c1:=0;
                  for j:=1 to n do c1:=c1+a[i,j]*x[j];
                  x1[i]:=b[i]-c1;
                  end;
                  for i:=1 to n do
                    if abs(x[i]-x1[i])>0.01 then begin t:=t+1; goto 90;end;

```

```

goto 100;
90: for i:=1 to n do x[i]:=x1[i];
goto 40;
100: clrscr;
writeln('Sistema yechimlari:');
for i:=1 to n do
writeln('x[' ,i, ']=' ,x[i]);
writeln('Iteratsiyalar soni t=' ,t);
readln;
end.

```

Chiziqli tenglamalar sistemasining yechimini Zeydel usulida hisoblash

Nomalumlar sonini kriting n=4

$a[1,1]=20.9$ $a[1,2]=1.2$ $a[1,3]=2.1$ $a[1,4]=0.9$ $a[1,5]=21.7$
 $a[2,1]=1.2$ $a[2,2]=21.2$ $a[2,3]=1.5$ $a[2,4]=2.5$ $a[2,5]=27.46$
 $a[3,1]=2.1$ $a[3,2]=1.5$ $a[3,3]=19.8$ $a[3,4]=1.3$ $a[3,5]=28.76$
 $a[4,1]=0.9$ $a[4,2]=2.5$ $a[4,3]=1.3$ $a[4,4]=32.1$ $a[4,5]=49.72$

Sistema yechimi

$x[1]=0.7999$
 $x[2]=0.9999$
 $x[3]=1.1999$
 $x[4]=1.3999$

O‘z-o‘zini tekshirish uchun savollar

1. Chiziqli tenglamalar sistemasining yechimini taqribiy hisoblashda iteratsiya usuli.
2. Chiziqli tenglamalar sistemasini yechishda iteratsiya jarayonini tuzish.
3. Boshlang‘ich yaqinlashishni aniqlash.
4. Iteratsiya usulida yaqinlashish shartlarini aniqlash.
5. Iteratsiya usulining GAUSS usulidan farqi.
6. Gauss – Zeydelning iteratsiya usuli.
7. Zeydel iteratsiya usulida yechimga yaqinlashish sharti
8. Oddiy iteratsiya usulining Zeydelning iteratsiya usulidan farqi.

7-MA`RUZA MASHG'ULOTINING O'QITISH TEXNOLOGIYASI

1.	Vaqt – 6 soat	Talabalar soni: 40-45 nafar
2.	O'quv mashg'ulotining shakli	Vizual ma`ruza, Муаммоли маъруза
3.	Ma`ruza mashg'ulotining rejasi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Avtomatlashtirish va boshqaruv haqida umumiy tushunchalar. 2. Boshqaruv masalalari. 3. Model va modellash tushunchasi. Matematik modellash. 4. Tizimlarni modellash turlarining tasnifi.
4.	O'quv mashg'ulotining maqsadi: Matlab da boshqaruv sistemalarini loyihalsh va modellash, Simulink paketi imkoniyatlari to'g'risida bilimlarni hamda to'liq tasavvurni shakllantirish.	
5.	Pedagogik vazifalar: - Matlab da boshqaruv sistemalarini loyihalsh va modellash to'g'risida bilimlarni hamda to'liq tasavvurni shakllantirish va tushuntirish; izohlash va tasavvur hosil qilish.	<p>O'quv faoliyatining natijalari:</p> <p>Talaba:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Uzatish funksiyasini hamda nollari va qutblarini aniqlaydi. ➤ Uzatish funksiyasini fizik amalga oshirish shartini ko'rsatib beradi. ➤ Ketma-ket, parallel va teskari bog'langan zvenolarning uzatish funksiyasini hisoblash formulalarini sanab beradi. ➤ Tugunlarni va summatorni elementlararo ko'chirish qoidalari ko'rsatib beradi.. ➤ Berk sistema uzatish funksiyasi va xatolik signalini hisoblash formulalarini keltiring va ta'rif beradi. ➤ Simulink paketi imkoniyatlari tushuntiradi.
6.	O'qitish uslubi va texnikasi	Vizual ma`ruza, aqliy hujum, klaster, BBB texnikasi
7.	O'qitish vositalari	Ma`ruzalar matni, proektor, tarqatma materiallar, grafik organayzerlar.
8.	O'qitish shakli	Jamoa, guruh va juftlikda ishlash.
9.	O'qitish shart-sharoiti	Proektor, kompyuter bilan jihozlangan auditoriya

7-MA`RUZA MASHG'ULOTINING TEXNOLOGIK XARITASI

Bosqichlar, vaqti	Faoliyat mazmuni	
	O'qituvchi	Talaba
1-bosqich. Kirish (10 min.)	1.1. Mavzu, uning maqsadi, o'quv mashg'ulotidan kutilayotgan natijalar ma'lum qilinadi.	1.1. Eshitadi, yozib oladi.
2-bosqich. Asosiy (60 min.)	<p>2.1. Talabalar e`tiborini jalb etish va bilim darajalarini aniqlash uchun tezkor savol-javob o'tkazadi.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uzatish funksiyasini hamda nollari va qutblarini aniqlang. • Uzatish funksiyasini fizik amalga oshirish shartini ko'rsating. • Ketma-ket, parallel va teskari bog'langan zvenolarning uzatish funksiyasini hisoblash formulalarini keltiring. • Tugunlarni va summatorni elementlararo ko'chirish qoidalari. • Berk sistema uzatish funksiyasi va xatolik signalini hisoblash formulalarini keltiring va ta'rif baring. <p>2.2. O'qituvchi vizual materiallardan foydalangan holda ma`ruzani bayon etishda davom etadi.</p> <p>2.3. Matlab da boshqaruv sistemalarini loyihalsh va modellash to'g'risidagi taqdimotni namoyish qiladi.</p> <p>2.4. Talabalarga mavzuning asosiy tushunchalariga e`tibor qilishni va yozib olishlarini ta`kidlaydi</p>	<p>2.1. Eshitadi. Navbat bilan bir birini takrorlamay atamalarni aytadi.</p> <p>O'ylaydi, javob beradi va to'g'ri javobni eshitadi.</p> <p>2.2. Sxema va jadvallar mazmunini muhokama qiladi. Savollar berib, asosiy joylarini yozib oladi.</p> <p>2.3. Eslab qoladi, yozadi. Har bir savolga javob berishga harakat qiladi.</p> <p>Ta`rifni yozib oladi, misollar keltiradi.</p>
3-bosqich. Yakuniy (10 min.)	<p>3.1. Mavzuga yakun yasaydi va talabalar e`tiborini asosiy masalalarga qaratadi.</p> <p>3.2. Faol ishtirok etgan talabalarni rag'batlantiradi. Mustaqil ish uchun vazifa: MATLAB tizimidagi qo'shimcha peketlarga oid klaster tuzishni va 50 ta testni yechishni vazifa qilib beradi, baholaydi.</p>	<p>3.1. Eshitadi, aniqlashtiradi.</p> <p>3.2. Topshiriqni yozib oladi.</p>

7 – MA’RUZA.
INTERPOLYASIYA USULLARINI ALGORITMLASH. FUNKSIYALARNI
INTERPOLYASIYALASH.

Reja:

- 1. Interpolyatsiyalash masalasining qo‘yilishi. Umumiy mulohazalar.**
- 2. Lagranj interpolyatsiyalash ko‘phadi.**
- 3. Nyuton interpolyatsiyalash ko‘phadlari.**

1. Interpolyatsiyalash masalasining qo‘yilishi. Umumiy mulohazalar

Interpolyatsiyalash amaliy masalalarni hal qilishda qo‘llaniladigan unumli usullardan biri hisoblanadi. Bu usulda asosan ikkita masala qo‘yiladi.

- 1) Berilgan funktsiyani o‘ziga yaqin funksiya bilan (ma’lum xatolikda) almashtiriladi.
- 2) Funktsiyaning jadvaldagi qiymatlariga asoslanib, uning analitik ifodasini (ma’lum xatolikda) topiladi.

Bu masalalarni hal qilish uchun bir necha usullar mavjuddir. Ko‘phollarda (amaliy masalalarni hal qilishda) funktsiyani ko‘phad bilan almashtirish maqsadga muvofiq bo‘ladi va olingan ko‘phad interpolyatsiyalash ko‘phadi deb yuritiladigan interpolyatsiyalash ko‘phadini qurish usullari bilan tanishamiz.

Aytmalik, $[a, b]$ kesma biror usul bilan n ta bo‘laklarga bo‘lingan bo‘lib, bo‘linish nuqtalari

$$a = x_0 < x_1 < \dots < x_n = b$$

ko‘rinishda belgilangan bo‘lsin. Bo‘lish natijasida olingan $x_i, (i=0, 1, 2, \dots, n)$ nuqtalar tugun nuqtalar, tugun nuqtalar to‘plami $\omega_n = \{x_i, i=0, 1, 2, \dots, n\}$ esa $[a; b]$ kesmada kiritilgan to‘r deb yuritiladi. Agar to‘rda, ya’ni tugun nuqtalarda, $f(x)$ funktsiyaning

$$f(x_i) = y_i \quad (i=0, 1, 2, \dots, n) \quad (5.1)$$

qiymatlari ma’lum bo‘lsa, uni $[a, b]$ kesmada darajasi n dan katta bo‘lmagan

$$P_n(x) = a_0 + a_1x + \dots + a_nx^n$$

ko‘phad bilan almashtirish masalasini qaraylik.

Bunda $P_n(x_i) = f(x_i)$ bo‘lishini talab qilsak, (5.1) ni hisobga olgan holda

$$\begin{cases} a_0 + a_1x_0 + \dots + a_nx_0^n = y_0, \\ a_0 + a_1x_1 + \dots + a_nx_1^n = y_1, \\ a_0 + a_1x_n + \dots + a_nx_n^n = y_n \end{cases} \quad (5.2)$$

sistemaga ega bo‘lamiz. Demak, $P_n(x)$ ko‘phadning koeffitsientlari a_0, a_1, \dots, a_n larni (5.2) sistemadan aniqlash kerak ekan. Bu sistema $n+1$ noma’lumli $n+1$ ta chiziqli tenglamalar sistemasi ekanligiga va uning aniqlovchi

$$\begin{vmatrix} 1 & x_0 & \dots & x_0^n \\ 1 & x_1 & \dots & x_1^n \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1 & x_n & \dots & x_n^n \end{vmatrix}$$

Vandermond determinanti ekanligidan uning yagona yechimi mavjudligi ravshandir. SHunday

qilib, qo‘yilgan masala yagona yechimga ega ekanligiga shubha yo‘q. Bu yerda funktsiyani interpolyatsiyalash ko‘phadi bilan almashtirish natijasida yo‘l qo‘yilgan

$$R_n(x) = f(x) - P_n(x) \quad (5.3)$$

xatolikni baholash muhimligini va bu masala uchun keyinroq interpolyatsiyalash ko‘phadini qurish usullarini har biriga bog‘liq holda hal qilinishini aytib o‘tamiz.

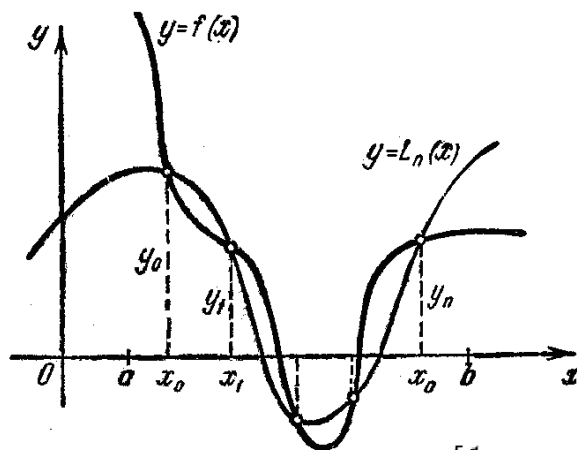
SHu bilan birga, bu o‘rinda interpolyatsiyalash ko‘phadini qurish uchun (5.2) sistemani yechish bir qator noqulayliklar tug‘dirishini, masalan, kompyuter xotirasidan ko‘p joy va hisoblash uchun ko‘p vaqt sarflanishini aytib o‘tish joizdir. Quyida interpolyatsiyalash ko‘phadini qurish uchun ancha qulay hisoblangan usullarni keltiramiz:

2. Lagranj interpolatsiyalash ko'phadi

Aytaylik, $[a;b]$ kesmada ω_n to'ra kiritilgan bo'lib, $y=f(x)$ funksiyaning undagi qiymatlari (5.1) ko'rinishda berilgan bo'lsin. Bu yerda interpolatsiyalash ko'phadi $L_n(x)$ ni qurishning Lagranj usuli bilan tanishamiz. Interpolatsiyalash masalasini qo'yilishiga ko'ra:

$$L_n(x_i)=y_i; \quad (i=0, 1, 2, \dots, n).$$

Bu geometrik jihatdan quyidagi rasmda tasvirlangan



5.1-rasm

Avvalo, quyidagi oddiy masalani qaraylik, shunday ko'phad qurilsinki, u

$$P_i(x_i)=1; P_i(x_j)=0; i \neq j \quad (5.4)$$

shartlarni qanoatlantirsin.

Qurilishi talab qilingan $P_i(x)$ ko'phadlik (5.4) shartga ko'ra $x_i \neq j$ nuqtalarda nolga aylanishi kerakligidan

$$P_i(x) = S_i(x-x_0) \dots (x-x_{i-1})(x-x_{i+1}) \dots (x-x_n)$$

ko'rinishda olish tabiiydir. Oxirgida $x=x_i$ desak, (5.4) shartga ko'ra

$$C_i = \frac{1}{(x_i - x_0) \dots (x_i - x_{i-1})(x_i - x_{i+1}) \dots (x_i - x_n)}$$

kelib chiqadi. Buni hisobga olsak, asosiy masalani, ya'ni $L_n(x)$ ko'phadni qurish masalasini osongina hal qilish mumkin. Buning uchun $L_n(x)$ ni

$$L_n(x) = \sum_{i=0}^n \lambda_i P_i(x)$$

ko'rinishda qidiramiz. Agar oxirgida $x=x_k$ desak,

$$L_n(x_k) = \sum_{i=0}^n \lambda_i P_i(x_k) = \lambda_k P_i(x_k) = \lambda_k = y_k$$

ekanligidan oxirgi natija

$$L_n(x) = \sum_{i=0}^n y_i P_i(x)$$

yoki

$$L_i(x) = \sum_{i=0}^n \frac{(x-x_0) \dots (x-x_{i-1})(x-x_{i+1}) \dots (x-x_n)}{(x_i-x_0) \dots (x_i-x_{i-1})(x_i-x_{i+1}) \dots (x_i-x_n)} y_i \quad (5.5)$$

kelib chiqadi va u Lagranj interpolatsiyalash ko'phadi deb yuritiladi.

Demak Lagranj interpolatsiya ko'phadi (5.5) ni umumiy holda quyidagicha yozishimiz mumkin:

$$L_n(x) = \sum_{j=0}^n y_j \prod_{i \neq j} \frac{(x - x_i)}{(x_j - x_i)}, \quad (5.5')$$

Lagranj interpolatsiyalash ko'phadi n=3 bo'lganda quyidagicha yoziladi:

$$L_3(x) = y_0 \frac{(x-x_1)(x-x_2)(x-x_3)}{(x_0-x_1)(x_0-x_2)(x_0-x_3)} + y_1 \frac{(x-x_0)(x-x_2)(x-x_3)}{(x_1-x_0)(x_1-x_2)(x_1-x_3)} + y_2 \frac{(x-x_0)(x-x_1)(x-x_3)}{(x_2-x_0)(x_2-x_1)(x_2-x_3)} + y_3 \frac{(x-x_0)(x-x_1)(x-x_2)}{(x_3-x_0)(x_3-x_1)(x_3-x_2)}$$

5.1-masala. Quyidagi y=lnx funksiya asosida uzilgan jadvaldan foydalanib Lagranj interpolatsiya ko'phadini toping va bu ko'phadlar yordamida ln3.5 ni hisoblang.

Yechish.

X	2	3	4	5
Y	0.693 1	1.0986	1.3863	1.6094

$$L_3(x) = \frac{(x-3)(x-4)(x-5)}{(2-3)(2-4)(2-5)} \cdot 0.6981 + \frac{(x-2)(x-4)(x-5)}{(3-2)(3-4)(3-5)} \cdot 1.0986 + \frac{(x-2)(x-3)(x-5)}{(4-2)(4-3)(4-5)} \cdot 1.3865 + \frac{(x-2)(x-3)(x-4)}{(5-2)(5-3)(5-4)} \cdot 1.6094 =$$

$$= 0.0089 X^3 - 0.1387 X^2 + 0.9305 X - 0.6841$$

Hosil bo'lgan ko'phadga asosan

$$\ln 3.5 \approx L(3.5) = 0.0089 \cdot (3.5)^3 - 0.1387 \cdot (3.5)^2 + 0.9805 \cdot (3.5) - 0.6841 = 0.31 - 1.701 + 3.2567 - 0.6841 = 1.25145$$

bo'ladi.

5.1-Maple 7 dasturi

Lagranj interpolatsiyasi va x=3.5 dagi L(x) ning qiymati.

```
> with(CurveFitting):
> PolynomialInterpolation([2,3,4,5],
[0.6971,1.0986,1.3863,1.6094], x,
form=Lagrange);
```

```
K 0.1161833333 (x K 3) (x K 4) (x K 5)
C 0.5493000000 (x K 2) (x K 4) (x K 5)
K 0.6931500000 (x K 2) (x K 3) (x K 5)
C 0.2682333333 (x K 2) (x K 3) (x K 4)
```

Jadvalga asosan ko'phadni topish

```
> with(CurveFitting):
> PolynomialInterpolation([2,0.6971],
[3,1.0986],[4,1.3863],[5,1.6094]), x);
```

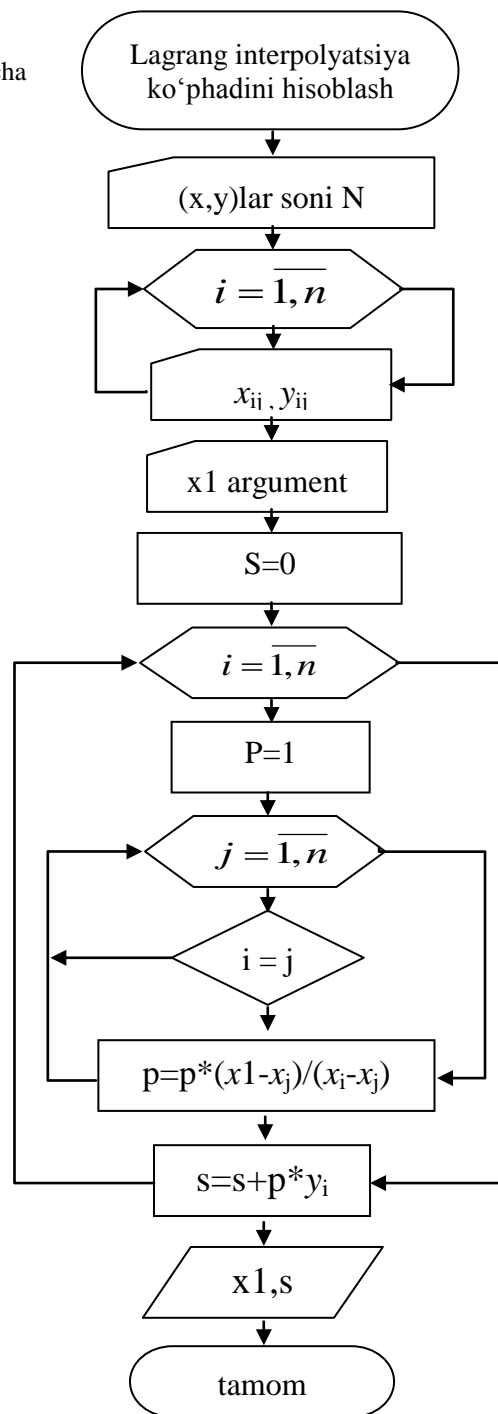
```
0.008200000000 x^3 K 0.1307000000 x^2 K 0.6441000000
C 0.8992000000 x
```

```
> PolynomialInterpolation([2,3,4,5], [0.6971,1.0986,1.3863,1.6094], 3.5,
form=Lagrange);
```

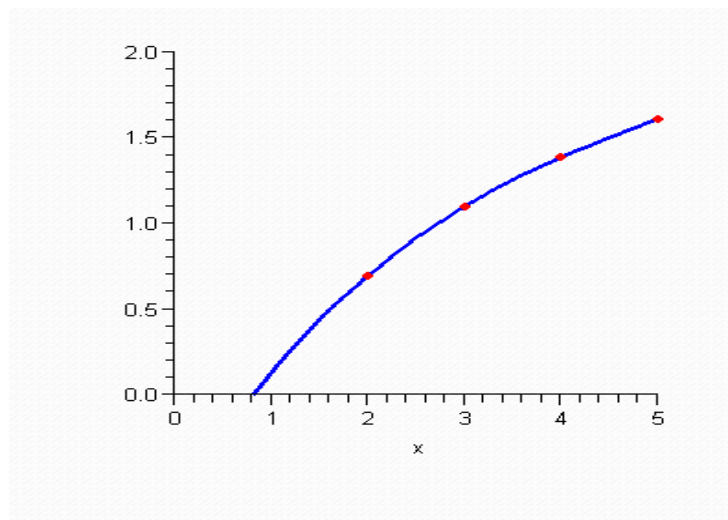
1.253600000

Jadvalga asosan topilgan ko'phadni grafigini qurish

```
> with(stats):with(plots):
> plot([p, [2,0.6971],[3,1.0986],[4,1.3863],[5,1.6094]]], x=0..5,0..2,
style=[line,point],color=[blue,red],thickness=2);
```



5.1-blok sxema



Endi $[a, b]$ kesmada berilgan $f(x)$ funksiyani bu kesmada kiritilgan ω_n to'ra yordamida Langranj interpolyatsiyalash ko'phadi bilan almashtirish natijasida yo'l qo'yilgan xatolikni baholaylik. Bu yerda $f(x)$ funksiya $n+1$ marta differentsiallanuvchi deb faraz qilamiz.

Langranj ko'phadining xatoligi uchun

$$R_n(x) = f(x) - L_n(x) = \frac{f^{(n+1)}(\xi)}{(n+1)!} \Pi_{n+1}(x) \quad (5.6)$$

qoldiq hadni olamiz. Bu S ga bog'liq bo'lib, $[a; b]$ kesmaga tegishli biror nuqtadir. (5.6) ixtiyoriy va x tugun nuqtalarida ham o'rinalidir.

Agar

$$M_{n+1} = \text{Sup}_{[a; b]} |f^{(n+1)}(x)|$$

deb belgilasak, (5.6) dan Langranj ko'phadining xatoligi uchun

$$|R_n(x)| \leq \frac{M_{n+1}}{(n+1)!} |\Pi_{n+1}(x)|$$

bahoga ega bo'lamiz. Bunda $x \in [a; b]$ ekanligini ta'kidlash lozim.

Endi Langranj interpolyatsiyalash ko'phadini hisoblash usulini keltiramiz. Agar x biror tugun nuqtasidan iborat bo'lsa, $L_n(x_i) = y_i$, ekanligidan x ning tugun nuqtalaridan farqli bo'lgan holni qarashimiz etarlidir. U holda $\epsilon_{n+1}(x) \neq 0$ bo'lishi tabiiy.

Quyidagi

$$D_i = (x_i - x_0) \dots (x_i - x_{i-1})(x - x_{i+1})(x - x_{i+2}) \dots (x - x_n)$$

belgilashni kiritsak, Langranj interpolyatsiyalash ko'phadligini

$$L_n(x) = P_{n+1}(x) \sum_{i=0}^n \frac{y_i}{D_i}$$

ko'rinishda yozish mumkin. D_i lar va $P_{n+1}(x)$ ni quyidagi sxema bo'yicha hisoblash qulaydir.

$$\begin{array}{ccccccc} \underline{x - x_0} & x_0 - x_1 & x_0 - x_2 & \dots & x_0 - x_n \\ x_1 - x_0 & \underline{x - x_1} & x_1 - x_2 & \dots & x_1 - x_n \\ x_2 - x_0 & x_2 - x_1 & \underline{x - x_2} & \dots & x_2 - x_n \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_n - x_0 & x_n - x_1 & x_n - x_2 & \dots & \underline{x - x_n} \end{array}$$

Birinchi qatorda joylashgan ayirmalarning ko'paytmasi D_0 dan ikkinchi satrdagi ayirmalar ko'paytmasi D_1 dan, va hokazo, $n+1$ (oxirgi) satrdagi ayirmalar ko'paytmasi D_n dan; diagonalda joylashgan taglari chizilgan ayirmalarning ko'paytmasi esa $\epsilon_{n+1}(x)$ dan iborat bo'ladi.

Bularni hisoblab olganimizdan so'ng $L_n(x)$ ni hisoblash qiyin emasdir.

5.2- masala. $f(x)$ funksiyaning qiymatlari quyidagi jadval bilan berilgan bo'lib, uning $x=0.263$ nuqtadagi taqribiy qiymati Lagranj interpolyatsiyalash ko'phadi yordamida hisoblansin

5.1-jadval

X	0.05	0.10	0.17	0.25	0.30	0.30
---	------	------	------	------	------	------

Y	0.050042	0.100335	0.171657	0.255342	0.309336	0.376403
---	----------	----------	----------	----------	----------	----------

Yechish:

5.2-jadval

J	Ayirmalar	D_i	y/D
0	0.213 -0.05 -0.12 -0.20 -0.25 -0.31	-0.000019803	-2526.22545
1	0.05 0.163 -0.07 -0.15 -0.20 -0.26	0.0000044499	22547.69770
2	0.12 0.07 0.093 -0.08 -0.13 -0.19	0.0000015437	-111158.41938
3	0.20 0.15 0.08 0.013 -0.05 -0.11	0.0000001716	1488006.99301
4	0.25 0.20 0.13 0.005 -0.037 -0.06	0.0000007215	428740.12474
5	0.31 0.26 0.19 0.11 0.06 -0.097	0.0000098040	-38392.79886
		Σ	1787177.37176

$$P_{n+1}(0.263)=0.00000015065$$

$$f(0,263) \approx L_6(0.263)=0,269238$$

$$f(0,263) \approx 0.269238$$

Berilgan jadval asosida tuziladigan Lagranj interpolatsiya ko'phadi yordamidami bilan berilgan argument qiymatida funksiya qiymatini (5.5) formula asosida hisoblash dasturini beramiz:

4'----- 5.1- Dastur -----

5 REM SAVE"lagr21.bas",a

10 DIM Y(20), X(20)

20 PRINT TAB(9); "BERILGAN JADVALGA ASOSAN LAGRANJ INTERPOLYATSIYA"

22 PRINT TAB(19); "KO'PHADINI HISOBLASH"

24 READ N ' (x,y) lar soni

30 FOR I = 1 TO N: READ X(I): NEXT I

40 FOR I = 1 TO N: READ Y(I): NEXT I

50 GOSUB 210: PRINT "X";

60 FOR I = 1 TO N: PRINT " : "; USING "###.#####"; X(I);

70 NEXT I: PRINT " : "; GOSUB 210: PRINT "Y";

80 FOR I = 1 TO N: PRINT " : "; USING "###.#####"; Y(I);

90 NEXT I: PRINT " : "; GOSUB 210

100 READ N1 ' berilgan X1 argumentlar soni

110 FOR K = 1 TO N1

120 READ X1

130 S = 0

140 FOR I = 1 TO N: P = 1: FOR J = 1 TO N

150 IF I = J THEN 170

160 P = P * (X1 - X(J)) / (X(I) - X(J))

170 NEXT J

172 S = S + P * Y(I)

174 NEXT I

180 PRINT : PRINT TAB(19); "Y("; USING "#####.###"; X1;

190 PRINT ")="; USING "#####.#####"; S: NEXT K

200 END

210 PRINT "-----"; : FOR I = 1 TO N: PRINT "-----";

220 NEXT I: PRINT "-----": RETURN

232 REM x va y larning soni va qiymatlari

234 DATA 6

236 DATA 0.05, 0.01, 0.17, 0.25, 0.30, 0.39

240 DATA 0.050042, 0.100335, 0.171657, 0.255342, 0.309336, 0.376403

250 REM x1 argumentlar soni va qiymatlari

252 DATA 2, 0.263, 0.261

260 END

RUN

BERILGAN JADVALGA ASOSAN LAGRANJ INTERPOLYATSIYA

KU'XADINI HISOBLASH

X: 0.05000 0.10000 0.17000 0.25000 0.30000 0.30000

Y: 0.05004 0.10034 0.17166 0.25534 0.30934 0.37640

Y(0.263)= 0.2694333

Y(0.261)= 0.2672608

Ok

Har bir o'quvchi o'zi tuzgan ixtiyoriy jadval uchun Lagranj interpolyatsiyalash ko'phadini xsoblash uchun INPUT muloqat operatori bilan tuzilgan quyidagi dasturdan foydalanishi mumkin:

```

5*----- 5.2- Dastur -----
10 DIM Y(20),X(20)
20 PRINT TAB(9);" Lagranj interpolyatsiyalash ku'xadi "
24 INPUT"(x,y) lar soni N i kiriting=";N
30 FOR I=1 TO N : PRINT "x("I")=";:INPUT X(I) : NEXT I
40 FOR I=1 TO N : PRINT "y("I")=";:INPUT Y(I) : NEXT I
50 GOSUB 210 : PRINT " : X";
60 FOR I=1 TO N : PRINT " : ";USING"###.###";X(I);
70 NEXT I : PRINT " : ";GOSUB 210 : PRINT " : Y";
80 FOR I=1 TO N : PRINT " : ";USING"###.###";Y(I);
90 NEXT I : PRINT " : ";GOSUB 210
100 INPUT" x1 argumentlarlar soni N1 i kiriting=";N1
110 FOR K=1 TO N1
120 INPUT" x1 argumentni kiriting=";x1
130 S=0
140 FOR I=1 TO N :P=1 : FOR J=1 TO N
150 IF I=J THEN 170
160 P=P*(X1-X(J))/(X(I)-X(J))
170 NEXT J
172 S=S+P*Y(I)
174 NEXT I
180 PRINT : PRINT TAB(19);"Y(";USING"###.###";X1;
190 PRINT ")=";USING"###.###";S: NEXT K
200 END
210 PRINT "----";: FOR I=1 TO N : PRINT "-----";
220 NEXT I : PRINT "--" : RETURN
230 END

```

(*----5.2 – Dastur-----*)

{ * Lagranj interpolyatsiya ko'phadining qiymatini aniqlash * }

```

uses crt;
label 20;
var
i,j,n:integer;
k,z,':real;
x,y:array[1..7] of real;
begin
clrscr;
writeln(' Lagranj interpolyatsiya ko'phadining qiymatini aniqlash ');
write('(x,y)-juftliklar soni N= '); readln(n);
for i:=1 to n do
begin
gotoxy(i*10,3);
write('x('i,')=');read(x[i]);
gotoxy(i*10,4);
write('y('i,')=');read(y[i]);
end;
writeln('berilgan argument qiymati:');
write('x=');readln(z);
k:=0;
for j:=0 to n do begin '::=1;
for i:=0 to n-1 do
begin
if i=j then goto 20;
'::='*(z-x[i])/(x[j]-x[i]);
20: end;
k:=k+y[j]*';
end;
writeln('Ko'phadning qiymati:');
writeln('y('z:2:1,')=';k:4:2);
readln;

```

end.

Lagranj interpolyatsiya ko'phadining qiymatini aniqlash

(x,y)-juftliklar soni N=6

x(1)=0.05 y(1)=0.050042

x(2)=0.1 y(2)=0.100335

x(3)=0.17 y(3)=0.171657

x(4)=0.25 y(4)=0.255342

x(5)=0.3 y(5)=0.309336

x(6)=0.39 y(6)=0.376403

berilgan argument qiymati: x=0.263

Ko'phadning qiymati: y(0.3)=0.27

Berilgan jadval asosida tuziladigan Lagranj interpolyatsiya ko'phadi yordamidami bilan berilgan argument qiymatida funksiya qiymatini hisoblash va interpolyatsiya ko'phadining grafigini qurish dasturini beramiz:

```
5'----- 5.3- Dastur -----
10 CLS:SCREEN 9
20 LINE(0,137)-(600,137),3
30 LINE(250,0)-(250,600),5
40 REM SAVE"lagr23-g",a
50 PRINT TAB(9);"BERILGAN JADVALGA ASOSAN LAGRANJ INTERPOLYaTSIYA"
52 PRINT TAB(19); "KO'PHADINI HISOBLASH VA GRAFIGINI QURISH"
60 READ N
70 FOR I=1 TO N :READ X(I),Y(I) : NEXT I
80 FOR I=1 TO N
90 PSET(X(I)*40+250,-Y(I)*40*.64+136),5
100 NEXT I
110 PRINT " : X";" : Y : "
120 FOR I=1 TO N :PRINT " :";USING"###.###";X(I);
130 PRINT " :";USING"###.###";Y(I)
140 NEXT I
150 FOR X1=X(1) TO X(N) STEP .01
160 S=0
170 FOR I=1 TO N :P=1 : FOR J=1 TO N
180 IF I=J THEN 200
190 P=P*(X1-X(J))/(X(I)-X(J))
200 NEXT J
210 S=S+P*Y(I)
220 NEXT I
230 Y1=S:FOR R=1 TO 10000 :NEXT R
240 PSET(X1*40+250,-Y1*40*.64+136),3
250 NEXT X1
260 DATA 10
270 DATA 2,0.6931,3,0,1.0986,4,0,1.3863,5,0,1.8094,5,6,1,94
280 DATA 5,9,6,17,7,68,17,43,8,6,9,12,9,8,18,5,11,5,12,8
290 END
```

3. Nyuton interpolyatsiyalash ko'phadlari

Bu yerda $[a,b]$ kesmada kiritilgan teng qadamli, ya'ni yonma-yon turgan tugun nuqtalarining orasidagi masofa h o'zgarmas bo'lgan, ω_n to'rdada qiymatlari berilgan $f(x)$ funksiya uchun interpolyatsiyalash ko'phadini qurish masalasini qaraymiz. Bu ko'phadni Lagranj interpolyatsiyalash ko'phadi sifatida ham qurish mumkinligi aniq. Ammo bu yerda qurish jihatidan Lagranj interpolyatsiyalash ko'phadidan soddaroq bo'lgan Nyuton interpolyatsiyalash ko'phadlarini qurish usulini beramiz.

Avvalo, chekli ayirmalar tushunchasini kiritamiz. Agar teng h qadamli ω_n to'rdada $f(x)$ funksiyaning qiymatlari

$$f(x_i)=y_i(i=0,1,2,\dots, n) \quad (5.9)$$

berilgan bo'lsa

$$\Delta y_i=y_{i+1}-y_i(i=0,1,2,\dots, n-1)$$

ayirmalar 1-tartibli chekli ayirmalar,

$$\Delta^2 y_i=\Delta y_{i+1}-\Delta y_i(i=0,1,2,\dots, n-2)$$

ayirmalar 2-tartibli chekli ayirmalar va hokazo

$$\Delta^m(y_i) = \Delta^{m-1}y_{i+1} - \Delta^{m-1}y_i \quad (i=0,1,2,\dots,n-m), \quad (m \leq n)$$

ayirmalar m-tartibli chekli ayirmalar deb yuritiladi. CHekli ayirmalarning taorifidan ko'rinadiki, ω_n to'rdada berilgan funksiyaning $\Delta y, \Delta^2 y, \dots, \Delta^n y$ chekli ayirmalari mavjud bo'lib, n-dan yuqori tartibli chekli ayirmalari yo'qdir.

Yuqoridagi formulalar asosida 5-tartibli chekli ayirmalar jadvalini tuzamiz:

5.3-jadval

x	y	Δy	$\Delta^2 y$	$\Delta^3 y$	$\Delta^4 y$	$\Delta^5 y$
x_0	y_0	$\Delta y_0 = y_1 - y_0$	$\Delta^2 y_0 = \Delta y_1 - \Delta y_0$	$\Delta^3 y_0 = \Delta^2 y_1 - \Delta^2 y_0$	$\Delta^4 y_0 = \Delta^3 y_1 - \Delta^3 y_0$	$\Delta^5 y_0 = \Delta^4 y_1 - \Delta^4 y_0$
$x_1 = x_0 + h$	y_1	$\Delta y_1 = y_2 - y_1$	$\Delta^2 y_1 = \Delta y_2 - \Delta y_1$	$\Delta^3 y_1 = \Delta^2 y_2 - \Delta^2 y_1$	$\Delta^4 y_1 = \Delta^3 y_2 - \Delta^3 y_1$	
$x_2 = x_0 + 2h$	y_2	$\Delta y_2 = y_3 - y_2$	$\Delta^2 y_2 = \Delta y_3 - \Delta y_2$	$\Delta^3 y_2 = \Delta^2 y_3 - \Delta^2 y_2$		
$x_3 = x_0 + 3h$	y_3	$\Delta y_3 = y_4 - y_3$	$\Delta^2 y_3 = \Delta y_4 - \Delta y_3$			
$x_4 = x_0 + 4h$	y_4	$\Delta y_4 = y_5 - y_4$				
$x_5 = x_0 + 5h$	y_5					
...	...					

Masalan ushbu jadval uchun

5.4-jadval

X	0.1	0	0	0.
		.2	.3	4
Y	0.2	0	0	0.
	5	.37	.40	48

3-tartibli chekli ayirmalarni quyidagi jadvalda yaqqol ko'rish mumkin:

5.5-jadval

i	X	y_i	Δy_i	Δy_i^2	Δy_i^3
0	0.1	0.25	0.12	-0.09	0.14
1	0.2	0.37	0.03	0.05	
2	0.3	0.40	0.08		
3	0.4	0.48			

Teng qadamli ω_n to'rdada berilgan funksiyaning interpolyatsiyalash ko'phadini

$$P_n = a_0 + a_1(x-x_0) + a_2(x-x_0)(x-x_1) + a_3(x-x_0)(x-x_1)(x-x_2) + \dots + a_n(x-x_0)(x-x_1)\dots(x-x_{n-1}) \quad (5.10)$$

ko'rinishda izlaylik. U holda (5.10) da (5.9) ga asosan koeffitsentlarni quyidagicha aniqlaymiz.

5.6-jadval

X	Koeffitsentlarni aniqlash	Koeffitsetlar
$x=x_0$	$y_0 = a_0$	$a_0 = y_0$
$x=x_1$	$y_1 = a_0 + a_1 h, \quad a_1 = \frac{y_1 - y_0}{h} = \frac{\Delta y_0}{1!h}$	$a_1 = \frac{\Delta y_0}{1!h}$
$x=x_2$	$y_2 = a_0 + a_1(x_2 - x_0) + a_2(x_2 - x_0)(x_2 - x_1)$ $y_2 = y_0 + \frac{\Delta y_0}{1!h} 2h + a_2 2h^2, \quad y_1 + \Delta y_1 = y_0 + 2\Delta y_0 + 2a_2 h^2,$ $y_0 + \Delta y_0 + \Delta y_1 = y_0 + 2\Delta y_0 + 2a_2 h^2, \quad \Delta y_1 - \Delta y_0 = 2a_2 h^2, \quad \Delta^2 y_0 = 2a_2 h^2$	$a_2 = \frac{\Delta^2 y_0}{2!h^2}$
...
$x=x_n$	$y_n = a_0 + a_1(x_n - x_0) + a_2(x_n - x_0)(x_n - x_1) + \dots + a_n(x_n - x_0)(x_n - x_1)\dots(x_n - x_{n-1})$ $y_n = y_0 + \frac{\Delta y_0}{1!h} 2h + \frac{\Delta^2 y_0}{2!h^2} 2hh + \frac{\Delta^3 y_0}{3!h^3} 6hhh + \dots + 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \dots \cdot n \cdot a_n h h \dots h$	$a_n = \frac{\Delta^n y_0}{n!h^n}$

(bu ishlarni to'liqroq bajarishini o'quvchiga havola qilamiz). Topilganlarni (5.10) ga qo'ysak,

$$P_n(x) = y_0 + \frac{\Delta y_0}{1!h}(x-x_0) + \frac{\Delta^2 y_0}{2!h^2}(x-x_0)(x-x_0) + \dots + \frac{\Delta^n y_0}{n!h^n}(x-x_0)\dots(x-x_{n-1}) \quad (5.11)$$

ni olamiz. Buni Nyutonning birinchi – interpolyatsiyalash ko‘phadi deb yuritiladi.

Agar $t = \frac{x-x_0}{h}$ deb olsak,

$$\begin{aligned} \frac{x-x_1}{h} &= \frac{x-(x_0+h)}{h} = \frac{x-x_0}{h} - 1 = t - 1 \\ \frac{x-x_2}{h} &= \frac{x-(x_0+2h)}{h} = \frac{x-x_0}{h} - 2 = t - 2 \\ &\dots \dots \dots \dots \dots \\ \frac{x-x_k}{h} &= t - k \end{aligned}$$

(5.11) ni

$$P_n(x) = y_0 + \frac{\Delta y_0}{1!}t + \frac{\Delta^2 y_0}{2!}t(t-1) + \dots + \frac{\Delta^n y_0}{n!}t(t-1)\dots(t-n+1) \quad (5.12)$$

ko‘rinishda yozib olish mumkin. Bu Nyutonning birinchi interpolyatsiyalash ko‘phadining yakuniy ko‘rinishi bo‘lib, hisoblash uchun ancha qulaydir.

Agar interpolyatsiyalash ko‘phadini

$$P_n(x) = a_0 + a_1(x-x_n) + a_2(x-x_n)(x-x_{n-1}) + \dots + a_n(x-x_n)\dots(x-x_1)$$

ko‘rinishda izlasak, yuqoridagi qilingan o‘xshash mulohazalar asosida

$$P_n(x) = y_n + \frac{\Delta y_{n-1}}{1!h}(x-x_n) + \frac{\Delta^2 y_{n-2}}{2!h^2}(x-x_n)(x-x_{n-1}) + \dots + \frac{\Delta^n y_0}{n!h^n}(x-x_n)\dots(x-x_1) \quad (5.13)$$

ni olamiz. Buni Nyutonning ikkinchi – interpolyatsiyalash ko‘phadi deb yuritiladi.

Agar (5.13) da $t = \frac{x-x_n}{h}$ desak,

$$P_n(x) = y_n + \frac{\Delta y_{n-1}}{1!}t + \frac{\Delta^2 y_{n-2}}{2!}t \cdot (t+1) + \dots + \frac{\Delta^n y_0}{n!}t(t+1)\dots(t+n-1) \quad (5.14)$$

ko‘phadni olamiz. Bu Nyutonning ikkinchi interpolyatsiyalash ko‘phadining yakuniy ko‘rinishidir.

5*----- 5.4- Dastur -----

```

10 DIM Y(21,20)
20 PRINT TAB(9);"BERILGAN JADVALGA ASOSAN Nyuton INTERPOLYaTSIYa"
22 PRINT TAB(13);"FORMULASIDAN FOYDALANIB,ARGUMENT"
24 PRINT TAB(9);"KIYMATIGA MOS FUNKSIYa KIYMATINI ANIQLASH"
30 READ X0,H,N
40 FOR I=1 TO N :READ Y(1,I) : NEXT I
60 GOSUB 240 : PRINT "X";
70 FOR I=1 TO N :PRINT " :";USING"###.###";X0+(I-1)*H;
80 NEXT I : PRINT " :";GOSUB 240 :PRINT "Y";
90 FOR I=1 TO N :PRINT " :";USING"###.###";Y(1,I);
100 NEXT I : PRINT " :";GOSUB 240
102 FOR I=1 TO N : FOR J=1 TO N-I
104 Y(I+1,J)=Y(I,J+1)-Y(I,J)
106 NEXT J,I
110 READ N1
120 FOR K=1 TO N1
130 READ X
132 T=(X-X0)/H
134 P=Y(1,1)
150 FOR I=1 TO N
152 S=1 : S1=1
154 FOR J=1 TO I
160 S=S*(T+1-J) : S1=S1*J : NEXT J
170 P=P+S*Y(I+1,1)/S1 : NEXT I
210 PRINT :PRINT TAB(19);"Y(“;USING"###.###";X;
220 PRINT “)=“;USING"###.###";: NEXT K
230 END
240 PRINT “---“;: FOR I=1 TO N :PRINT “-----“;

```

```

250 NEXT I : PRINT "--" : RETURN
260 DATA 2,1,5
270 DATA 1.583,1.436,1.372,1.238,1.084
280 DATA 2,3,5,4,1
290 END
RUN

```

BERILGAN JADVALGA ASOSAN Nyuton INTERPOLYaTSIYa
 FORMULASIDAN FOYDALANIB, ARGUMENT
 KIYMATIGA MOS FUNKSIYa KIYMATINI ANIQLASH

X:	2.000	3.000	4.000	5.000	6.000
Y:	1.583	1.436	1.372	1.238	1.084

Y(3.500)= 1.4079

Y(4.100)= 1.3625

(*----5.4 – Dastur-----*)

{ * Nyuton interpoliyatsiya ko‘phadining qiymatini aniqlash * }

```

uses crt;
var
i,j,n:integer;
s,'s1,t,x1:real;
x:array[0..7] of real;
y:array[0..7,0..7] of real;
begin
clrscr;
writeln(' Nyuton interpoliyatsiya ko‘phadining qiymatini aniqlash ');
write('(x,y)-juftliklar soni N= ');read(n);
writeln('(x,y)-juftliklarni kriting ');
for i:=0 to n do
begin
gotoxy((i)*10,4);}
write('x(,i)=');read(x[i]);
gotoxy((i)*10,4);}
write('y(,i)=');read(y[0,i]);
end;
writeln(' berilgan argument qiymati:');
write('x=');read(x1);
t:=(x1-x[0])/(x[2]-x[1]);
for i:=1 to n do
for j:=0 to n-1 do y[i,j]:=y[i-1,j+1]-y[i-1,j];
s:=y[0,0];
s1:=1;':=1;
for i:=1 to n do begin
for j:=1 to i do begin
s1:=s1*(t-(j-1));
':='*j;
end;
s:=s+y[i,0]*s1/';
end;
readln;
writeln(' Ko‘phadning qiymati: ');
write('y(,x1:2:3,)=',s:4:4);
readln;
end.

```

```

Nyuton interpoliyatsiya ko‘phadining qiymatini aniqlash
(x,y)-juftliklar soni N=3
(x,y)-juftliklarni kriting
x(0)=0.1
y(0)=0.25
x(1)=0.2
y(1)=0.37
x(2)=0.3
y(2)=0.4

```

$x(3)=0.4$
 $y(3)=0.48$
berilgan argument qiymati:
 $x=0.212$
Ko'phadning qiymati:
 $y(0.212)=0.3774$

O'z-o'zini tekshirish uchun savollar

1. Interpolyatsiya masalasini qo'yilish moxiyatini tushintiring.
2. Lagranj interpolyatsiyalash ko'phadini tanlash qoidasi va uning ahamiyati.
3. Qanday xollarda Lagranj interpolyatsiyalash ko'phadini qo'llash mumkin.
4. Ikkinchi va uchunchi tartibli Lagranj ko'phadini yozing.
5. Chekli ayirmalar.
6. Nyuton interpolyatsiyalash ko'phadini tanlash qoidasi va uning ahamiyati.
7. Chekli ayirmalar asosida Nyuton interpolyatsiyalash ko'phadining koeffitsentlarini topish.
8. Ikkinchi va uchunchi tartibli Nyuton ko'phadini yozing.
9. Lagranj va Nyuton interpolyatsiyalash ko'phadini tanlash koidalarining farqi
10. Sonli differentsiyalashda Nyuton interpolyatsiyalash formulasidan foydalanish..

8-MA`RUZA MASHG'ULOTINING O'QITISH TEXNOLOGIYASI

1.	Vaqt – 6 soat	Talabalar soni: 40-45 nafar
2.	O'quv mashg'ulotining shakli	Vizual ma`ruza, Муаммоли маъруза
3.	Ma`ruza mashg'ulotining rejasi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Avtomatlashtirish va boshqaruv haqida umumiy tushunchalar. 2. Boshqaruv masalalari. 3. Model va modellash tushunchasi. Matematik modellash. 4. Tizimlarni modellash turlarining tasnifi.
4.	O'quv mashg'ulotining maqsadi: Matlab da boshqaruv sistemalarini loyihalsh va modellash, Simulink paketi imkoniyatlari to'g'risida bilimlarni hamda to'liq tasavvurni shakllantirish.	
5.	Pedagogik vazifalar: - Matlab da boshqaruv sistemalarini loyihalsh va modellash to'g'risida bilimlarni hamda to'liq tasavvurni shakllantirish va tushuntirish; izohlash va tasavvur hosil qilish.	<p>O'quv faoliyatining natijalari:</p> <p>Talaba:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Uzatish funksiyasini hamda nollari va qutblarini aniqlaydi. ➤ Uzatish funksiyasini fizik amalga oshirish shartini ko'rsatib beradi. ➤ Ketma-ket, parallel va teskari bog'langan zvenolarning uzatish funksiyasini hisoblash formulalarini sanab beradi. ➤ Tugunlarni va summatorni elementlararo ko'chirish qoidalari ko'rsatib beradi.. ➤ Berk sistema uzatish funksiyasi va xatolik signalini hisoblash formulalarini keltiring va ta'rif beradi. ➤ Simulink paketi imkoniyatlari tushuntiradi.
6.	O'qitish uslubi va texnikasi	Vizual ma`ruza, aqliy hujum, klaster, BBB texnikasi
7.	O'qitish vositalari	Ma`ruzalar matni, proektor, tarqatma materiallar, grafik organayzerlar.
8.	O'qitish shakli	Jamoa, guruh va juftlikda ishlash.
9.	O'qitish shart-sharoiti	Proektor, kompyuter bilan jihozlangan auditoriya

8-MA`RUZA MASHG'ULOTINING TEXNOLOGIK XARITASI

Bosqichlar, vaqti	Faoliyat mazmuni	
	O'qituvchi	Talaba
1-bosqich. Kirish (10 min.)	1.1. Mavzu, uning maqsadi, o'quv mashg'ulotidan kutilayotgan natijalar ma'lum qilinadi.	1.1. Eshitadi, yozib oladi.
2-bosqich. Asosiy (60 min.)	<p>2.1. Talabalar e'tiborini jalb etish va bilim darajalarini aniqlash uchun tezkor savol-javob o'tkazadi.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uzatish funksiyasini hamda nollari va qutblarini aniqlang. • Uzatish funksiyasini fizik amalga oshirish shartini ko'rsating. • Ketma-ket, parallel va teskari bog'langan zvenolarning uzatish funksiyasini hisoblash formulalarini keltiring. • Tugunlarni va summatorni elementlararo ko'chirish qoidalari. • Berk sistema uzatish funksiyasi va xatolik signalini hisoblash formulalarini keltiring va ta'rif baring. <p>2.2. O'qituvchi vizual materiallardan foydalangan holda ma`ruzani bayon etishda davom etadi.</p> <p>2.3. Matlab da boshqaruv sistemalarini loyihalsh va modellash to'g'risidagi taqdimotni namoyish qiladi.</p> <p>2.4. Talabalarga mavzuning asosiy tushunchalariga e'tibor qilishni va yozib olishlarini ta'kidlaydi</p>	<p>2.1. Eshitadi. Navbat bilan bir birini takrorlamay atamalarni aytadi.</p> <p>O'ylaydi, javob beradi va to'g'ri javobni eshitadi.</p> <p>2.2. Sxema va jadvallar mazmunini muhokama qiladi. Savollar berib, asosiy joylarini yozib oladi.</p> <p>2.3. Eslab qoladi, yozadi. Har bir savolga javob berishga harakat qiladi.</p> <p>Ta'rifni yozib oladi, misollar keltiradi.</p>
3-bosqich. Yakuniy (10 min.)	<p>3.1. Mavzuga yakun yasaydi va talabalar e'tiborini asosiy masalalarga qaratadi.</p> <p>3.2. Faol ishtirok etgan talabalarni rag'batlantiradi. Mustaqil ish uchun vazifa: MATLAB tizimidagi qo'shimcha peketlarga oid klaster tuzishni va 50 ta testni yechishni vazifa qilib beradi, baholaydi.</p>	<p>3.1. Eshitadi, aniqlashtiradi.</p> <p>3.2. Topshiriqni yozib oladi.</p>

(*) tenglama va (**) sistema uchun Koshi masalasining umumiy yechimni topish qiyin bo'lgan hollarda uni taqribiy yechishga to'g'ri keladi, ya'ni umumiy yechimning taqribiy qiymatlarini hisoblaymiz.

2. Birinchi tartibli oddiy differentsial tenglama uchun Koshi masalasini taqribiy yechish. Eyler usuli

Aytaylik bizga birinchi tartibli

$$y' = f(x, y) \quad (9.1)$$

differentsial tenglama berilgan bo'lib, $[x, b]$ kesmada

$$x = x_0, y = y_0 \quad (9.2)$$

boshlang'ich shartni qanoatlantiruvchi yechimning qiymatlarini taqribiy hisoblash masalasi qo'yilgan bo'lsin. Bu masala Koshi masalasi deyiladi. Bu masalani taqribiy yechishning bir necha usullari majud bo'lib shulardan biri Shvetsariyalik, rus olimi, akademik Leonard Eyler (1707-1783) usulini ko'ramiz.

Berilgan $[x_0, b]$ kesmani n ta teng bo'lakka bo'lib bo'linish nuqtalari orasidagi qadam

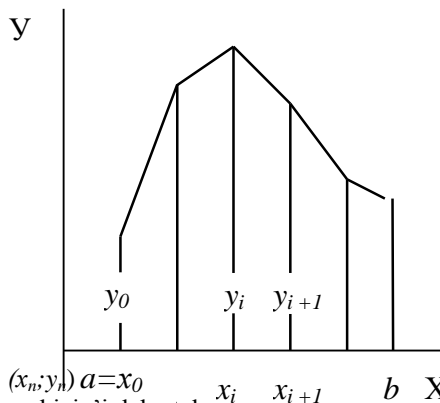
$$h = (b - x_0) / n \quad (9.3)$$

bo'lganda, bu nuqtalar koordinatalari

$$x_i = x_{i-1} + h, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (9.4)$$

bo'ladi. Boshlang'ich shartdagi x_0 va y_0 lardan foydalanib tenglama yechimining qiymatlarini taqriban quyidagicha hisoblaymiz.

$$\begin{aligned} y_1 &= y_0 + hf(x_0, y_0) \\ y_2 &= y_1 + hf(x_1, y_1) \\ y_3 &= y_2 + hf(x_2, y_2) \\ &\dots \\ y_n &= y_{n-1} + hf(x_{n-1}, y_{n-1}) \end{aligned} \quad (9.5)$$



natijada izlanayotgan yechimni qanoatlantiruvchi

$$(x_0; y_0), (x_1; y_1), (x_2; y_2), \dots, (x_n; y_n) \quad a = x_0$$

nuqtalarni aniqlaymiz. Bu nuqtalarni tutashtiruvchi sinik chiziq Eyler chizig'i deb ataladi va u tenglama yechimining taqribiy grafiginu ifodalaydi.

Eylarning ketma-ket yaqinlashish usuli

Berilgan (9.1) tenglama uchun Koshi masalasini yechishdagi Eyler usulini mukammal-lashtirish mumkin. Ya'ni

$$\begin{aligned} x_{i+1} &= x_i + (i-1) * h \\ y_{i+1}^{(0)} &= y_i + hf(x_i, y_i) \quad i = 1, 2, \dots, n-1 \end{aligned} \quad (9.6)$$

taqribiy yechimga asosan yechim qiymatlarini aniqligini oshirish uchun quyidagi formulani tuzamiz.

$$y_{i+1}^{(k)} = y_i + \frac{h}{2} [f(x_i, y_i) + f(x_{i+1}, y_{i+1}^{(k-1)})] \quad (9.7)$$

$$k = 1, 2, 3, \dots, n, \quad i = 1, 2, 3, \dots, n-1$$

bu formula bo'yicha hisoblashni $i+1$ yechim qiymatiga k -yaqinlashish $y_{i+1}^{(k)}$ va $k+1$ -yaqinlashish $y_{i+1}^{(k+1)}$ lar ustma-ust tushguncha davom ettiramiz. Natijada yechimning taqribiy qiymati

$$y_{i+1} = y_{i+1}^{(k+1)}$$

bo'ladi. Yuqoridagi usul bilan yechimning y_{i+2} qiymatini hisoblaymiz va x.k, h qadamni yetarlicha kichik tanlanishi yechimga tez yaqinlashtiradi..

9.1-masala. Quyidagi.

birinchi tartibli differentsial tenglamaning

$$y' = x + \cos\left(\frac{y}{\sqrt{5}}\right)$$

$x_0 = 1.8$ $y_0 = 2.6$

boshlang'ich shartni qanoatlantiruvchi [1.8, 2.8] oraliqda yechimini $h=0.1$ qadami bilan, $e=0.001$ aniqlikda:

1. Eylar usuli;
2. Eylarning mukammallashtirilgan usuli;
3. Runge – Kutta usuli bilan hisoblang.

Yechish.

1. Berilgan differentsial tenglamani Eyley usulida yyechamiz.
Buning uchun [1.8, 2.8] oraliqni

$$n = \frac{b - a}{h} = \frac{2.8 - 1.8}{0.1} = 10$$

ya'ni, $n=10$ ta bo'lakka ajratamiz. Bo'linish nuqtalarini:

$$x_i = x_{i-1} + h, \quad i = 1, 2, \dots, 10$$

formulaga asosan topamiz.

$$x_1 = x_0 + h = 1.8 + 0.1 = 1.9$$

$$x_2 = x_1 + h = 1.9 + 0.1 = 2.0$$

shuningdek

$$x_3 = 2.1, x_4 = 2.2, x_5 = 2.3, x_6 = 2.4, x_7 = 2.5, x_8 = 2.6, x_9 = 2.7, x_{10} = 2.8$$

Berilgan tenglamaning o'ng tomonidagi

$$F(x; y) = x + \cos(y/\sqrt{5})$$

funksiyaga asosan, Eyley qoidasi bilan quyidagi

$$y_{i+1} = y_i + h f(x_i; y_i), \quad i = 1, 2, \dots, 10$$

formulaga asosan berilgan differentsial tenglama yechimining qiymatlarini quyidagicha topamiz.

$$\begin{aligned} y_1 &= y_0 + h f(x_0, y_0) = y_0 + h (x_0 + \cos(y_0/\sqrt{5})) = \\ &= 2.6 + 0.1(1.8 + \cos(2.6/\sqrt{5})) = 2.6 + 0.1(1.8 + 0.3968) = 2.81968 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} y_2 &= y_1 + h f(x_1, y_1) = y_1 + h (x_1 + \cos(y_1/\sqrt{5})) = \\ &= 2.819 + 0.1(1.9 + \cos(2.819/\sqrt{5})) = 2.819 + 0.1(1.9 + 0.3968) = 3.03948 \end{aligned}$$

SHuningdek, quyidagilarni topamiz:

$$\begin{aligned} y_3 &= 3.261, y_4 = 3.4831, y_5 = 3.7045, y_6 = 3.926 \\ y_7 &= 4.1478, y_8 = 4.3701, y_9 = 4.5931, y_{10} = 4.8173 \end{aligned}$$

Bu usul yordamida hisoblash quyidagicha dastur asosida berilgan.

9.1-Maple 7 dasturi

9.1-masalani Eyley usulida yechish.

> dsoll := diff(y(x), x) = cos(y(x)/sqrt(5)) + x;

$$dsoll := \frac{d}{dx} y(x) = \cos\left(\frac{y(x)}{\sqrt{5}}\right) + x$$

> init1 := y(1.8)=2.6;

$$init1 := y(1.8) = 2.6$$

> Digits := 20;

ans2 := dsolve({dsoll, init1}, numeric, method= classical[heunform],
output=array([1.9, 2.0, 2.1, 2.2]), stepsize=0.001);

$$ans2 := \begin{bmatrix} [x, y(x)] \\ [1.9, 2.8201058808] \\ [2.0, 3.0408294458] \\ [2.1, 3.2619000478] \end{bmatrix}$$

9.1- dastur

10 DEF FNE (X,Y)=X+COS(Y/SQR(5))

20 PRINT: PRINT

30 PRINT "Birinchi tartibli differentsial tenglama "

40 PRINT " Y' = F(X,Y) uchun "

```

50 PRINT "Koshi masalasini Eyer usulida"
60 PRINT " taqribiy yechimini topish"
70 REM "boshlang'ich qiymat ,qadam"
72 REM "berilgan kesma yuqori chegarasi:"
80 READ X, Y, H, B
82 REM "boshlang'ich qiymat ,qadam"
84 REM "berilgan kesma yuqori chegarasi qiymatlari:"
88 DATA 1.8, 2.6, 0.1, 2.8
90 N=(B-X)/H
100 FOR I=1 TO N
110 Y=Y+H*FNE(X,Y)
120 X=X+H
130 PRINT "X (";USING "###.###";1;
140 PRINT ")=";USING "###.###";X;
150 PRINT " F(";USING "###.###";I;
160 PRINT ")=";USING "###.###";Y
170 NEXT I
180 END
RUN

```

Birinchi tartibli differentsial tenglama

$Y^1=F(X, Y)$ uchun

Koshi masalasini Eyer usulida

taqribiy yechimini topish.

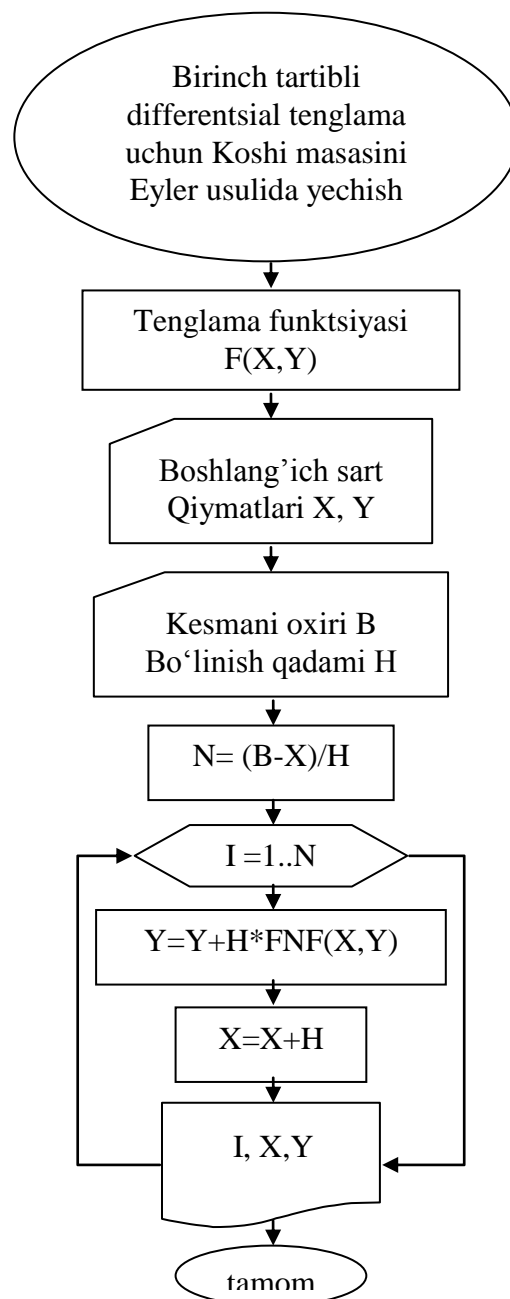
X(1)= 1.900	Y(1)= 2.8197
X(2)= 2.000	Y(2)= 3.0402
X(3)= 2.100	Y(3)= 3.2611
X(4)= 2.200	Y(4)= 3.4823
X(5)= 2.300	Y(5)= 3.7037
X(6)= 2.400	Y(6)= 3.9251
X(7)= 2.500	Y(7)= 4.1468
X(8)= 2.600	Y(8)= 4.3688
X(9)= 2.700	Y(9)= 4.5914
X(10)= 2.800	Y(10)= 4.8150

9.1.1- dastur

```

5 REM SAVE"dIF-g.BAS",a
6 REM Differentzial teneglama yechimining grafigin
7 REM Lagranj ko'xadi yordamida qurish
10 DEF FNE(X,Y)=X+COS(Y/SQR(5))
20 CLS:SCREEN 9
30 LINE(0,137)-(600,137),3
40 LINE(250,0)-(250,600),5
60 X=1.8:Y=2.6:B=2.8:N=10
70 'INPUT "x=,y=,b=,n=";x,y,b,N
80 PRINT " : X";" : Y : "
90 H=(B-X)/N
100 FOR I=1 TO N
110 Y=Y+H*FNE(X,Y):Y(I)=Y
120 X=X+H:X(I)=X
130 PRINT " y(";USING "###.###";X;
140 PRINT ")=";USING "###.###";Y
150 NEXT I
160 FOR I=1 TO N
170 PSET(X(I)*60+250,-Y(I)*60+.64+136),3
180 NEXT I
190 FOR X1=X(1) TO X(N) STEP .01
200 S=0
210 FOR I=1 TO N :P=1 : FOR J=1 TO N
220 IF I=J THEN 240
230 P=P*(X1-X(J))/(X(I)-X(J))
240 NEXT J
250 S=S+P*Y(I)

```



```

260 NEXT I
270 Y1(X1)=S:FOR R=1 TO 35000!:NEXT R
280 PSET(X1*60+250,-Y1(X1)*60*.64+136),5
290 NEXT X1
300 END

```

9.1- Paskal tili dasturi

{ Birinchi tartibli differentsial tenglama }
{ $Y' = F(X, Y)$ uchun }

{ Koshi masalasini Eylar usulida taqribiy yechimini topish }

```

Uses Crt;
function fne(x,y:real):real;
begin fne:=x+cos(y/sqrt(5)) end;
var x,y,y1,h,b,EPS:real;
i,n:integer;
begin
write(' x=', ' y=', ' h=', ' b=');readln(x,y,h,b);
n:=trunc((b-x)/h);
for i:=1 to n do
begin
y:=y+h*fne(x,y);
x:=x+h;
writeln;
write(' x=(',i:2,')=',x:8:4);
write(' y=(',i:2,')=',x:8:4);
end;
end.

```

2. Tenglama yechimini Eylarning ketma-ket yaqinlashish usulida hisoblaymiz. (9.6) formulada $i=0$ bo'lganda

$$y_1^{(0)} = y_0 + hf(x_0; y_0) = y_0 + k(x_0 + \cos(y_0/\sqrt{5})) = 2.6 + 0.1(9.8 + \cos(9.6/\sqrt{5})) = 2.6 + 0.1(9.8 + 0.3968) = 2.81968$$

bo'ladi. Bu Eylar usulidagi tenglama yechimining birinchi qiymati bo'ladi.

Endi $y_1^{(0)} = 2.81968$ dan foydalanib (9.7) formulaga asosan $i=1$ bo'lganda

$$y_1^{(k)} = y_0 + \frac{h}{2} [f(x_0, y_0) + f(x_1, y_1^{(k-1)})]$$

formulani $k = 1, 2, 3, \dots$ lar uchun ketma-ket

$$y_1^{(1)}, y_1^{(2)}, y_1^{(3)}, \dots, y_1^{(k)}$$

larni

$$|y_1^{(k-1)} - y_1^{(k)}| < 0.001$$

shartni qanoatlantirguncha hisoblaymiz.

Demak,

$$k=1, y_1^{(1)} = y_0 + \frac{h}{2} [f(x_0, y_0) + f(x_1, y_1^{(0)})] = 2.6 + 0.05[2.1968 + x_1 + \cos(y_1^{(0)}/\sqrt{5})] = 2.6 + 0.05[2.1968 + 1.9 + 0.36486] = 2.7102$$

$$k=2, y_1^{(2)} = 2.6 + 0.05[2.1968 + x_1 + \cos(y_1^{(1)}/\sqrt{5})] = 2.6 + 0.05[2.1968 + 1.9 + \cos(9.7102/\sqrt{5})] = 2.82239$$

$$k=3, y_1^{(3)} = 2.6 + 0.05[2.1968 + 1.9 + \cos(9.83339/\sqrt{5})] = 2.6 + 0.05[2.1968 + 1.9 + 0.303709] = 2.82002$$

Endi xatolikni tekshiramiz.

$$|y_1^{(2)} - y_1^{(3)}| = |2.82239 - 2.82002| = 0.00237 < 0.001$$

Bundan 0.001 aniqlikdagi tenglama yechimining birinchi qiymati

$$y_1 = 2.82000 \approx 2.82$$

bo'ladi.

Tenglama yechimi y_2 qiymatini topish uchun yuqoridagi qoidani takrorlaymiz.

$i=1$ uchun (9.6) formulaga asosan

$$y_2^{(0)} = y_1 + hf(x_1, y_1) = 2.82 + 0.1(x_1 + \cos(y_1/\sqrt{5})) =$$

$$=2.82+0.1(9.9+\cos(9.82/\sqrt{5})) = 3.04047$$

$i=1$ uchun (9.7) formulaga asosan

$$k=1, y_2^{(1)} = y_1 + \frac{h}{2} [f(x_1, y_1) + f(x_2, y_2^{(0)})] =$$

$$=2.82+0.05[2.20471+2+\cos(3.0404/\sqrt{5})] = 3.0407$$

$$k=2, y_2^{(2)} = y_1 + \frac{h}{2} [f(x_1, y_1) + f(x_2, y_2^{(2)})] = y_1 + \frac{h}{2} [2.20471+2+\cos(u_2^{(1)}/\sqrt{5})] =$$

$$=2.82+0.05[2.20471+2+\cos(3.0407/\sqrt{5})] = 3.04071$$

$$k=3, y_2^{(3)} = y_1 + \frac{h}{2} [f(x_1, y_1) + f(x_2, y_2^{(2)})] =$$

$$=2.82+0.05[2.20471+2+\cos(3.0407/\sqrt{5})] =$$

$$=2.82+0.05[2.20471+2+\cos(3.0407/\sqrt{5})] = 3.0407$$

Endi xatolikni baholaymiz.

$$|y_1^{(2)} - y_1^{(3)}| = |3.04071 - 3.04070| = 0.0001 < 0.001$$

Bundan tenglama yechimining ikkinchi qiymati

$$y_2 = 3.0407$$

bo'ladi.

Bu qoidani $i=2,3,\dots,10$ lar uchun ketma-ket davom ettirib tenglama yechimining qolgan qiymatlarini ham topamiz.

$$y_3=3.261, y_4=3.483, y_5=3.704, y_6=3.926$$

$$y_7=4.147, y_8=4.370, y_9=4.593, y_{10}=4.817$$

Bu usul yordamida hisoblash quyidagicha dastur asosida berilgan.

8 '----- 9.2- dastur-----

10 DEF FNE (X,Y)=X+COS(Y/SQR (5))

14 RRINT "Birinci tartibli differentsial tenglama "

15 PRINT " Y¹=F(X,Y) uchun"

16 PRINT "Koshi masalani Eylerning ketma-ket yaqinlashish"

18 PRINT " usulida taqribiy yechimini topish"

20 REM "boshlang'ich qiymat ,qadam, berilgan kesma yuqori chegarasi:"

22 READ X, Y, H, B: EPS=0.0001

24 REM "boshlang'ich qiymat ,qadam, berilgan kesma yuqori chegarasi qiymatlari:"

26 DATA 1.8, 2.6, 0.1, 2.8

50 N=(B-X)/H

60 FOR I=1 TO N

70 Y1=Y

80 Y=Y+H*FNE(X,Y)

90 Z=Y

100 Y=Y1+(FNE(X,Y1)+FNE(X+H,Z))*H/2

102 X=X+H

110 IF ABS (Z-Y)>EPS THEN 80

120 PRINT "X (" ; USING "###.###";I

130 PRINT ")=" ; USING "###.###";X;

140 PRINT " Y(" ; USING "###.###";I;

150 PRINT ")=" ; USING "###.###";Y

160 PRINT " Z(" ; USING "###.###";I;

170 PRINT ")=" ; USING "###.###";Z

180 NEXT I

200 END

Birinci tartibli differentsial tenglama

Y¹=F(x,y) uchun

Koshi masalasini Eylerning ketma-ket yaqinlashish usulida taqribiy yechimini topish.

X(1)=1.900	Y(1)=2.8197	Z(1)=2.8197
X(2)= 2.000	Y(2)= 3.0402	Z(2)=3.0406
X(3)= 2.100	Y(3)= 3.2611	Z(3)=3.2617
X(4)= 2.200	Y(4)= 3.4823	Z(4)=3.4830
X(5)= 2.300	Y(5)= 3.7037	Z(5)=3.7044
X(6)= 2,400	Y(6)= 3.9251	Z(6)=3.9259

X(7)= 2.500	Y(7)= 4.1468	Z(7)=4.1476
X(1)= 2.600	Y(1)= 4.3688	Z(1)=4.3697
X(9)= 2.700	Y(9)= 4.5914	Z(9)=4.5926
X(90)= 2.800	Y(90)= 4.8150	Z(90)=4.8166

9.2- Paskal tili dasturi

{Birinchi tartibli differentsial tenglama }
 {Y'=F(X,Y) uchun}

{Koshi masalasini Eylerning ketma-ket yaqinlashish usulida taqribiy yechimini topish}

```

program ailer2(output,input);
label 11;
function fne(x,y:real):real;
begin fne:=x+cos(y/sqrt(5)); end;
var
x,y,x1,y1,h,b,z,eps:real;
i,n:integer;
begin
eps:=0.001;
writeln(' x=', 'y=', ' h=', ' b=');readln(x,y,h,b);
n:=trunc((b-x)/h);
for i:=1 to n do
begin
y1:=y;
y:=y+h*fne(x,y);
11: z:=y;
y:=y1+(fne(x,y1)+fne(x+h,z))*h/2;
x:=x+h;
if abs(z-y)>eps then goto 11;
writeln;
write(' x',i:2,')=' ,x:8:4);
write(' y',i:2,')=' ,y:8:4);
write(' z',i:2,')=' ,x:8:4);
end;
end.

```

3. Eylerning takomillashgan usuli.

Quyidagi

$$y' = f(x, y)$$

birinchi tartibli differentsial tenglamani

$$y(x_0) = y_0$$

boshlang'ich shartni qanoatlantiruvchi yechimni quyidagi takomillashtirish usullari bilan topamiz.

Birinchi takomillashtirish usuli.

Yuqoridagi masalani yechishda oraliq qiymatlarini aniqlaymiz:

$$x_{i+1/2} = x_i + h/2, \quad y_{i+1/2} = y_i + hf(x_i, y_i)/2$$

$$f_{i+1/2} = f(x_{i+1/2}, y_{i+1/2}), \quad i=0, 1, 2, \dots, n. \quad (9.8)$$

bu takomillashtirish bo'yicha yechimning qiymatlarini quyidagicha topamiz.

$$y_{i+1} = y_i + hf(x_{i+1/2}, y_{i+1/2}), \quad i=0, 1, 2, \dots, n. \quad (9.9)$$

Ikkinchi takomillashtirish yoki Eyler – Koshi usuli. Birinchi navbatda aniqligi yaxshi bo'lmagan yaqinlashishni

$$\tilde{Y}_{i+1} = y_i + hf(x_i, y_i), \quad i=0, 1, 2, \dots, n.$$

ko'rinishda topamiz va $\tilde{f}_{i+1} = \tilde{f}(X_{i+1}, \tilde{Y}_{i+1})$ ni hisoblaymiz.

Ikkinchi takomillashtirilgan yaqinlashishni quyidagicha topamiz.

$$y_{i+1} = y_i + \frac{h}{2} [f(x_i, y_i) + \tilde{f}(X_{i+1}, \tilde{Y}_{i+1})] \quad (9.10)$$

Eylerning birinchi va ikkinchi takomillashgan usullarida qoldiq hadnig tartibi, har qadamda $O(h^3)$ bo'ladi.

Har bir nuqtadagi xatolikni baholash takroriy hisob yordamida bo‘ladi, ya’ni hisob $\frac{h}{2}$ qadam bilan takrorlanadi

$$\text{va } Y_n^* \text{ ning qiymatini aniqligi } \left(\frac{h}{2} \text{ qadamda}\right) \text{ quyidagicha baholanadi: } |y_n^* - y(x_n)| \approx \frac{1}{3} |y_n^* - y_n|$$

bu yerda $y(x)$ – differensial tenglamaning aniq yechimi.

9.2-masala. Birinchi va ikkinchi takomillashtirish usul bilan quyidagicha

$$y' = y - \frac{2x}{y}$$

differensial tenglamani $h=0,2$ qadam bilan $u(0)=1$ shartni qanoatlantiruvchi yechimni toping.

Yechish.

1. Birinchi takomillashtirish usuli. (9.8) va (9.9) formulalar asosida:

1) $i=0, x_0=0, y_0=1$ bo‘lganda quyidagicha hisoblaymiz:

$$\begin{aligned} f_0 &= f(x_0, y_0) = y_0 - 2x_0/y_0 = 1 \\ x_{1/2} &= x_0 + h/2 = 0.1 \\ y_{1/2} &= y_0 + hf(x_0, y_0) = 1 + 0.1 * 1 = 1.1 \\ f_{1/2} &= f(x_{1/2}, y_{1/2}) = y_{1/2} - 2x_{1/2}/y_{1/2} = 0.9182 \\ \Delta y_0 &= hf(x_{1/2}, y_{1/2}) = 0.2 * 0.9182 = 0.1836 \end{aligned}$$

bu holda birinchi yaqinlashishning birinchi qiymati:

$$y_1 = y_0 + \Delta y_0 = 1 + 0.1836 = 1.1836$$

2) $i=1, x_1=0.2, y_1=1.1836$ bo‘lganda quyidagicha hisoblaymiz:

$$\begin{aligned} \frac{h}{2} f(x_1, y_1) &= 0.1(y_1 - \frac{2x_1}{y_1}) = 0.0846 \\ x_{3/2} &= 0.3 \\ y_{3/2} &= y_1 + \frac{h}{2} f(x_1, y_1) = 1.1836 + 0.0846 = 1.2682 \\ f(x_{3/2}, y_{3/2}) &= y_{3/2} - 2x_{3/2}/y_{3/2} = 0.7942 \\ \Delta y_1 &= hf(x_{3/2}, y_{3/2}) = 0.2 * 0.7942 = 0.1590 \end{aligned}$$

bu holda birinchi yaqinlashishning ikkinchi qiymati:

$$y_2 = y_1 + \Delta y_1 = 1.1836 + 0.1590 = 1.3426$$

shuningdek $i=2, 3, 4, 5$ lar uchun ham hisoblab, natijalarni quyidagi jadvalga yozamiz.

9.1-jadval

I	x_i	Y_i	$hf_i/2$	$x_{i+1/2}$	$y_{i+1/2}$	Δy_i
0	0	1	0.1	0.1	1.1	0.1836
1	0.2	1.1836	0.0846	0.3	1.2682	0.1590
2	0.4	1.3426	0.0747	0.5	1.4173	0.1424
3	0.6	1.4850	0.0677	0.7	1.5527	0.1302
4	0.8	1.6152	0.0625	0.9	1.6777	0.1220
5	1.0	1.7362				

2. Ikkinchi takomillashtirish usuli.

1) $i=0, x_0=0, y_0=1$ bo‘lganda quyidagicha hisoblaymiz:

$$\begin{aligned} f_0 &= f(x_0, y_0) = 1, \quad \bar{y}_1 = y_0 + hf(x_0, y_0) = 1 + 0.2 * 1 = 1.2 \\ \frac{h}{2} f_0 &= 0.1 \quad x_1 = 0.2, \quad \bar{y}_1 = 1.2 \\ \bar{f}_1 &= \frac{h}{2} f(x_1, \bar{y}_1) = 0.1(0.2 - \frac{2 * 0.2}{1.2}) = 0.0867 \\ \Delta y_0 &= \frac{h}{2} (f_0 + \bar{f}_1) = 0.1(1 + 0.0867) = 0.1867 \end{aligned}$$

bu holda ikkinchi yaqinlashishning birinchi qiymati:

$$y_1 = y_0 + \Delta y_0 = 1 + 0.1867 = 1.1867$$

2) $i=1, x_1=0.2, y_1=1.1867$ bo'lganda quyidagicha hisoblaymiz:

$$f_1 = f(x_1, y_1) = 1.1867 - \frac{0.4}{1.1867} = 0.8497$$

$$\bar{y}_2 = 1.1867 + 0.1619 = 1.3566$$

$$f_1 = 0.0850, x_1 = 0.4, y_2 = 1.3566$$

$$\bar{f}_1 = \frac{h}{2} f(x_2, \bar{y}_2) = 0.0767$$

$$\Delta y_1 = \frac{h}{2} (f_1 + \bar{f}_1) = 0.0850 + 0.0767 = 0.1617$$

bu holda ikkinchi yaqinlashishning ikkinchi qiymati:

$$y_2 = y_1 + \Delta y_1 = 1.1867 + 0.1617 = 1.3484$$

shuningdek $i=3,4,5$ lar uchun xam hisoblab, natijalarni quyidagi jadvalga yozamiz.

9.2-jadval

I	x_i	y_i	$hf_i/2$	X_{i+1}	Y_{i+1}	$hf_{i+1}/2$	Δy_i
0	0	1	0.1	0.2	1.2	0.0867	0.186
1	0.2	1.1867	0.0850	0.4	1.3566	0.0767	0.1617
2	0.4	1.3484	0.0755	0.6	1.4993	0.0699	0.1415
3	0.6	1.4938	0.0699	0.8	1.6180	0.0651	0.1341
4	0.8	1.6272	0.0645	1.0	1.7569	0.0618	0.1263
	1.0	1.7542					

Ushbu misol asosida Eylarning takomillashgan usulida birinchi tartibli differentsial tenglama uchun Koshi masalasini taqribiy yechimini kompyuter yordamida hisoblash quyidagicha dasturida berilgan.

9.3- dastur

```

10 DEF FNE (X,Y)=Y-2*X/Y
12 PRINT: PRINT
14 PRINT "Birinchi tartibli differentsial tenglamasi uchun "
15 PRINT "Koshi masalasining taqribiy yechimini"
16 PRINT "Eylarning takomillashgan usulida"
18 PRINT "          hisoblash "
20 PRINT
18 PRINT TAB(98) "1-takomillashtirish 2-takomillashtirish"
20 PRINT
22 REM boshlang'ich qiymatlar ,bo'linish soni, berilgan kesma yuqori chegarasi:
40 READ X, Y, N, B
42 REM boshlang'ich qiymatlar , bo'linish soni, berilgan kesma yuqori chegarasi qiymatlari:
44 DATA 0,1,5,1
50 H=(B-X)/N: Y3=Y
60 FOR I=1 TO N
80 Y1=Y+H*FINE(X,Y)/2
120 Y2=Y+H*(FINE(X,Y)/2, Y1)
130 Y4=Y3+H*FINE(X,Y3)
140 Y5=Y3+(H/2)*(FINE(X,Y3)+ FINE(X+H,Y4))
102 X=X+H: Y=Y2: Y3=Y5
120 PRINT X "(;" USING "###.###";I:
122 PRINT ")="; USING "###.###";X;
130 PRINT Y2 "(("I)"="; USING "###.###";Y2;
140 PRINT Y5 "(("I)"="; USING "###.###";Y5
180 NEXT I
200 END
RUN

```

Birinchi tartibli differentsial tenglamasi uchun
Koshi masalasining taqribiy yechimini
Eylarning takomillashgan usulida
hisoblash.

1-takomillashtirish

2-takomillashtirish

X(1)=0.20	Y2(1)=1.1836	Y5 (1)=1.1867
X(2)= 0.40	Y2(2)= 1.3427	Y5 (2)=1.3483
X(3)= 0.60	Y2 (3)= 1.4850	Y5 (3)=1.4937
X(4)= 0.80	Y2 (4)= 1.6152	Y5 (4)=1.6279
X(5)= 1.0	Y2 (5)= 1.7362	Y5 (5)=1.7542

9.3- Paskal tili dasturi

{Birinci tartibli differentsial tenglama }

{ $Y' = F(X, Y)$ uchun }

{Koshi masalasini Eylerning takomillashgan usulida }

{taqribiy yechimini topish }

```

program AILER3(output,INPUT);
function fne(x,y:real):real;
begin fne:=Y-2*X/Y; end;
var
x,y,y1,y2,y3,y4,y5,b,h:real;
i,n:integer;
begin
writeln(' x=',' y=',' n=',' b='); readln(x,y,n,b);
h:=(b-x)/n;
for i:=1 to n
BEGIN
y1:=y+h*fne(x,y)/2;
y2:=y+h*fne(x+h/2,y1);
y4:=y3+h*fne(x,y3);
y5:=y3+h*(fne(x,y3)+fne(x+h,y4))/2;
x:=x+h;
y:=y2;
y3:=y5;
writeln;
write(' x(',I:2,')=',x:8:4);
WRITE(' y2(',I:2,')=',Y2:8:4);
write(' y5(',I:2,')=',Y5:8:4);
END;
end.

```

O‘z-o‘zini tekshirish uchun savollar:

1. Birinchi tartibli differentsial tenglamalari uchun Koshi masalasi
2. Birinchi tartibli differentsial tenglama taqribiy uchimini Eyler usuli yordamida qanday topiladi?
3. Birinchi tartibli differentsial tenglama taqribiy uchimi Eylerning ketma-ket yaqinlashish usuli yordamida qanday topiladi?
4. Birinchi tartibli differentsial tenglama taqribiy uchimini topishda Eyler va Eylerning ketma-ket yaqinlashish usulidan farqini tushintiring?
5. Echim aniqligini baholashni aniqlovchi shartni yozing.

9-MA`RUZA MASHG'ULOTINING O'QITISH TEXNOLOGIYASI

1.	Vaqt – 6 soat	Talabalar soni: 40-45 nafar
2.	O'quv mashg'ulotining shakli	Vizual ma`ruza, Муаммоли маъруза
3.	Ma`ruza mashg'ulotining rejasi	5. Avtomatlashtirish va boshqaruv haqida umumiy tushunchalar. 6. Boshqaruv masalalari. 7. Model va modellash tushunchasi. Matematik modellash. 8. Tizimlarni modellash turlarining tasnifi.
4.	O'quv mashg'ulotining maqsadi:	Matlab da boshqaruv sistemalarini loyihalsh va modellash, Simulink paketi imkoniyatlari to'g'risida bilimlarni hamda to'liq tasavvurni shakllantirish.
5.	Pedagogik vazifalar: - Matlab da boshqaruv sistemalarini loyihalsh va modellash to'g'risida bilimlarni hamda to'liq tasavvurni shakllantirish va tushuntirish; izohlash va tasavvur hosil qilish.	O'quv faoliyatining natijalari: Talaba: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Uzatish funksiyasini hamda nollari va qutblarini aniqlaydi. ➤ Uzatish funksiyasini fizik amalga oshirish shartini ko'rsatib beradi. ➤ Ketma-ket, parallel va teskari bog'langan zvenolarning uzatish funksiyasini hisoblash formulalarini sanab beradi. ➤ Tugunlarni va summatorni elementlararo ko'chirish qoidalari ko'rsatib beradi.. ➤ Berk sistema uzatish funksiyasi va xatolik signalini hisoblash formulalarini keltiring va ta'rif beradi. ➤ Simulink paketi imkoniyatlari tushuntiradi.
6.	O'qitish uslubi va texnikasi	Vizual ma`ruza, aqliy hujum, klaster, BBB texnikasi
7.	O'qitish vositalari	Ma`ruzalar matni, proektor, tarqatma materiallar, grafik organayzerlar.
8.	O'qitish shakli	Jamoa, guruh va juftlikda ishlash.
9.	O'qitish shart-sharoiti	Proektor, kompyuter bilan jihozlangan auditoriya

9-MA`RUZA MASHG'ULOTINING TEXNOLOGIK XARITASI

Bosqichlar, vaqti	Faoliyat mazmuni	
	O'qituvchi	Talaba
1-bosqich. Kirish (10 min.)	1.1. Mavzu, uning maqsadi, o'quv mashg'ulotidan kutilayotgan natijalar ma'lum qilinadi.	1.1. Eshitadi, yozib oladi.
2-bosqich. Asosiy (60 min.)	2.1. Talabalar e'tiborini jalb etish va bilim darajalarini aniqlash uchun tezkor savol-javob o'tkazadi. <ul style="list-style-type: none"> • Uzatish funksiyasini hamda nollari va qutblarini aniqlang. • Uzatish funksiyasini fizik amalga oshirish shartini ko'rsating. • Ketma-ket, parallel va teskari bog'langan zvenolarning uzatish funksiyasini hisoblash formulalarini keltiring. • Tugunlarni va summatorni elementlararo ko'chirish qoidalari. • Berk sistema uzatish funksiyasi va xatolik signalini hisoblash formulalarini keltiring va ta'rif baring. 2.2. O'qituvchi vizual materiallardan foydalangan holda ma`ruzani bayon etishda davom etadi. 2.3. Matlab da boshqaruv sistemalarini loyihalsh va modellash to'g'risidagi taqdimotni namoyish qiladi. 2.4. Talabalarga mavzuning asosiy tushunchalariga e'tibor qilishni va yozib olishlarini ta'kidlaydi	2.1. Eshitadi. Navbat bilan bir birini takrorlamay atamalarni aytadi. O'ylaydi, javob beradi va to'g'ri javobni eshitadi. 2.2. Sxema va jadvallar mazmunini muhokama qiladi. Savollar berib, asosiy joylarini yozib oladi. 2.3. Eslab qoladi, yozadi. Har bir savolga javob berishga harakat qiladi. Ta'rifni yozib oladi, misollar keltiradi.
3-bosqich. Yakuniy (10 min.)	3.1. Mavzuga yakun yasaydi va talabalar e'tiborini asosiy masalalarga qaratadi. 3.2. Faol ishtirok etgan talabalarni rag'batlantiradi. Mustaqil ish uchun vazifa: MATLAB tizimidagi qo'shimcha peketlarga oid klaster tuzishni va 50 ta testni yechishni vazifa qilib beradi, baholaydi.	3.1. Eshitadi, aniqlashtiradi. 3.2. Topshiriqni yozib oladi.

9 – MA’RUZA.
DIFFERENSIAL TENGLAMALARNI TAQRIBIY YECHIMLARINI ANIQLASH.
RUNGE –KUTTA VA ADAMS USULLARI.

Reja:

1. Runge – Kutta usuli

1. Runge – Kutta usuli

Birinchi tartibli (9.1) tenglamani (9.2) shartni qanoatlantiruvchi yechimning taqribiy qiymatini Runge – Kutta usuli bilan quyidagicha topamiz. Berilgan $[x_0, b]$ kesmani n ta teng bo‘lakka bo‘lib bo‘linish nuqtalari orasidagi qadam $h=(b-x_0)/n$ bo‘lganda,

$$\begin{aligned} x_i &= x_{i-1} + h & (x=x_0; y=y_0) \\ Q_1^{(i)} &= hf(x_i, y_i) \\ Q_2^{(i)} &= hf\left(x_i + \frac{h}{2}, y_i + Q_1^{(i)}/2\right) \\ Q_3^{(i)} &= hf\left(x_i + \frac{h}{2}, y_i + Q_2^{(i)}/2\right) \\ Q_4^{(i)} &= hf(x_i + h, y_i + Q_3^{(i)}) \\ \Delta y_i &= (Q_1^{(i)} + 2Q_2^{(i)} + 2Q_3^{(i)} + Q_4^{(i)})/6 \\ y_{i+1} &= y_i + \Delta y_i \\ i &= 0, 1, 2, 3, \dots, n. \end{aligned} \tag{9.11}$$

Bu Runge – Kutta usuli Koshi masalasi yechimning qiymatini to‘rtinchi tartibli aniqlikda hisoblaydi.

9.2-masalada differensial tenglama uchun Koshi masalasi yechimning qiymatlarini Runge-Kutta usulida hisoblaymiz. Buning uchun tenglama yechimini topish uchun quyidagi hisoblash ketma-ketligini bajaramiz.

$i=0$ bo‘lganda $x_0=1.3$ $y_0=2.6$ lar uchun yechimning birinchi qiymatini hisoblaymiz.

$$\begin{aligned} Q_1^0 &= hf(x, y) = 0.1(x_0 + \cos(y_0/\sqrt{5})) = 0.1(1.8 + \cos(2.6/\sqrt{5})) = 0.2196 \\ Q_2^0 &= hf(x_0 + h/2, y_0 + Q_1^0/2) = 0.201245 \\ Q_3^0 &= hf(x_0 + h/2, y_0 + Q_2^0/2) = 0.2205 \\ Q_4^0 &= hf(x_0 + h, y_0 + Q_3^0) = 0.2927 \\ y_1 &= y_0 + (Q_1^0 + 2Q_2^0 + 2Q_3^0 + Q_4^0)/6 = 2.02596 \end{aligned}$$

Demak, berilgan tenglamaning birinchi qiymati

$$y_1 = 2.02596$$

bo‘ladi. Yuqoridagi qoidani $i=1$, $x_1=1.9$, $y_1=2.02596$ lar uchun qo‘llab

$$y_2 = 3.0408$$

ni topamiz. SHuningdek, $i=2, 3, \dots, 10$ lar uchun tenglama yechimini qolgan qiymatlarini topamiz.

$$\begin{aligned} y_3 &= 3.2619 & y_{14} &= 3.4831 & y_5 &= 3.7045 \\ y_6 &= 3.9260 & y_7 &= 4.1478 & y_8 &= 4.370 \\ y_9 &= 4.5931 & y_{10} &= 4.9172 & & \end{aligned}$$

9.2-Maple 7 dasturi

Runge-Kutta usulida hisoblash(9.1-masala):

> DE:=diff(y(t), t)=t+cos(y(t)/sqrt(5));

$$DE := \frac{d}{dt} y(t) = t + \cos\left(\frac{y(t)}{\sqrt{5}}\right)$$

> ysol:=dsolve({DE, y(1.8)=2.6}, numeric, method=rkf45);

ysol := proc(x_rkf45) ...end proc

> ysol(1.9);

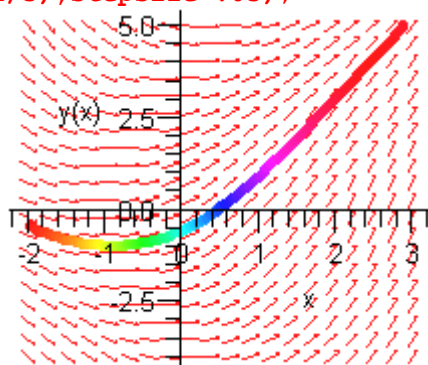
$$[t = 1.9, y(t) = 2.8201060078776719850]$$

```
> ysol(2.0);
```

$[t = 2.0, y(t) = 3.0408305251224363471]$

```
> with(DEtools):
```

```
DEplot(diff(y(x),x$1)=x+cos(y(x)/sqrt(5)),y(x),x=-2..3, [[y(1.8)=2.6]],y=-4..5, linecolour=sin(x*Pi/5), stepsize=.05);
```



Runge-Kutta usulida hisoblash dasturini quyidagicha tuzamiz.

9.4- DASTUR

```
5 REM RUNGE – KUTTA USULI
```

```
10 DEF FNE (X;Y)=X+COS(Y/SQR (5))
```

```
20 REM “boshlang’ich qiymat ,qadam, berilgan kesma yuqori chegarasi:”
```

```
22 READ X, Y, H, B
```

```
24 REM “boshlang’ich qiymat ,qadam, berilgan kesma yuqori chegarasi qiymatlari:”
```

```
26 DATA 1.8, 2.6, 0.1, 2.8
```

```
30 PRINT
```

```
32 PRINT “Birinci tartibli differentsial tenglama ”
```

```
33 PRINT “ Y1=F(X,Y) uchun”
```

```
34 PRINT “Koshi masalani RUNGE – KUTTA usulida”
```

```
36 PRINT “ taqribiy yechimini topish”
```

```
38 PRINT
```

```
40 N=(B-X)/H
```

```
42 FOR I=1 TO N
```

```
43 Q1=H*FNE(X,Y)
```

```
44 Q2=H*FNE(X+H/2,Y+Q1/2)
```

```
45 Q3=H*FNE(X+H/2,Y+Q2/2)
```

```
46 Q4=H*FNE(X+H,Y+Q3)
```

```
47 Y=Y+(Q1+2Q2+2Q3+Q4)/6
```

```
49 X=X+H
```

```
50 PRINT “X (“;USING “###.###”;I:
```

```
52 PRINT “)=”;USING “###.###”;X;
```

```
54 PRINT “ F(“;USING “###.###”;I;
```

```
56 PRINT “)=”;USING “###.###”;Y
```

```
59 NEXT I
```

```
90 END
```

Birinci tartibli differentsial tenglama

Y¹=F(X,Y) uchun

Koshi masalasini RUNGE – KUTTA usulida
taqribiy yechimini topish.

X(1)=1.900	Y(1)=2.8201
X(2)= 2.000	Y(2)= 3.0408
X(3)= 2.100	Y(3)= 3.2619
X(4)= 2.200	Y(4)= 3.4831
X(5)= 2.300	Y(5)= 3.7045
X(6)= 2.400	Y(6)= 3.9260
X(7)= 2.500	Y(7)= 4.1478
X(8)= 2.600	Y(8)= 4.3700
X(9)= 2.700	Y(9)= 4.5931
X(90)=2.800	Y(90)=4.8172

9.4- Paskal tili dasturi
{Birinchi tartibli differentsial tenglama }
{Y'=F(X,Y) uchun}
{Koshi masalasini Runge-Kutta usulida taqribiy yechimini topish}

```
uses crt;
function f(x,y:real):real;
begin
f:=-x+y
end;
var
x,y,q1,q2,q3,q4,b,h:real;
i,n:integer;
begin
clrscr;
writeln(' Koshi masalasini Runge-Kutta usulida hisoblash');
x:=0;y:=1;n:=10;b:=2;
h:=(b-x)/n;
for i:=1 to n do
BEGIN
q1:=h*f(x,y);
q2:=h*f(x+h/2,y+q1/2);
q3:=h*f(x+h/2,y+q2/2);
q4:=h*f(x+h,y+q3);
y:=y+(q1+2*q2+2*q3+q4)/6;
x:=x+h;
writeln;
write(' x(',i,')=' ,x:8:4);
WRITE(' y(',i,')=' ,Y:8:4);
end;
writeln;
writeln(' ENTER tugmasini bosing');
readln;
end.
```

O‘z-o‘zini tekshirish uchun savollar:

1. Birinchi tartibli differentsial tenglama taqribiy uchimi Runge-Kutta usuli yordamida qanday topiladi?
2. Taqribiy uchim hatogini baholashni tushintirib bering?
3. Birinchi tartibli differentsial tenglama taqribiy uchimini topishda Eyler va Runge-Kutta usulidagi yechim aniqlashdagi baholashni tushintirib bering?
4. Echim aniqligini baholashni aniqlovchi shartni yozing.

10-MA`RUZA MASHG`ULOTINING O`QITISH TEXNOLOGIYASI

1.	Vaqt – 6 soat	Talabalar soni: 40-45 nafar
2.	O`quv mashg`ulotining shakli	Vizual ma`ruza, Муаммоли маъруза
3.	Ma`ruza mashg`ulotining rejasi	9. Avtomatlashtirish va boshqaruv haqida umumiy tushunchalar. 10. Boshqaruv masalalari. 11. Model va modellash tushunchasi. Matematik modellash. 12. Tizimlarni modellash turlarining tasnifi.
4.	O`quv mashg`ulotining maqsadi:	Matlab da boshqaruv sistemalarini loyihalsh va modellash, Simulink paketi imkoniyatlari to`g`risida bilimlarni hamda to`liq tasavvurni shakllantirish.
5.	Pedagogik vazifalar: - Matlab da boshqaruv sistemalarini loyihalsh va modellash to`g`risida bilimlarni hamda to`liq tasavvurni shakllantirish va tushuntirish; izohlash va tasavvur hosil qilish.	O`quv faoliyatining natijalari: Talaba: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Uzatish funksiyasini hamda nollari va qutblarini aniqlaydi. ➤ Uzatish funksiyasini fizik amalga oshirish shartini ko`rsatib beradi. ➤ Ketma-ket, parallel va teskari bog`langan zvenolarning uzatish funksiyasini hisoblash formulalarini sanab beradi. ➤ Tugunlarni va summatorni elementlararo ko`chirish qoidalari ko`rsatib beradi.. ➤ Berk sistema uzatish funksiyasi va xatolik signalini hisoblash formulalarini keltiring va ta`rif beradi. ➤ Simulink paketi imkoniyatlari tushuntiradi.
6.	O`qitish uslubi va texnikasi	Vizual ma`ruza, aqliy hujum, klaster, BBB texnikasi
7.	O`qitish vositalari	Ma`ruzalar matni, proektor, tarqatma materiallar, grafik organayzerlar.
8.	O`qitish shakli	Jamoa, guruh va juftlikda ishlash.
9.	O`qitish shart-sharoiti	Proektor, kompyuter bilan jihozlangan auditoriya

10-MA`RUZA MASHG`ULOTINING TEXNOLOGIK XARITASI

Bosqichlar, vaqti	Faoliyat mazmuni	
	O`qituvchi	Talaba
1-bosqich. Kirish (10 min.)	1.1. Mavzu, uning maqsadi, o`quv mashg`ulotidan kutilayotgan natijalar ma`lum qilinadi.	1.1. Eshitadi, yozib oladi.
2-bosqich. Asosiy (60 min.)	2.1. Talabalar e`tiborini jalb etish va bilim darajalarini aniqlash uchun tezkor savol-javob o`tkazadi. <ul style="list-style-type: none"> • Uzatish funksiyasini hamda nollari va qutblarini aniqlang. • Uzatish funksiyasini fizik amalga oshirish shartini ko`rsating. • Ketma-ket, parallel va teskari bog`langan zvenolarning uzatish funksiyasini hisoblash formulalarini keltiring. • Tugunlarni va summatorni elementlararo ko`chirish qoidalari. • Berk sistema uzatish funksiyasi va xatolik signalini hisoblash formulalarini keltiring va ta`rif baring. 2.2. O`qituvchi vizual materiallardan foydalangan holda ma`ruzani bayon etishda davom etadi. 2.3. Matlab da boshqaruv sistemalarini loyihalsh va modellash to`g`risidagi taqdimotni namoyish qiladi. 2.4. Talabalarga mavzuning asosiy tushunchalariga e`tibor qilishni va yozib olishlarini ta`kidlaydi	2.1. Eshitadi. Navbat bilan bir birini takrorlamay atamalarni aytadi. O`ylaydi, javob beradi va to`g`ri javobni eshitadi. 2.2. Sxema va jadvallar mazmunini muhokama qiladi. Savollar berib, asosiy joylarini yozib oladi. 2.3. Eslab qoladi, yozadi. Har bir savolga javob berishga harakat qiladi. Ta`rifni yozib oladi, misollar keltiradi.
3-bosqich. Yakuniy (10 min.)	3.1. Mavzuga yakun yasaydi va talabalar e`tiborini asosiy masalalarga qaratadi. 3.2. Faol ishtirok etgan talabalarni rag`batlantiradi. Mustaqil ish uchun vazifa: MATLAB tizimidagi qo`shimcha peketlarga oid klaster tuzishni va 50 ta testni yechishni vazifa qilib beradi, baholaydi.	3.1. Eshitadi, aniqlashtiradi. 3.2. Topshiriqni yozib oladi.

10 – MA’RUZA.
ANIQ INTEGRALLARNI TAQRIBIY QIYMATLARI. TO‘RTBURCHAK VA
TRAPETSIYA USULLARI. SIMPSON FORMULASI.

Reja:

- 1. Aniq integralni taqribiy hisoblash. Umumiy mulohazalar.**
- 2. To‘g‘ri to‘rtburchaklar formulasi.**
- 3. Trapetsiyalar formulasi. Simpson formulasi.**
- 4. Taqribiy integrallash formulalari xatoligini baholash va ulardan amalda foydalanish.**

1. Aniq integralni taqribiy hisoblash. Umumiy mulohazalar

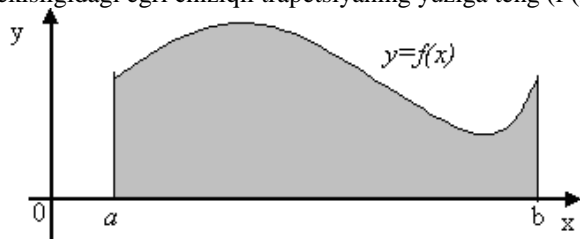
Aniq integralni hisoblash talab qilingan bo‘lsin. Agar $f(x)$ funksiya $[a, b]$ kesmada uzluksiz bo‘lsa, bu masalani umumiy holda Nyuton-Leybnits formulasi

$$\int_a^b f(x)dx = F(b) - F(a) \quad (7.1)$$

yordamida hal qilinadi. ($F'(x)=f(x)$). Ammo ma’lumki, ko‘pchilik funksiyalarning boshlang‘ich funksiyalari (aniqmas integrallari) elementar funksiyalar bo‘lmasligi mumkin. Undan tashqari, boshlang‘ich funksiya elementar bo‘lgan ba’zi hollarda (7.1) formulaning o‘ng tomoni hisoblash uchun amaliy jihatdan yaroqsiz (noqulay) bo‘lishi mumkin.

Bunday hollarda integralni taqribiy hisoblash formulalaridan foydalanish maqsadga muvofiqdir. Bu formulalar, asosan, integralning geometrik ma’nosiga suyangan holda chiqariladi. Ma’lumki, $\int_a^b f(x)dx$ integral

$y=f(x)$ egri chiziq, $x=a$ va $x=b$ to‘g‘ri chiziqlar hamda absissalar o‘qi bilan chegaralangan xOy koordinatalar tekisligidagi egri chizikli trapetsiyaning yuziga teng ($f(x)>0$ deb faraz qilamiz).



7.1-rasm

Endi $S = \int_a^b f(x) dx$ integralni taqribiy hisoblash maqsadida. $[a, b]$ kesmani n ta bo‘laklarga bo‘lamiz va bo‘linish nuqtalarini (tugunlarini) o‘shish tartibida

$$a=x_0 < x_1 < \dots < x_{i-1} < x_i < \dots < x_n=b$$

ko‘rinishida belgilaymiz. U holda,

$$\int_a^b f(x)dx = \sum_{i=1}^n \int_{x_{i-1}}^{x_i} f(x) dx \quad (7.2)$$

ekanligini payqash qiyin emas.

Oxirgi tenglikdagi $\int_{x_{i-1}}^{x_i} f(x) dx$ ($i=1,2,\dots,n$) integrallarni taqribiy hisoblashning bir qator usullari

mavjud bo‘lib, ulardan ba’zi birlarini quyida keltiramiz.

2. To'g'ri to'rtburchaklar formulasi

Agar $[a, b]$ kesmani n ta bo'laklarga bo'lish natijasida hosil qilingan $[x_{i-1}, x_i]$ oraliqqa mos keluvchi

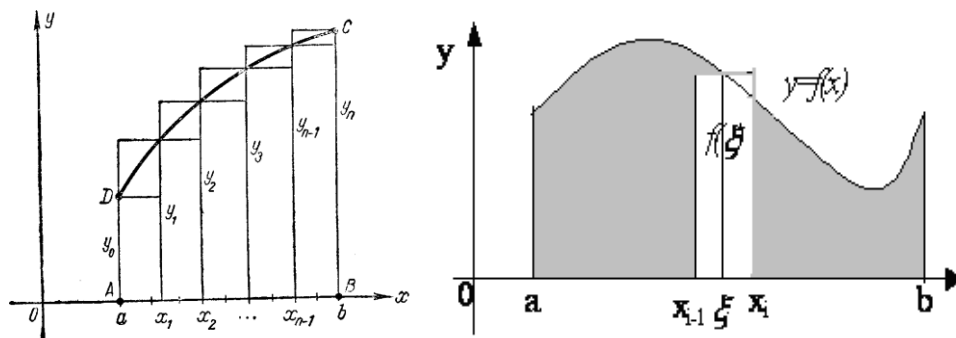
$\int_{x_{i-1}}^{x_i} f(x) dx$ integralni olsak, u egri chizikli trapetsiyaning $[x_{i-1}, x_i]$ oraliqqa mos keluvchi i -bo'lakchasining yuzidan iborat ekanligi va uning taqribiy qiymati sifatida

$$f(\xi_i) \cdot h_i$$

qiymatni qabul qilish mumkinligi ma'lum. Bu yerda $h_i = x_i - x_{i-1}$, $\xi_i \in [x_{i-1}, x_i]$ kesmadan olingan ixtiyoriy nuqta. Qilingan bunday mulohaza asosida (7.2) dan

$$\int_a^b f(x) dx \approx \sum_{i=1}^n f(\xi_i) h_i \quad (7.3)$$

integralni taqribiy hisoblash formulasiga ega bo'lamiz. Bu integralni taqribiy hisoblashda to'g'ri to'rtburchaklar usulidan foydalanamiz.



7.2-rasm

Agar $\xi_i = x_{i-1}$ deb olinsa $f(\xi_i) = y_{i-1}$ bo'lib, (7.3) dan

$$\int_a^b f(x) dx \approx \sum_{i=1}^n y_{i-1} h_i \quad (7.3')$$

chap to'g'ri to'rtburchaklar, agar $\xi_i = x_i$ deb olinsa $f(\xi_i) = y_i$ bo'lib, (7.3) dan

$$\int_a^b f(x) dx \approx \sum_{i=1}^n y_i h_i \quad (7.3'')$$

o'ng to'g'ri to'rtburchaklar formulalariga ega bo'lamiz, bu yerda $y_i = f(x_i)$, ($i=0, 1, 2, \dots, n$).

Agar $[a, b]$ kesmani n ta teng bo'laklarga bo'lsak qadamlar $h = \frac{b-a}{n}$ bir xil bo'lib, (7.3') va (7.3'') lardan

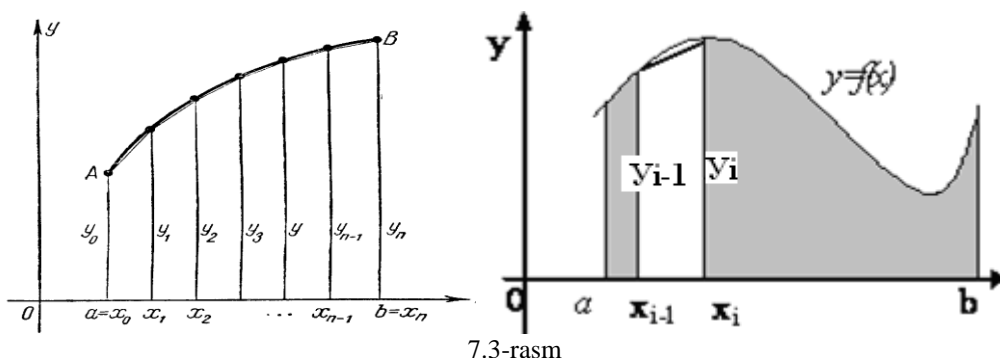
$$\int_a^b f(x) dx \approx \frac{b-a}{n} \sum_{i=1}^n y_{i-1} = h \sum_{i=1}^n y_{i-1}$$

$$\int_a^b f(x) dx \approx \frac{b-a}{n} \sum_{i=1}^n y_i = h \sum_{i=1}^n y_i$$

ko'rinishdagi to'g'ri to'rtburchaklar formulalariga ega bo'lamiz, h integrallash qadami deb yuritiladi.

3. Trapetsiyalar formulasi

Bu formulani olish uchun $[a, b]$ kesmani $h=(b-a)/n$ qadam bilan n ta bo'laklarga bo'lish natijasida hosil qilingan egri chiziqli trapetsiya har bir bo'lakchasining yuzini, 7.3-rasmdagidek, trapetsiyalar yuzi bilan taqribiy almashtiriladi.



7.3-rasm

$$\int_{x_{i-1}}^{x_i} f(x) dx \approx h[(y_{i-1} + y_i)/2]$$

Olingan taqribiy qiymatlarni jamlash natijasida

$$\int_a^b f(x) dx \approx \frac{b-a}{n} \left[(y_0 + y_n)/2 + \sum_{i=1}^{n-1} y_i \right] \quad (7.4)$$

taqribiy formulani olamiz. Bu trapetsiyalar formulasi.

Simpson formulasi

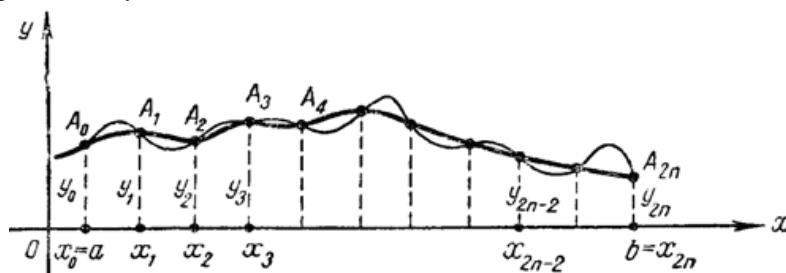
Parabolalar (Simpson) formulasi bilan aniq integralni hisoblashni o'rganamiz. $[a, b]$ kesmani $h=(b-a)/2n$ qadam bilan $2n$ ta juft bo'laklarga ajratamiz. Bo'linish nuqtalari

$$a = x_0 < x_1 < x_2 < \dots < x_{2n-1} < x_{2n} = b,$$

Bo'lganda bu nuqtalarda integral ostidagi funksiyaning $y_i = f(x_i)$, $i = 0, 1, \dots, 2n$ mos qiymatlarini topamiz:

$$y_0, y_2, y_4, \dots, y_{2n}$$

Integral ostidagi $f(x)$ funksiyani parabola funktsiyasi bilan almashtirishda Nyutonning interpolyatsiya formulasi asosida $(x_0; y_0), (x_2; y_2), \dots, (x_{2n-2}; y_{2n-2})$ nuqtalarga qurilgan parabolaning quyidagi interpolyatsiya ko'phadidan foydalanamiz:



7.4-rasm

$$f(x) = y_0 + t\Delta y_0 + \frac{1}{2}t(t-1)\Delta^2 y_0$$

bu yerda $t = \frac{x-x_0}{h}$, $\Delta y_0 = y_1 - y_0$, $\Delta^2 y_0 = \Delta y_1 - \Delta y_0 = y_2 - 2y_1 + y_0$ ekanligidan interpolyatsiya ko'phadi quyidagicha yozamiz:

$$f(x) = y_0 + t(y_1 - y_0) + \frac{1}{2}t(t-1)(y_2 - 2y_1 + y_0)$$

Bu holda $[x_0; x_2]$ kesmada $f(x)$ interpolyatsiya ko'phadini integrallaymiz:

$$\int_{x_0}^{x_2} f(x) dx = \int_{x_0}^{x_2} \left\{ y_0 + t(y_1 - y_0) + \frac{1}{2}t(t-1)(y_2 - 2y_1 + y_0) \right\} dx \quad (*)$$

bu yerda y_0, y_1, y_2 lar x ga bog'liq emas. Integralni undagi qo'shiluvchilar integrallarini alohida integrallash bilan topamiz:

$$1) \int_{x_0}^{x_2} y_0 dx = y_0 x \Big|_{x=x_0}^{x=x_2} = y_0(x_2 - x_0) = y_0(x_0 + 2h - x_0) = 2hy_0$$

2) ikkinchi va uchinchi qo'shiluvchilarni integrallashda quyidagicha almashtirish qilamiz:

$$t = \frac{x - x_0}{h} \text{ dan } ht = x - x_0, \quad h dt = dx; \quad x = x_0, t = 0; \quad x = x_2, t = 2$$

Bu holda

$$\begin{aligned} \int_0^2 t(y_1 - y_0) h dt &= h(y_1 - y_0) \frac{t^2}{2} \Big|_{t=0}^{t=2} = 2h(y_1 - y_0), \\ \int_0^2 \frac{1}{2} t(t-1)(y_2 - 2y_1 + y_0) h dt &= \frac{h}{2} (y_2 - 2y_1 + y_0) \int_0^2 (t^2 - t) dt = \\ &= \frac{h}{2} (y_2 - 2y_1 + y_0) \left(\frac{t^3}{3} - \frac{t^2}{2} \right) \Big|_{t=0}^{t=2} = \frac{h}{2} (y_2 - 2y_1 + y_0) \left(\frac{2^3}{3} - \frac{2^2}{2} \right) = \frac{h}{3} (y_2 - 2y_1 + y_0) \end{aligned}$$

Demak (*) integralning qiymati

$$\int_{x_0}^{x_2} f(x) dx = 2hy_0 + 2h(y_1 - y_0) + \frac{h}{3}(y_2 - 2y_1 + y_0) = \frac{h}{3}(y_2 + 4y_1 + y_0)$$

$$\int_{x_0}^{x_2} f(x) dx = \frac{h}{3}(y_2 + 4y_1 + y_0)$$

SHuningdek $[x_2; x_4], [x_4; x_6], \dots, [x_{2n-2}; x_{2n}]$ dagi integrallarni topamiz:

$$\int_{x_2}^{x_4} f(x) dx = \frac{h}{3}(y_4 + 4y_3 + y_2)$$

$$\int_{x_4}^{x_6} f(x) dx = \frac{h}{3}(y_6 + 4y_5 + y_4)$$

.....

$$\int_{x_{2n-2}}^{x_{2n}} f(x) dx = \frac{h}{3}(y_{2n-2} + 4y_{2n-1} + y_{2n})$$

Bu integrallarni qo'shish bilan $[a, b]$ kesmadagi integralni topamiz:

$$\int_a^b f(x) dx = \frac{h}{3}(y_0 + y_{2n} + 4(y_1 + y_3 + \dots + y_{2n-1}) + 2(y_2 + y_4 + \dots + y_{2n-2}))$$

$$\int_a^b f(x) dx = \frac{b-a}{6n} (y_0 + y_{2n} + 4 \sum_{i=1}^n y_{2i-1} + 2 \sum_{i=1}^{n-1} y_{2i})$$

taqribiy formulaga ega bo'lamiz, bu Simpson formulasi deb yuritiladi.

4. Taqribiy integrallash formulalari xatoligini baholash va ulardan amalda foydalanish

Bu yerda quyidagi teoremani keltiramiz:

7.1-Teorema. Agar $f(x)$ funksiyasining $[a, b]$ kesmada yetarlicha (masalan, Simpson formulasi uchun to'rtinchi) tartibli chegaralangan hosilasi mavjud bo'lsa, taqribiy integrallash formulalari xatoliklarining bahosi uchun quyidagilar o'rinlidir:

a) To'g'ri to'rtburchaklar formulasi uchun

$$|R(h)| \leq \frac{(b-a)M_1}{2} h$$

b) Trapetsiya formulasi uchun

$$|R(h)| \leq \frac{(b-a)M_2}{12} h^2,$$

c) Simpson formulasi uchun

$$|R(h)| \leq \frac{(b-a)M_4}{180} h^4$$

Bu yerda $R(h)$ taqribiy integrallash formulasi xatoligi

$$M_i = \sup_{[a,b]} \left| \frac{d^i f(x)}{dx^i} \right|$$

Isboti. Bu teoremaning isbotini faqat Simpson formulasi uchun keltiramiz, qolgan formulalar uchun teorema shunga o'xshash isbotlanadi.

$$\int_{x_{2i-2}}^{x_{2i}} f(x) dx \approx \frac{h}{3} [f(x_{2i-2}) + 4f(x_{2i-1}) + f(x_{2i})]$$

Bu taqribiy formula xatoligini

$$R_i(h) = \int_{x_{2i-2}}^{x_{2i}} f(x) dx - \frac{h}{3} [f(x_{2i-2}) + 4f(x_{2i-1}) + f(x_{2i})]$$

bilan belgilasak, uni

$$R_i(h) = \int_{-h}^h \left\{ f(x_{2i-1} + \tau) - \frac{1}{6} [f(x_{2i-1} - h) + 4f(x_{2i-1}) + f(x_{2i-1} + h)] \right\} d\tau$$

ko'rinishga keltirish mumkin.

Endi

$$r(t) = \int_{-t}^t \left\{ f(x + \tau) - \frac{1}{6} [f(x - t) + 4f(x) + f(x + t)] \right\} d\tau$$

funksiyani kiritaylik. Bu funksiya uchun $r(0)=0$ ekanligi oydindir, uning uchinchi tartibgacha hosilalarini olaylik:

$$r'(t) = \frac{2}{3} [f(x+t) - 2f(x) + f(x-t)] - \frac{t}{3} [f'(x+t) - f'(x-t)]$$

$$r'(0) = 0;$$

$$r''(t) = \frac{1}{3} [f''(x+t) - f''(x-t)] - t [f'''(x+t) + f'''(x-t)]$$

$$r''(0) = 0;$$

$$r'''(t) = -\frac{t}{3} [f''''(x+t) - f''''(x-t)]$$

oxirgini Lagranj teoremasini qo'llash natijasida

$$r'''(t) = -\frac{2t^2}{3} f^{IV}(C)$$

ko'rinishda yozish mumkin, bu yerda S $x-t$ va $x+t$ lar orasidagi son.

So'nggi olingan natijani ketma-ket integrallab,

$$r(t) = -\frac{2}{3} \int_0^t \left(\int_0^\alpha \left(\int_0^\beta \tau^2 f^{IV}(C) d\tau \right) d\beta \right) d\alpha$$

ko'rinishga keltiramiz va $t=h$, $x=x_{2i-1}$ deb olsak:

$$|R_i(h)| \leq \frac{2}{3} \int_0^h \int_0^\alpha \int_0^\beta \tau^2 |f^{IV}(C)| d\tau d\beta d\alpha$$

1 oxirgidan

$$|R_i(h)| \leq \frac{2M_4}{3} \int_0^h \int_0^\alpha \int_0^\beta \tau^2 d\tau d\beta d\alpha = \frac{M_4}{180} 2h^5.$$

2 Endi Simpson formulasi xatoligining bahosi uchun (n=2m)

$$R(h) = \sum_{i=1}^m R_i(h) \Rightarrow |R(h)| \leq \sum_{i=1}^m |R_i(h)| \leq \frac{M_4}{180} \sum_{i=1}^m (2h^5) = \frac{M_4 h^4}{180} (b-a)$$

natijani olamiz. Bu esa Simpson formulasi uchun teoremaning o'rinli ekanligini ko'rsatadi. Qolgan formulalar uchun teoremani isbotlashni o'quvchining o'ziga havola qilamiz.

Natija. To'g'ri to'rtburchaklar formulasi o'zgarmas funksiya, trapetsiyalar formulasi chiziqli funksiya, Simpson formulasi esa uchinchi darajali ko'phadlik uchun aniq (hatosiz) natija beradi.

7.1-Masala_Quyidagi

$$\int_2^{3,5} \frac{dx}{\sqrt{5+4x-x^2}}$$

aniq integralni:

1) to'g'ri to'rtburchak formulasi bilan;

2) trapetsiyalar formulasi bilan;

3) Simpson formulasi bilan

bo'linishlar soni 10 bo'lganda hisoblang va xatoliklarni baholang.

Yechish.

Integral chegaralari $[a,b]$ oraliqni bo'luvchi qadami

$$h=(b-a)/n=(3.5-2)/10=0.15$$

bo'lganda, bo'linish nuqtalari $x_i=a+ih, i=1, \dots, 10$ o'lsa, nuqtalarni $[2,3.5]$ oraliqda aniqlab, bu nuqtalarda integral ostidagi funksiya qiymatlarini topamiz.

$$x_0=2.00 \quad y_0 = f(2) = \frac{1}{\sqrt{5+4 \cdot 2-2^2}} = 0.3333$$

$$x_1=2.15 \quad y_1 = f(2,15) = \frac{1}{\sqrt{5+4(2,15)-(2,15)^2}} = 0.3338$$

$$x_2=2.30 \quad y_2=f(2,30)=0.3350$$

$$x_3=2.45 \quad y_3=f(2,45)=0.3371$$

$$x_4=2.60 \quad y_4=f(2,60)=0.3402$$

$$x_5=2.75 \quad y_5=f(2,75)=0.3443$$

$$x_6=2.90 \quad y_6=f(2,90)=0.3494$$

$$x_7=3.05 \quad y_7=f(3,05)=0.3558$$

$$x_8=3.20 \quad y_8=f(3,20)=0.3637$$

$$x_9=3.35 \quad y_9=f(3,35)=0.3733$$

$$x_{10}=3.50 \quad y_{10}=f(3,50)=0.3849$$

Yuqoridagi x va y qiymatlariga ko'ra

1) o'ng to'g'ri to'rtburchaklar formulasiga asosan:

$$\int_2^{3,5} \frac{dx}{\sqrt{5+4x-x^2}} = 0.15(0.3338+0.3350+0.3371+0.3402+0.3443+0.3494+$$

$$+0.3558+0.3637+0.3733+0.3849)=0.5276;$$

2) Trapetsiyalar formulasiga asosan:

$$\int_2^{3,5} \frac{dx}{\sqrt{5+4x-x^2}} = 0.15 \left(\frac{0,3333 + 0,3849}{2} + 0.3338+0.3350+0.3371+0.3402+$$

$$+0.3443+0.3494+0.3558+0.3637+0.3733)=0.15 \cdot 3.4917=0.523;$$

3) Simpson formulasiga asosan:

$$\int_2^{3.5} \frac{dx}{\sqrt{5+4x-x^2}} \approx \frac{0,15}{3} [0.3333+0.3849+4(0.3338+0.3371+0.3443+0.3558+0.3733)+2(0.3350+0.3402+0.3494+0.3637)]=0.05(0.7182+4*1.7493+2*1.3883)=0.05*10.4720=0.5236.$$

7.1-Maple 7 dasturi

Berilgan integralni :

$$\int_2^{3.5} \frac{dx}{\sqrt{5+4x-x^2}}$$

1. Boshlang'ich funksiyasini topish:

> `Int(1/sqrt(5+4*x-x^2), x)=int(1/sqrt(5+4*x-x^2), x);`

$$\int \frac{1}{\sqrt{5+4x-x^2}} dx = \arcsin\left(-\frac{2}{3} + \frac{1}{3}x\right)$$

2. 10 xona aniqlikda taqribiy hisoblash.

> `II := 1/sqrt(5+4*x-x^2);`

`Int(II, x = 2..3.5) = evalf(Int(e1, x=2..3.5, digits=10, method=_Dex));`

$$\int_2^{3.5} \frac{1}{\sqrt{5+4x-x^2}} dx = 0.5235987756$$

> `evalf(Int(1/sqrt(5+4*x-x^2), x=2..3.5));`

0.5235987756

> `evalf[25](Int(1/sqrt(5+4*x-x^2), x=2..3.5));`

0.523598775698298873071072

> `with(Student[Calculus1]):`

`AroximateInt(1/sqrt(5+4*x-x^2), 2..3.5, method = trapezoid);`

`AroximateInt(1/sqrt(5+4*x-x^2), 2..3.5, method = trapezoid, outut = plot);`

`AroximateInt(1/sqrt(5+4*x-x^2), 2..3.5, method = trapezoid, outut = plot, artition = 50);`

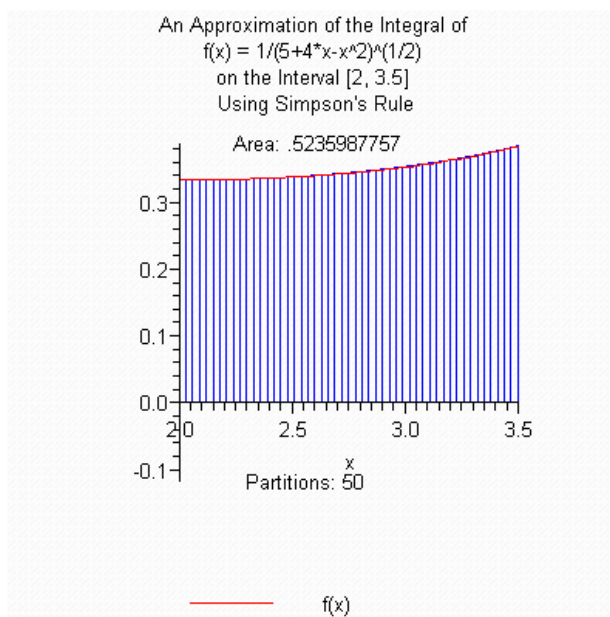
`AroximateInt(1/sqrt(5+4*x-x^2), 2..3.5, method = trapezoid, outut = animation);`

0.5237590264

> `with(Student[Calculus1]):`

`> AroximateInt(1/sqrt(5+4*x-x^2), 2..3.5, method = simson, outut = plot);`

`> AroximateInt(1/sqrt(5+4*x-x^2), 2..3.5, method = simson, outut = plot, artition = 50);`



1) To'g'ri to'rtburchaklar formulasi xatoligini bahosi:

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{5+4x-x^2}} = \frac{1}{\sqrt{9-(x-2)^2}} \Rightarrow x \in [2, 3.5] \Rightarrow \frac{1}{3} \leq f(x) \leq 0,3849.$$

$x \in [2, 3.5]$ kesma uchun

$$f'(x) = -\frac{4-2x}{2(\sqrt{5+4x-x^2})^3} = \frac{2(x-2)}{2(5+4x-x^2)\sqrt{5+4x-x^2}} = \frac{x-2}{(5+4x-x^2)\sqrt{5+4x-x^2}} = (x-2)y^3$$

$$f'(x) = (x-2)f^3(x); \quad |f'(x)| = |x-2| \cdot |f^3(x)| < 1,5 \cdot 0,3849^3 = 0,0855 \Rightarrow M_1 \leq 0,0855;$$

$$|R(h)| \leq \frac{(b-a)M_1}{2} h < \frac{1,5 \cdot 0,0855}{2} \cdot (0,15) = 0,096 \approx 0,01.$$

2) Trapetsiyalar formulasi xatoligining bahosi:

$$f''(x) = f^3(x) + (x-2) \cdot 3f^2(x) \cdot f'(x) = f^3(x) + (x-2) \cdot 3f^2(x) \cdot (x-2)f^3(x) =$$

$$= (1+3(x-2)^2 f^2(x))f^3(x) \Rightarrow |f''(x)| < (1+3 \cdot 2,25 \cdot 0,3849^2) \cdot 0,3849^3 = 0,1140 \Rightarrow M_2 = 0,1140$$

$$M_2 < 0,11; \quad |R(h)| < \frac{1,5 \cdot 0,1140}{12} \cdot 0,15^2 = 0,0003.$$

3) Simpson formulasi xatoligining bahosi:

$$f^{IV}(x) = (9 + (90 + 105(x-2)^2 f^2(x))(x-2)^2 f^2(x))f^5(x) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow |f^{IV}(x)| < (9 + (90 + 105 \cdot 1,5^2 \cdot 0,3849^2))1,5^2 \cdot 0,3849^5 = 0,4256 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow M_4 = 0,4256$$

$$|R(h)| < \frac{1,5 \cdot 0,4256}{180} \cdot 0,15^4 \approx 0,000002.$$

Buni qaralayotgan integralning aniq qiymati bo'lgan $\frac{\pi}{6}$ soni bilan taqqoslash natijasi ham tasdiqlaydi. Haqiqatan

ham $\pi = 3,1416$ (0,0001 aniqlikda) deb olsak integralning aniq qiymatining 0,0001 aniqlikdagi qiymati 0,5236 bo'lishini ko'ramiz, bu esa yuqorida Simpson formulasi yordamida olingan taqribiy qiymat bilan bir xildir.

Olingan xatoliklarni baholashlardan ko'rinadiki, Simpson formulasining aniqligi sezilarli yuqori ekan.

Aniq integralni yuqoridagi usullar asosida kam'g'yuterda taqribiy hisoblashning dasturlarini beramiz:

1. Aniq integralni to'g'ri to'rtburchak usulida hisoblash dasturlari:

10 REM SAVE"a:ty't1",A

20 '----- 7.1 - DASTUR -----

30 PRINT"Aniq integralni turtburchak usulida hisoblash"

40 REM Kerak bulsa,20- satirdagi funksiyani uzgartiring

```

50 DEF FNF(X)=1/SQR(5+4*X-X^2)
60 INPUT "Aniq integral quyichegarasi A=";A
70 INPUT "Aniq integral yukori chegarasi v=";B
80 INPUT "[A;B] kesmani bulinishlar son n=";N
90 INPUT "Hisoblash aniqligi Ye=";E
100 H=(B-A)/N
110 X=A
120 S=0
130 FOR I=1 TO N
140 X=X+H
150 S=S+FNF(X):NEXT I
160 S=H*S
170 IF ABS(S-S1)<E THEN 190
180 N=N*2:S1=S:GOTO 100
190 PRINT USING "Integralning kiymati S=####.#####";S
200 END

```

Ok

Aniq integralni turtburchak usulida hisoblash
Aniq integral quyichegarasi A=? 2
Aniq integral yukori chegarasi v=? 3.5
[A;B] kesmani bulinishlar son n=? 10
Hisoblash aniqligi Ye=? 0.01
Integralning kiymati S= 0.52557270

8 ‘-----7.1.1- DASTUR-----

```

10 REM TURTBURCHAK USULI.
20 DEF FNF (X)=1/SQR (5+4*X-X*X)
22 PRINT: PRINT
22 PRINT "Aniq integralni to'g'ri to'rtburchak usulida"
24 PRINT "          taqribiy hisoblash."
28 REM Aniq integral chegaralari a,b va aniqlikni kiritish
30 READ A, B, EPS
50 N=10
60 H=(B-A)/N
70 S=0
80 FOR I=1 TO N
90 X=A+H*I
100 S=S+FNF (X)
110 NEXT I
120 S=S*H
122 REM Aniq integral qiymatini baholash
130 IF N><10 THEN 150
140 N=N+10:Z=S:GOTO 60
150 IF ABS (S-Z)>EPS THEN 140
160 N=N-10:H=(B-A)/N
170 FOR I=0 TO N
180 X=A+H*I
190 PRINT "X (";USING "###.###";I
200 PRINT ")=";USING "###.###";X;
210 PRINT " F(";USING "###.###";I;
220 PRINT ")=";USING "###.###";FNF(X)
230 NEXT I
240 PRINT
250 PRINT "Integralning kiymati=";USING "###.###";S
252 REM Aniq integral chegaralari a,b va aniqlik qiymatlari
260 DATA 2, 3.5, 0.01
270 END

```

Aniq integralni to'g'ri to'rtburchak usulida
taqribiy hisoblash.

X(0)=2,000	F(0)=0,3333
X(1)= 2,075	F(1)= 0,3334
X(2)= 2,150	F(2)= 0,3338

X(3)= 2,225	F(3)= 0,3343
X(4)= 2,300	F(4)= 0,3350
X(5)= 2,375	F(5)= 0,3360
X(6)= 2,450	F(6)= 0,3371
X(7)= 2,525	F(7)= 0,3386
X(1)= 2,600	F(1)= 0,3402
X(9)= 2,675	F(9)= 0,3421
X(10)= 2,750	F(10)=0,3443

integralning qiymati=0.3249

{ 7.1.1 - DASTUR }

**{ * Aniq integralni to'g'ri to'rtburchak usulida"
hisoblash dasturi * }**

```

uses crt;
label 40,120,130;
var
  a,n,i:integer;
  z,EPS,h,s,x,b:real;
function f(x:real):real;
begin
  f:=1/(sqrt(5+4*x-x*x));
end;
begin
  clrscr;
  n:=10;a:=2;b:=3.5;EPS:=0.1;
  40: h:=(b-a)/n;
  s:=0;
  for i:=1 to n do
    begin x:=a+h*i; s:=s+f(x); end;
  s:=s*h;
  if n<> 10 then goto 130;
  120: n:=n+10;
  z:=s;goto 40;
  130: if abs(s-z)>EPS then goto 120;
  n:=n-10;h:=(b-a)/n;
  for i:=0 to n do
    begin
      x:=a+h*i;
      writeln('x=',x:4:2,' f(',x:4:2,')=',f(x):4:2);
    end;
  writeln('integralning qiymati : s=',s:6:3);
  readln;
end.

```

2. Aniq integralni trapetsiya usulida hisoblash dasturlari:

```

1 '----- 7.2 - DASTUR -----
2 REM SAVE"a:intr'1",a
5 DEF FNF(X)=1/sqr(5+4*X- X^2)
6 DIM X(80)
8 PRINT"Berilganlarni kiriting:"
10 INPUT "Integral chegaralari a,b=";A,B
12 INPUT "Bolinishlar soni N=";N
14 INPUT "Aniqlik qiymati E=";E
20 H=(B-A)/N
25 X(0)=A : S=(FNF(A)+FNF(B))/2
30 FOR I=1 TO N-1
40 X(I)=X(I-1)+H
80 S=S+FNF(X(I))
90 NEXT I
92 S=S*H
94 REM Aniq integral qiymatini baholash
95 IF ABS(S-S1)<E THEN 120

```



```

100 N=2*N:S1=S:GOTO 20
120 PRINT "S=";S
130 END

```

Berilganlarni kiriting:
Integral chegaralari a,b=? 2,3,5
Bolinishlar soni N=? 10
Aniqlik qiymati E=? 0.001
S= .523639

Ok

7.2.1 - DASTUR

```

10 DEF FNF(X)=1/SQR (5+4*X-X*X)
12 READ A, B, EPS 'Aniq integral chegaralari a,b va aniqlikni kiritish
14 DATA 2, 3.5, 0.01 'Aniq integral chegaralari a,b va aniqlik qiymatlari
16 PRINT "Aniq integralni trapetsiya usulida"
18 PRINT "      taqribiy hisoblash"
19 PRINT
32 N=10
34 H=(B-A)/N
36 S=(FNF(A)+FNF(3))/2
37 FOR I=1 TO N
38 X=A+H*I
58 S=S+FNF (X)
62 NEXT I
66 S=S*H
68 REM Aniq integral qiymatini baholash
70 IF N<10 THEN 74
72 N=N+10:Z=S:GOTO 34
74 IF ABS (S-Z)>EPS THEN 72
76 N=N-10:H=(B-A)/N
78 FOR I=0 TO N
80 X=A+H*I
82 PRINT "X (";USING "###.###";I:
84 PRINT ")=";USING "###.###";X;
86 PRINT " F(";USING "###.###";I;
88 PRINT ")=";USING "###.###";FNF(X)
89 NEXT I
90 PRINT
92 PRINT "Integralning qiymati=";USING "###.###";S
98 END

```

Aniq integralni trapetsiya usulida
taqribiy hisoblash.

X(0)=2,00	F(0)=0,3333
X(1)= 2,15	F(1)= 0,3338
X(2)= 2,30	F(2)= 0,3350
X(3)= 2,45	F(3)= 0,3371
X(4)= 2,60	F(4)= 0,3402
X(5)= 2,75	F(5)= 0,3443
X(6)= 2,90	F(6)= 0,3494
X(7)= 3,05	F(7)= 0,3558
X(8)= 3,20	F(8)= 0,3637
X(9)= 3,35	F(9)= 0,3733
X(10)= 3,50	F(10)=0,3849

Integralning qiymati=0.5336

```

{ 7.2.1 - DASTUR }
{ Aniq integralni trapetsiya usulida hisoblash }
uses crt;
label 40,120,130;
var
a,n,i:integer;
EPS,h,s,b,x,z:real;
function f(x:real):real;
begin
f:=1/(sqrt(5+4*x-x*x));
end;
begin
clrscr;
a:=2;b:=3.5;EPS:=0.1;n:=10;
40:   h:=(b-a)/n;
s:=(f(a)+f(b))/2;
for i:=1 to n-1 do
begin
x:=a+i*h;s:=s+f(x);
end;
s:=s*h;
if n<>10 then goto 130;
120:  n:=n+10;z:=s;goto 40;
130:  if abs(s-z)>EPS then goto 120;
n:=n-10;
h:=(b-a)/n;
for i:=0 to n do
begin
x:=a+h*i;
writeln('x=',x:4:2,' f(',x:4:2,')=',f(x):4:2);
end;
writeln(' integralning qiymati:s=',s:6:3);
readln;
end.

```

3. Aniq integralni Simpson usulida hisoblash dasturlari:

```

2 '----- 7.3 - DASTUR -----
3 PRINT "Aniq integralni Simpon usulida yechish"
5 REM SAVE "SIM51",A
30 READ A,B,N,E
40 DEF FNF(X)=1/SQR(5+4*X-X^2)
70 X=A : H=(B-A)/N : C=1
90 FOR I=1 TO N-1
110 X=X+H : S=S+(C+3)*FNF(X)
112 C=-C
120 NEXT I
122 S=S*H/3
180 IF ABS(S-S1)<E THEN 210
190 N=2*N : S1=S : GOTO 70
210 PRINT "Integralni qiymati S=";S
220 DATA 2,3.5,10,0.01
230 END

```

RUN

Aniq integralni Sim'on usulida yechish
Integralni qiymati S= .5210937

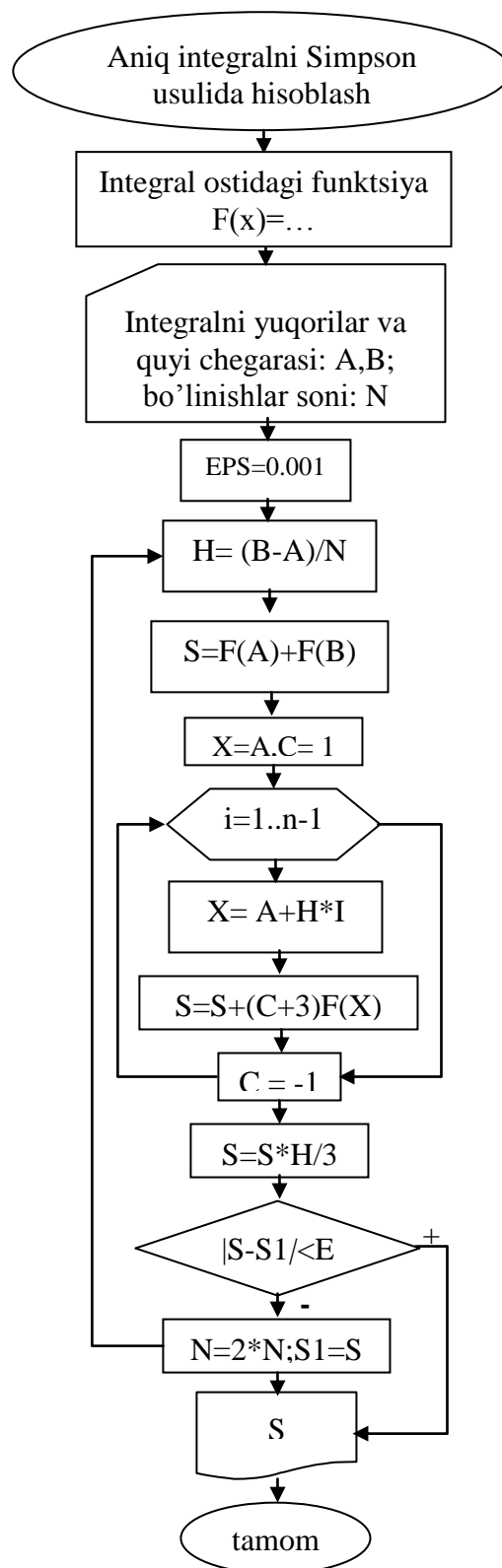
Ok

7.3.1- DASTUR

```

10 DEF FNF(X)=1/SQR (5+4*X-X*X)
12 READ A, B, EPS 'Aniq integral chegaralari a,b va aniqlikni kiritish
14 DATA 2, 3.5, 0.01 'Aniq integral chegaralari a,b va aniqlik qiymatlari
16 PRINT "Aniq integralni Cim'son usulida"

```



7.1-blok sxema

```

18 PRINT "    taqribiy hisoblash"
19 PRINT
32 N=10
34 H=(B-A)/N
36 S=FNF(A)+FNF(B)
38 C=1:X=A
54 FOR I=1 TO N-1
56 X=A+H*I
58 S=S+(C+3)*FNF(X)
60 C= -1
62 NEXT I
66 S=S*H/3
68 REM Aniq integral qiymatini baholash
70 IF N><10 THEN 74
72 N=N+10:Z=S:GOTO 34
74 IF ABS(S-Z)>EPS THEN 72
76 N=N-10:H=(B-A)/N
78 FOR I=0 TO N
80 X=A+H*I
82 PRINT "X (";USING "###.####";I;
84 PRINT ")=";USING "###.####";X;
86 PRINT " F(";USING "###.####";I;
88 PRINT ")=";USING "###.####";FNF(X)
89 NEXT I
90 PRINT
92 PRINT "Integralning qiymati=";USING "###.####";S
98 END

```

Aniq integralni Simpson usulida
taqribiy hisoblash.

X(0)=2.00	F(0)=0.3333
X(1)= 2.15	F(1)= 0.3338
X(2)= 2.30	F(2)= 0.3350
X(3)= 2.45	F(3)= 0.3371
X(4)= 2.60	F(4)= 0.3402
X(5)= 2.75	F(5)= 0.3443
X(6)= 2.90	F(6)= 0.3494
X(7)= 3.05	F(7)= 0.3558
X(8)= 3.20	F(8)= 0.3637
X(9)= 3.35	F(9)= 0.3733
X(10)= 3.50	F(10)=0.3849

Integralning qiymati= 0. 5236

{ 7.3.1 - DASTUR }

```

{ Aniq integralni Simpson usulida hisoblash }
uses crt;
label 40,140,150;
var
n,i:integer;
a,b,EPS,h,s,c,x,z:real;
function f(x:real):real;
begin f:=1/(sqrt(5+4*x-x*x));
end;
begin
clrscr;
n:=10 ;a:=2;b:=3.5;EPS:=0.01;
40: h:=(b-a)/n;
s:=f(a)+f(b);
c:=1;x:=a;
for i:=1 to n-1 do
begin
x:=x+h;
s:=s+(c+3)*f(x);

```

```

c:=-c;
end;
s:=s*h/3;
if n<>10 then goto 150;
140: n:=n+10; z:=s; goto 40;
150: if abs(s-z)>EPS then goto 140;
n:=n-10;h:=(b-a)/n;
for i:=0 to n do
begin
x:=a+h*i;
writeln('x=',x:4:2,' f(',x:4:2,')=',f(x):4:2);
end;
writeln(' integralning qiymati :s=',s:6:3);
readln;
end.

```

O‘z-o‘zini tekshirish uchun savollar

1. Qanday hollarda aniq integralni taqribiy hisoblanadi?
2. Bo‘linish qadamini toping.
3. Oraliqning bo‘linish nuqtalari qanday topiladi?
4. To‘g‘ri to‘rtburchaklar usuli va formulasini tushuntiring.
5. Trapetsiyalar usuli va formulasini tushuntiring.
6. Simpson usuli va formulasini tushuntiring.
7. Aniq integralni taqribiy hisoblashlardagi xatoliklarini qanday baholaymiz?
8. Simpson usulini boshqa usullardan farqi.
9. Simpson usulida bo‘linish qadamini aniqlash

ANIQ INTEGRALLARNI TAQRIBIY QIYMATLARI. GAUSS FORMULASI

Reja:

1. Sonli integrallash. Gauss formulasi
2. Masalalar yechish

Sonli integrallash. Gauss formulasi

The methods described above use the fixed points of a piece (the ends and the middle) and have a low order of accuracy (0 – methods of the right and left rectangles, 1 – methods of average rectangles and trapezes, 3 – a method of parabolas (Simpson)). If we can choose points in which we calculate values of function $f(x)$ it is possible to receive methods of higher order of accuracy at the same quantity of calculations of subintegral function. So for two (as in a method of trapezes) calculations of values of subintegral function, it is possible to receive a method any more 1st, and 3rd order of accuracy:

$$I \approx \frac{b-a}{2} \left(f\left(\frac{a+b}{2} - \frac{b-a}{2\sqrt{3}}\right) + f\left(\frac{a+b}{2} + \frac{b-a}{2\sqrt{3}}\right) \right)$$

Generally, using n points, it is possible to receive a method with accuracy order $2n-1$. Values of knots of a method of Gaussa on n proqram are roots of a polynom of Legendre of degree n .

Values of knots of a method of Gaussa and their scales are resulted in directories of special functions. The method of Gaussa on five points is most known.

1-misol.

$$\int_{0.5}^3 \frac{2x^3}{x^4} dx \text{ Gauss usuli yordamida hisoblang.}$$

Yechimi.

$$I \approx \frac{b-a}{2} \left(f\left(\frac{a+b}{2} - \frac{b-a}{2\sqrt{3}}\right) + f\left(\frac{a+b}{2} + \frac{b-a}{2\sqrt{3}}\right) \right)$$

$$f(x) = \frac{2x^3}{x^4}$$

$$f1(x) = f\left(\frac{a+b}{2} - \frac{b-a}{2\sqrt{3}}\right) = f\left(\frac{0.5+3}{2} - \frac{3-0.5}{2\sqrt{3}}\right) = f(1.029) = 1.94$$

$$f2(x) = f\left(\frac{a+b}{2} + \frac{b-a}{2\sqrt{3}}\right) = f\left(\frac{0.5+3}{2} + \frac{3-0.5}{2\sqrt{3}}\right) = f(2.47) = 0.812$$

$$\int_{0.5}^3 \frac{2x^3}{x^4} dx = \frac{3-0.5}{2} (1.94 + 0.812) \approx 3.584$$

The answer: 3.584.

2-misol

$$\int_{0.5}^{2.3} \pi \cdot \sin(\pi x) dx \text{ Gauss usuli yordamida hisoblang.}$$

Yechimi.

$$f(x) = \pi \cdot \sin(\pi x)$$

$$f1(x) = f\left(\frac{a+b}{2} - \frac{b-a}{2\sqrt{3}}\right) = f\left(\frac{0.5+2.3}{2} - \frac{2.3-0.5}{2\sqrt{3}}\right) = f(0.88) = -1.156$$

$$f\left(\frac{a+b}{2} + \frac{b-a}{2\sqrt{3}}\right) = f\left(\frac{0.5+2.3}{2} + \frac{2.3-0.5}{2\sqrt{3}}\right) = f(1.92) = 0.781$$

$$\int_{0.5}^{2.3} \pi \cdot \sin(\pi x) dx = \frac{2.3-0.5}{2} \left(-1.156 + 0.781 \right) \approx -0.588.$$

Javobi: - 0.588.

Nazorat savollari

1. Gauss kvadratur formulasi
2. Tenglamani yechish

12 – MA’RUZA.
TAJIRIBA NATIJALARINI QAYTA ISHLASH. ENG KICHIK KVADRATLAR
USULI.

Reja:

- 1. Tajriba natijalarini qayta ishlash .**
- 3. To‘g‘ri chiziqli bog‘lanish.**
- 4. Ko‘phad ko‘rinishidagi bog‘lanish.**
- 5. Ba’zi bir chiziqsiz ko‘rinishidagi bog‘lanishlar.**

1. Tajriba natijalarini qayta ishlash .

Tajriba natijasida topilgan x va y o‘zgaruvchilar orasida bog‘lanish quyidagi jadval ko‘rinishida berilgan bo‘lsin.

6.1-jadval

X	x_1	x_2	x_n
Y	y_1	y_2	y_n

Tajriba natijasi asosida $y(x)$ funksional bog‘lanishni topishga harakat qilamiz.

To‘g‘ri burchakli Dekart koordinata sistemasini quramiz va unda $(x_i; y_i)$ nuqtalarni quramiz ($i=1,2,\dots, n$).

O‘lchov natijasida kelib chiqqan xatoliklar $y(x)$ funksiya grafigini $(x_i; y_i)$ $i = \overline{1, n}$ nuqtalarning hammasidan o‘tishiga yo‘l qo‘ymaydi.

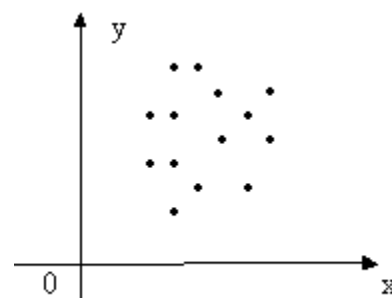
SHunday funksional bog‘lanishni topishimiz kerakki, mumkin qadar $y(x)$ funksiyaning grafigi

$(x_i; y_i)$, $i = \overline{1, n}$ nuqtalar to‘plami ichidan o‘tsin. Umumiy holda $y(x)$ funksiyaning quyidagicha izlaymiz:

$$y(x) = f(x, B_0, B_1, \dots, B_n)$$

B_0, B_1, \dots, B_n - parametrlarni aniqlashimiz kerak. $y(x)$ funksiyaning y_i - qiymatlari tajriba xatoligiga bog‘liq bo‘lganligi uchun, B_i - parametrlarning qiymati ham bu xatolikka bog‘liqdir. Y_i - tajriba natijalari erkli va tajriba natijasida kelib chiqqan xatoliklar normal taqsimot qonuniga bo‘ysunadi deb qabul qilamiz.

B_i - parametrlarni quyidagi shartdan topamiz:
tekis o‘lchovlar uchun



$$\Phi = \sum_{i=1}^K [f(x_i, B_0, B_1, B_2, \dots, B_n) - y_i]^2 \rightarrow \min$$

notekis o‘lchovlar uchun

$$\Phi = \sum_{i=1}^K [f(x_i, B_0, B_1, B_2, \dots, B_n) - y_i]^2 g_i \rightarrow \min .$$

bu yerda: $g_i = 1/\sigma_i^2$ - muvozanatga keltiruvchi kattalik

B_i - koeffitsientlarni topish uchun, ko‘p o‘zgaruvchili funksiya ekstremumga erishishining zaruriy shartidan foydalanamiz, ya’ni

$$\frac{\partial \Phi}{\partial B_i} = 0. \quad (6.1)$$

Demak, $\frac{\partial \Phi}{\partial B_i} = 0$. ($i=1,2,3, \dots, n$) tenglamalar sistemasini yechib, noma’lum

B_0, B_1, \dots, B_n parametrlarni topamiz.

2. To‘g‘ri chiziqli bog‘lanish

Masalan $(x_i; y_i)$, $i = \overline{1, n}$ nuqtalar biror to‘g‘ri chiziq atrofida guruhlashgan bo‘lsin. U holda bog‘lanishni $y = B_1 + B_0x$ ko‘rinishida izlaymiz.

Demak, B_0, B_1 noma'lum parametrlarini aniqlash maqsadida.

$$\Phi(B_0, B_1) = \sum_{i=1}^n (B_0 x_i + B_1 - y_i)^2 \quad (6.2)$$

funksiyaning minimumini topamiz. Bu funksiyadan B_0, B_1 noma'lum parametrlar bo'yicha xususiy hosilalarni to'ib, ularni nolga tenglab, quyidagi sistemani tuzamiz:

$$\begin{cases} \frac{\partial \Phi}{\partial B_0} = \sum_{i=1}^n [B_0 x_i + B_1 - y_i] x_i = 0 \\ \frac{\partial \Phi}{\partial B_1} = \sum_{i=1}^n [B_0 x_i + B_1 - y_i] \cdot 1_i = 0 \end{cases} \quad (6.3)$$

Bu sistemani B_0, B_1 larga nisbatan quyidagi ko'rinishga keltiramiz

$$\begin{cases} n B_1 + B_0 \sum_{i=1}^n x_i = \sum_{i=1}^n y_i \\ B_1 \sum_{i=1}^n x_i + B_0 \sum_{i=1}^n x_i^2 = \sum_{i=1}^n x_i y_i \end{cases}$$

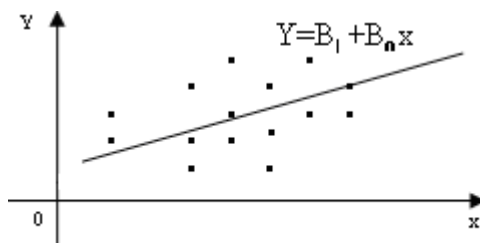
Bu tenglamalar sistemasini yechib B_0 va B_1 larni topamiz:

$$B_0 = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n y_i}{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2}, \quad B_1 = \frac{\sum_{i=1}^n x_i^2 \sum_{i=1}^n y_i - \sum_{i=1}^n x_i \cdot \sum_{i=1}^n x_i y_i}{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2}$$

Nuqtalarning to'g'ri chiziqdan og'ish dispersiyasi S_y^2 va koeffitsientlarning dispersiyasi $S_{B_0}^2$ va $S_{B_1}^2$ lar quyidagi formulalar yordamida hisoblanadi:

$$S_y^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i)^2}{n-2} - \frac{\left(\sum_{i=1}^n y_i \right)^2}{n(n-2)} - \frac{\left(\sum_{i=1}^n x_i \cdot \sum_{i=1}^n y_i - n \cdot \sum_{i=1}^n x_i y_i \right)}{\left[k \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2 \right] n-2}$$

$$S_{B_1}^2 = \frac{S_y^2 \sum_{i=1}^n x_i^2}{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2} \quad \text{va} \quad S_{B_0}^2 = \frac{n S_y^2}{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2}$$



6.2-rasm

Kichik kvadratlar usulida 6.2-jadvalga asosan $y=B_1+B_0x$ ko'rinishdagi chiziqli bog'lanishning B_0, B_1 koeffitsientlarini hisoblovchi quyidagi dasturni tuzamiz.

4 '----- 6.1- Dastur -----'

5 ' Kichik kvadratlar usulida

6 'To'g'ri chiziqli bog'lanish aniqlash


```

10 REM MNK chiziqli grafik bilan
20 REM SAVE"mhklin2.bas",a
30 DIM X(20),Y(20)
40 CLS:SCREEN 9
50 INPUT "Xiva Yi lar soni N=";N
60 SX=0:SY=0:SXX=0:SXY=0
70 FOR I=1 TO N:READ X(I),Y(I):NEXT I
80 FOR I=1 TO N
90 SX=SX+X(I):SY=SY+Y(I)
100 SXX=SXX+X(I)^2:SXY=SXY+X(I)*Y(I)
110 NEXT I:
130 B0=( N*SXY -SX*SY)/(N*SXX- (SX)^2)
140 B1=(SXX*SY- SX*SXY)/(N*(SXX)- (SX)^2)
150 PRINT "Sx="SX;"Sy="SY;"Sxx=";SXX;"Syx="SYX
160 PRINT "B0="B0; " B1="B1
170 PRINT "y=(“B0”)x+(“B1”)”
180 INPUT "Xini kriting=";X:Y1=B0*X+B1
190 PRINT "y(“X”)="Y1
200 INPUT "Grafik.kerakmi Xa=1/yo'q=0";T
210 IF T=1 THEN 220 ELSE END
220 LINE(0,137)-(600,137), 5
230 LINE(250,0)-(250,600), 5
240 FOR I=1 TO 10
250 PSET(X(I)*40+250,-Y(I)/5*40*.64+136),3:NEXT I
260 FOR X=X(1) TO X(10) STEP .1
270 PSET(X*40+250,-(B0*X+B1)/5*40*.64+136),4:NEXT X
280 DATA 0.5,6,1.5,1.5,3.7,2.2,2.6,2.5,1.6,3,0.6
290 END

```

6.1-Maple 7 dasturi

$y=a+bx$ chiziqli bog'lanishni aniqlash(6.2-jadval)

1. Bog'lanishni aniqlash.

> with(Statistics):

> X := Vector([0.5, 1, 1.5, 2, 2.5, 3], datatye=float):

Y := Vector([6,5, 3.7, 2.6, 1.6, 0.6], datatye=float):

> Fit(a+b*t, X, Y, t);

7.08000000000000274 K 2.18857142857142950 t

2. Bog'lanishni grafigini qurish.

> with(stats):with(plots):

> r2:=rhs(fit[leastsquare]([x,y],
y=a*x+b, {a,b}]]([0.5, 1.0, 1.5,
2.0,2.5,3.0],[6.0, 5.0, 3.7, 2.6, 1.6,
0.6]]));

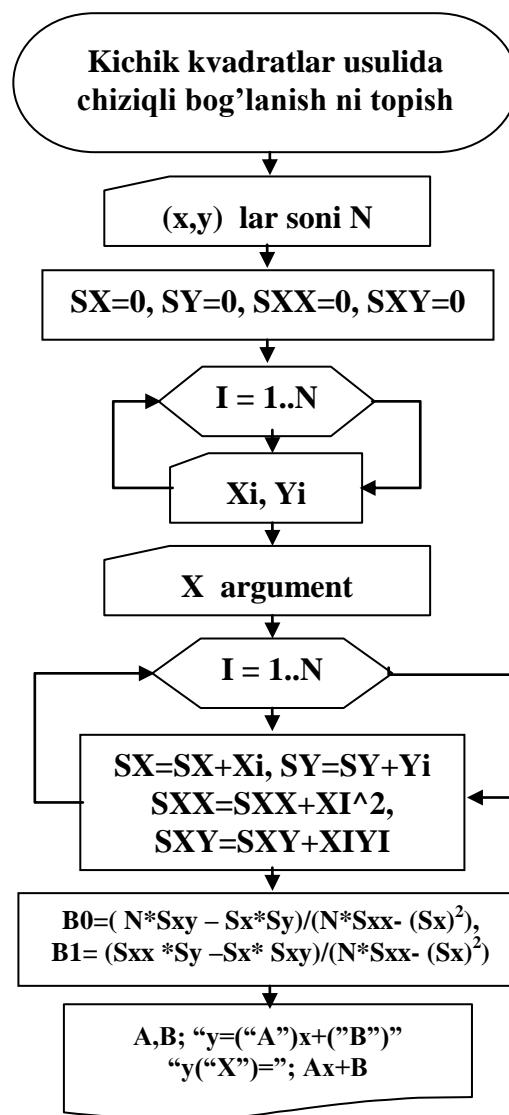
r2 := 7.080000000 K 2.188571429 x

> plot([r2,[[0.5, 6],[1,5],[1.5,
3.7],[2, 2.6],[2.5,
1.6],[3,0.6]]],x=0..6,style
=[line,point],color =
[blue,red],thickness=2);

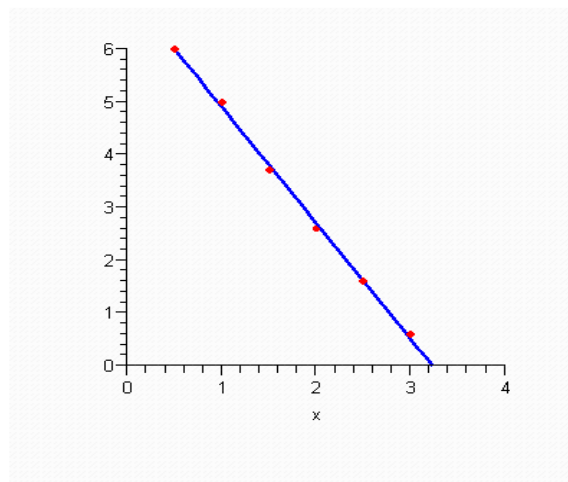
3. Bog'lanishni grafigini muloqat oynasida qurish.

> with(CurveFitting):

Interactive([0.5, 6], [1,5],
[1.5, 3.7], [2, 2.6],[2.5, 1.6],
[3, 0.6]], t);
Interactive();



6.1-blok sxema



Agar $f(x)=B_0 x^m + B_1 x^{m-1} + \dots + B_{m-1} x + B_m$ ko'phadning darajasi ikkinchi $m=2$ bo'lsa, uni parabolik bog'lanish deyiladi va uni $f(x_i, B_0, B_1, B_2)=B_0 x_i^2 + B_1 x_i + B_2$ kabi yozamiz. Kichik kvadratlar usulini qo'llash bilan B_0, B_1, B_2 larga nisbatan quyidagi tenglamalar sistemati hosil qilamiz:

$$\frac{\partial \Phi}{\partial B_0} = \sum [B_0 x_i^2 + B_1 x_i + B_2 - y_i] x_i^2 = 0$$

$$\frac{\partial \Phi}{\partial B_1} = \sum [B_0 x_i^2 + B_1 x_i + B_2 - y_i] x_i = 0$$

$$\frac{\partial \Phi}{\partial B_2} = \sum [B_0 x_i^2 + B_1 x_i + B_2 - y_i] = 0$$

Bu sistemani quyidagicha yozamiz

$$\begin{cases} \sum x_i^4 B_0 + \sum x_i^3 B_1 + \sum x_i^2 B_2 = \sum y_i x_i^2 \\ \sum x_i^3 B_0 + \sum x_i^2 B_1 + \sum x_i B_2 = \sum y_i x_i \\ \sum x_i^2 B_0 + \sum x_i B_1 + n B_2 = \sum y_i \end{cases}$$

va uni Gauss usul bilan yechib B_0, B_1, B_2 larni topamiz.

Quyidagi masala asosida yuqorida tuzilgan dasturlar bo'yicha hisoblash natijalarini quyida keltiramiz.

6.1- Masala. Tajriba natijasida topilgan quyidagicha o'lovchov natijalarining bog'lanishini aniqlang.

6.2-jadval

X_i	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
y_i	6.0	5.0	3.7	2.6	1.6	0.6

6.1- masalada berilgan jadval asosida yuqoridagi kichik kvadratlar usuli bilan bog'lanishlarni aniqlovchi va hisoblovchi dasturlari asosida topilgan natijalarni keltiramiz:

1. $y=B_0 x_i^2 + B_1 x_i + B_2$ ko'rinishdagi chiziqsiz bog'lanishni aniqlovchi va hisoblovchi dastur asosida topilgan natijalar:

```
RUN
polinom darajasini kriting N=? 2
(x,y) lar soni h=? 6
polinom KOEFISIENIARI:
B( 0)= 7.280
B( 1)= -2.489
B( 2)= 0.086
Xni kirit=? 1
Y(x)= 4.877143
Xni kirit=? 2
Y(x)= 2.645713
Ok
```

6.2-Maple 7 dasturi

$y=ax^2+bx+c$ parabolik bog'lanishni aniqlash(6.2-jadval)

1. Bog'lanishni aniqlash.

> with(Statistics):

> X := Vector([0.5, 1, 1.5, 2, 2.5, 3], datatype=float):

Y := Vector([6.5, 3.7, 2.6, 1.6, 0.6], datatype=float):

Fit(a+b*t+c*t^2, X, Y, t);

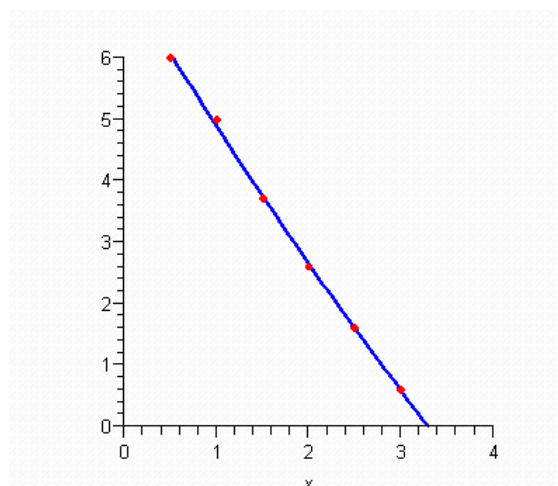
7.280000000000000380 K 2.48857142

C 0.0857142857142865894 t^2

2. Bog'lanishni grafigini qurish.

> with(stats):with(plots):

```
> r3:=rhs(fit[leastsquare][[x,y],
y=a*x^2+b*x+c])( [[0.5, 1.0, 1.5,
2.0,2.5,3.0],[6.0, 5.0, 3.7, 2.6, 1.6,
0.6]]);
```



$$r3 = 0.08571428571 \quad x^2 K \quad 2.488571429 \quad x C \quad 7.280000000$$

```
> plot([r3, [[0.5, 6], [1, 5], [1.5, 3.7], [2, 2.6], [2.5, 1.6], [3, 0.6]]], x=0..4, 0..6, style=[line, point], color=[blue, red], thickness=2);
```

2. $f(x)=B_0 x^m + B_1 x^{m-1} + \dots + B_{m-1} x + B_m$ yuqori tartibli ko'phad ko'rinishdagi chiziqsiz bog'lanishni aniqlovchi va hisoblovchi dastur asosida topilgan natijalar::

Polinom darajasini kriting m=? 6

(x,y) lar soni N=? 6

x(1)= .5 y(1)= 6

x(2)= 1 y(2)= 5

x(3)= 1.5 y(3)= 3.37

x(4)= 2 y(4)= 2.6

x(5)= 2.5 y(5)= 1.6

x(6)= 3 y(6)= .6

POLINOM KOEFISENTIAPI

a(0)= -1.372

a(1)= 33.343

a(2)= -51.791

a(3)= 34.271

a(4)= -10.924

a(5)= 1.527

a(6)= -0.060

X argumentni kirit=? 3

Y(x)= .5976016

X argumentni kirit=?

Ok

RUN

polinom darajasini kriting N=? 5

(x,y) lar soni M=? 6

polinom KOEFISENTIA'I

B(0)= 5.285

B(1)= 4.763

B(2)= -8.803

B(3)= 4.867

B(4)= -1.232

B(5)= 0.118

X argumentni kirit=? 1

Y(x)= 4.99732

4. Ba'zi bir chiziqsiz ko'rinishidagi bog'lanishlar

Yuqoridagi kichik kvadratlar usuli asosida

6.3-jadval

x	x_1	x_2	...	x_n
y	y_1	y_2	...	y_n

jadval uchun quyidagi bog'lanishlarning parametrlarini aniqlovchi formulalar asosida hisoblash dasturlarini beramiz.

Kichik kvadratlar usulini chiziqsiz bog'lanish bo'lganda ham qo'llash mumkin.

1. CHiziqsiz bog'lanish $y = B_0 e^{-B_1 x}$ ko'rinishda bo'lsin. Bu holda

$$y = y(x, B_0, B_1) = B_0 \exp(-B_1 x)$$

tenglikning har ikkala tomonini logarifmlaymiz.

$$\ln(y) = \ln(B_0) - B_1 x$$

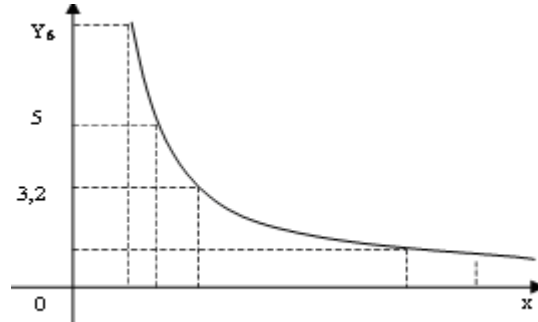
Agar bu yerda $y' = \ln(y)$, $B'_0 = \ln(B_0)$, $B'_1 = -B_1$ almashtirish qilsak,

$$y' = B'_0 + B'_1 x$$

chizikli tenglamani olamiz. Bu holda B'_1 va B'_0 ni quyidagicha topamiz:

$$B'_0 = \frac{\sum_{i=1}^n x_i^2 \sum_{i=1}^n \ln(y_i) - \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n x_i \ln(y_i)}{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n x_i\right)^2}, \quad B'_1 = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i \ln(y_i) - \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n \ln(y_i)}{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n x_i\right)^2}$$

6.1- masalada berilgan jadval asosida yuqoridagi kichik kvadratlar usuli bilan bog'lanishlarni aniqlovchi va hisoblovchi dasturlari asosida topilgan natijalarni keltiramiz:
Grafigini chizamiz:



6.3-rasm

Demak, $y = B_0 e^{-B_1 x}$ - ko'rsatkichli bog'lanishni qabul qilish maqsadga muvofiqdir.

$$B_1 = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i \ln y_i - \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n \ln y_i}{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n x_i\right)^2} = \frac{19.4397 \cdot 10.5 - 6 \cdot 30.1997}{6 \cdot 22.75 - 110.25} = 0.873$$

$$\ln B_0 = \frac{\sum_{i=1}^n x_i^2 \sum_{i=1}^n \ln y_i - \sum_{i=1}^n x_i \cdot \sum_{i=1}^n x_i \ln y_i}{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n x_i\right)^2} = \frac{22.75 \cdot 19.439 - 10.5 \cdot 30.1997}{6 \cdot 22.75 - 110.25} = 4.7673$$

$$B_0 = e^{4.7673} = 11.8$$

Demak, izlanayotgan bog'lanish $y = 11.8e^{-0.876x}$ bo'ladi.

Kichik kvadratlar usuli berilgan 6.2-jadvalni $y = b_0 e^{b_1 x}$ ko'rinishdagi chiziqsiz bog'lanishni grafigini quruvchi va hisoblovchi dasturni beramiz:

```

4 '----- 6.2- Dastur -----
5 ' Kichik kvadratlar usulida
6 ' CHiziqsiz bog'lanish aniqlash
7 REM SAVE"KkuEXP",a
8 REM Y=B0*EXP(B1*X) ni hisoblovchi dastur
9 REM SAVE"KkuEXP",a
10 'n=6
12 CLS:SCREEN 9
14 INPUT "(x,y) lar sonini kriting N=";N
16 LINE(0,135)-(630,135)
18 LINE(250,0)-(250,630)
20 FOR I=1 TO N:READ X(I),Y(I):U(I)=Y(I)
22 PSET(X(I)*30+250,-Y(I)*30*.64/3+135),4:NEXT I
26 S1=0:S2=0:S3=0:S4=0
40 FOR I=1 TO N
60 S1=S1+X(I) : S2=S2+LOG(Y(I)): S3=S3+X(I)^2
70 S4=S4+X(I)*LOG(Y(I)): NEXT I
72 'PRINT"S1="S1,"S2="S2,"S3="S3,"S4="S4
80 B1=(N*S4-S1*S2)/(N*S3-S1^2) : 'RINT"b1=";USING"###.###";B1
90 B0=EXP((S3*S2-S1*S4)/(N*S3-S1^2)): 'RINT"b0=";USING"###.###";B0
100 PRINT"y(X)=";B0**EXP(";"B1;"*x)"
110 INPUT " argumentni kriting x=";X

```

```

120 PRINT"y("X")=";B0*EXP(B1*X)
130 FOR X=0 TO 10 STEP .01
140 Y1=B0*EXP(B1*X):FOR R=0 TO 100000!:NEXT R
150 PSET(X*30+250,-Y1*30*.64/3+135),3
180 NEXT X
190 DATA 0.5,6,1,5,1.5,3.7,2,2.6,2.5,1.6,3,0.6
200 END

```

```

RUN
(x,y) lar sonini kriting N=? 6
(x,y) juftlik larni kriting:
b1= -0.873
b0= 11.773
y(X)= 11.77259 *EXP(-.8733742 *x)
argumentni kriting x=? 1
y( 1 )= 4.915532

```

2. $y = b_0 + \frac{b_1}{x}$ giperbolik bog'lanishni b_0, b_1 parametrlarini aniqlovchi quyidagi formulalarni

yozamiz:

$$\begin{cases} b_0 N + b_1 \sum_{i=1}^N \frac{1}{x_i} = \sum_{i=1}^N y_i \\ b_0 \sum_{i=1}^N \frac{1}{x_i} + b_1 \sum_{i=1}^N \frac{1}{x_i^2} = \sum_{i=1}^N \frac{y_i}{x_i} \end{cases}$$

Hisoblash dasturini beramiz:

```

4 '----- 6.4 Dastur -----
5 ' Kichik kvadratlar usulida
6 'Giperbolik ko'rinishidagi bog'lanish aniqlash
8REM SAVE"GI'BOG.bas",a
10 REM Giperbolik bog'lanish
20 INPUT "(x,y) lar soni N=";N
30 S1=0:S2=0:S3=0:S4=0
40 PRINT"x(i),y(i) larni kriting:"
42 FOR I=1 TO N:'RINT"i=";I;
50 'INPUT "xi=";X
52 'INPUT "yi=";Y
54 READ X,Y :'RINT USING "###.##";X;Y
60 S1=S1+1/X:S2=S2+1/(X^2)
70 S3=S3+Y:S4=S4+Y/X
80 NEXT I
90 E=N*S2-S1^2:F=S3*S2-S4*S1
100 K=N*S4-S1*S3:B0=F/E:B1=K/E
110 PRINT"y(x)=";USING "###.###";B0;
112 PRINT"+";USING "###.###";B1;:'RINT"/x"
120 INPUT "arguvnt x=";X
130 PRINT"y(x)=";USING "###.###";B0+B1/X
140 GOTO 120
142 DATA 1,12.2,2,6.8,3,5.2,4,4.6,5,3.9,6,3.7,7,3.5,8,3.2
150 END

```

```

Ok
RUN
(x,y) lar soni N=? 8
x(i),y(i) larni kriting:
i= 1  1.00 12.20
i= 2  2.00  6.80
i= 3  3.00  5.20
i= 4  4.00  4.60
i= 5  5.00  3.90
i= 6  6.00  3.70
i= 7  7.00  3.50
i= 8  8.00  3.20
y(x)= 1.936+ 10.160/x

```

```

arguvnt x=? 2
y(x)= 7.016
arguvnt x=? 1
y(x)= 12.096
arguvnt x=? 4
y(x)= 4.476

```

6.3-Maple 7 dasturi

$$y = a + \frac{b}{x} \text{ giperbolik bog'lanishni aniqlash(6.2-jadval).}$$

1. Bog'lanishni aniqlash.

```

> with(Statistics):
> X := Vector([1, 2, 3, 4, 5,6,7,8], datatye=float):
Y := Vector([12.2,6.8,5.2,4.6,3.9, 3.7, 3.5, 3.2], datatye=float):
> Fit(a+b/t, X, Y, t);

```

$$1.93576189703930290 \quad C \quad \frac{10.1601752307910243}{t}$$

2. Bog'lanishni grafigini qurish.

```

> with(plots) :
> r4:=rhs(fit[leastsquare][[x,y], y=a+b/x])( [[1, 2, 3,
4,5,6,7,8],[12.2,6.8, 5.2, 4.6,3.9,3.7, 3.5, 3.2]]);

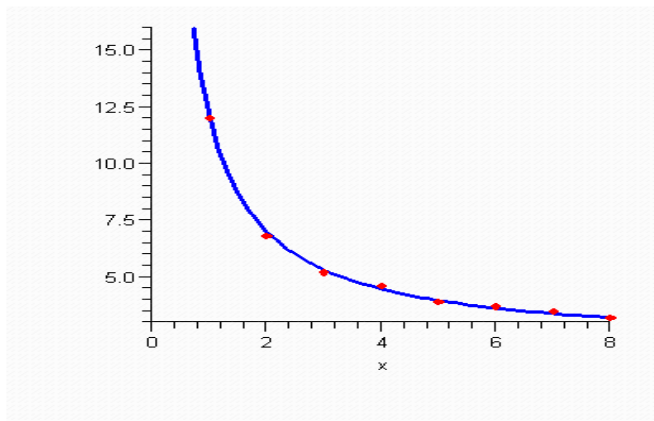
```

$$r4 := 1.935761897 \quad C \quad \frac{10.16017523}{x}$$

```

> plot([r4,[[1,12],[2,6.8],[3, 5.2],[4, 4.6],[5,
3.9],[6,3.7],[7,3.5],[8,3.2]]],x=0..8,3..16,style =[line,point],color =
[blue,red],thickness=2);

```



3. $y = b_0 x^{b_1}$ darajali bog'lanishni b_0, b_1 parametrlarini aniqlovchi quyidagi formulalarni yozamiz:

$$b_1 = \frac{\sum_{i=1}^n \ln x_i \sum_{i=1}^n \ln y_i - N \sum_{i=1}^n \ln x_i \ln y_i}{\left(\sum_{i=1}^n \ln x_i \right)^2 - N \sum_{i=1}^n (\ln x_i)^2}$$

$$b_0 = \exp \left[\frac{1}{N} \left(\sum_{i=1}^n \ln y_i - b_1 \sum_{i=1}^n \ln x_i \right) \right]$$

Hisoblash dasturini tuzamiz va uni DATA operatirida bereilgan x , y larning qiymatlari da hisoblaymiz.

4 '----- 6.5 Dastur -----

5 ' Kichik kvadratlar usulida

6 'Darajali ko'rinishidagi bog'lanish aniqlash

5 REM SAVE"DARAJA.bas",a

10 REM Darajali bog'lanish

```

20 INPUT "(x,y) lar soni N=";N
30 S1=0:S2=0:S3=0:S4=0
40 PRINT"x(i),y(i) larni kiriting:"
42 FOR I=1 TO N:'RINT"i=";I;
50 'INPUT "xi=";X
52 'INPUT "yi=";Y
54 READ X,Y : 'RINT USING "###.###";X;Y
60 S1=S1+LOG(X):S2=S2+LOG(Y)
70 S3=S3+LOG(X)*LOG(Y):S4=S4+LOG(X)^2
80 NEXT I
90 B1=(S1*S2-N*S3)/(S1^2-N*S4)
92 B0=EXP(S2-B1*S1/N)
110 PRINT"y(x)=";USING "#####.###";B0;
112 PRINT "*x^("";USING "###.###";B1;:'RINT")"
120 INPUT "argument (x=0 emas) x=";X
130 PRINT"y(x)=";USING "###.###";B0*(X^B1)
140 GOTO 120
142 DATA 1,3,2,12,3,27,4,48,5,75,6,108
150 END

```

```

(x,y) lar soni N=? 6
x(i),y(i) larni kiriting:
i= 1  1.00      3.00
i= 2  2.00      12.00
i= 3  3.00      27.00
i= 4  4.00      48.00
i= 5  5.00      75.00
i= 6  6.00     108.00
y(x)= 3.000*x^( 2.000)
argument (x=0 emas) x=? 2
y(x)= 12.000

```

6.4-Maple 7 dasturi

$y = a x^b$ darajali bog'lanishni aniqlash.

1. Bog'lanishni aniqlash.

```

> with(Statistics):
> X := Vector([1, 2, 3, 4, 5, 6], datatype=float):
> Y := Vector([3, 12, 27, 48, 75, 108], datatype=float):
> Fit(a*t^b, X, Y, t);
2.99999999997279020 t2.00000000000481436

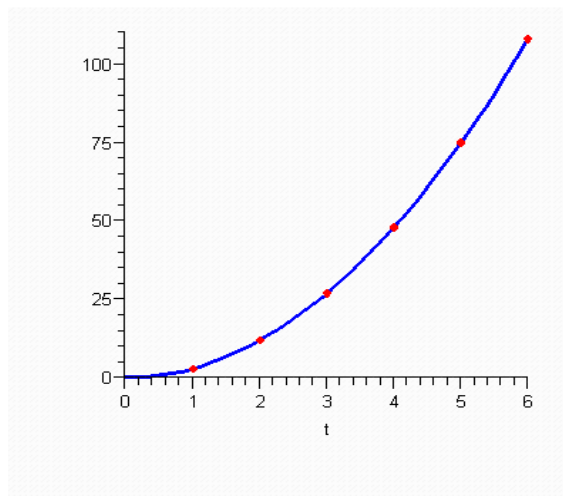
```

2. Bog'lanishni grafigini qurish.

```

> with(Statistics):
> X := Vector([1, 2, 3, 4, 5, 6],
datatype=float):
> Y := Vector([3, 12, 27, 48, 75, 108],
datatype=float):
Fit a model that is linear in the parameters.
> f3:=Fit(a*t^b, X, Y, t);
f3 := 2.99999999997279020 t2.00000000000481436
> plot([f3, [[1, 3], [2, 12], [3, 27],
[4, 48], [5, 75], [6, 108]]], t=0..6, style
=[line, point], color =
[blue, red], thickness=2);

```



4. $y = ab^x$ (yoki $\lg y = a + x \lg b$) ko'rsatkichli bog'lanishni a , b parametrlarini aniqlovchi quyidagi tenglamalarni sistemasini yozamiz:

$$\left\{ \begin{array}{l} N \lg(a) + \lg(b) \sum_{i=1}^N x_i = \sum_{i=1}^N \lg(y_i) \\ \lg(a) \sum_{i=1}^N x_i + \lg(b) \sum_{i=1}^N x_i^2 = \sum_{i=1}^N x_i \lg(y_i) \end{array} \right.$$

Hisoblash dasturini tuzamiz va uni DATA operatirida bereilgan x, y larning qiymatlari da hisoblaymiz.

```

4 '----- 6.6 Dastur -----
5 REM SAVE"korsat.bas",a
10 PRINT"KO'RSATKICHLI BOG'LANISH"
20 N=5 'INPUT "(x,y)lar soni N=";N
30 S1=0:S2=0:S3=0:S4=0
40 REM (x,y) larni kiritish
50 FOR I=1 TO N : READ X,Y
60 'PRINT"x("I")=""; : INPUT X
70 'PRINT"y("I")=""; : INPUT Y
80 S1=S1+X : S2=S2+X^2 : S3=S3+LOG(Y)/LOG(10)
90 S4=S4+(X)*LOG(Y)/LOG(10)
92 NEXT I
100 E=N*S2-S1^2 : F=S3*S2 - S4*S1 : K=N*S4 - S1*S3
110 a=10^(F/E) : b=10^(K/E) : PRINT"a="a,"b="b
120 PRINT "y(x)=(“;a;”)*(“;b;”)^x”
130 INPUT "X ni kriting=";X
140 PRINT "y(x)=";(a*b^X)
141 DATA 1,6,2,7,3,8.7,4,10.4,5,12.4
150 GOTO 130
160 END

      KO'RSATKICHLI BOG'LANISH
      f= 4.941984  k= 1.20295
      y(x)=( 4.941984 )*( 1.20295 )^x
      X ni kriting=? 2
      y(x)= 7.151493
      X ni kriting=? 3
      y(x)= 8.602889
      X ni kriting=? 4
      y(x)= 10.34885
      X ni kriting=? 5
      y(x)= 12.44915
      X ni kriting=?

```

5. $y = a + b \log(x)$ logarifmik bog'lanishni a, b parametrlarini aniqlovchi quyidagi tenglamalar sistemasini yozamiz:

$$\left\{ \begin{array}{l} aN + b \sum_{i=1}^N \lg(x_i) = \sum_{i=1}^N y_i \\ a \sum_{i=1}^N \lg(x_i) + b \sum_{i=1}^N \lg(x_i)^2 = \sum_{i=1}^N y_i \lg(x_i) \end{array} \right.$$

Hisoblash dasturini tuzamiz va uni DATA operatirida bereilgan x, y larning qiymatlari da hisoblaymiz.

```

4 '----- 6.7 Dastur -----
5 REM SAVE"Logarifm.bas",a
10 PRINT"LOGARIFMIK BOG'LANISH"
20 N=6'INPUT "(x,y)lar soni N=";N
30 S1=0:S2=0:S3=0:S4=0
40 REM (x,y)larni kiritish
50 FOR I=1 TO N:READ X,Y
60 'PRINT"x("I")="";:INPUT X
70 'PRINT"y("I")="";:INPUT Y
80 S1=S1+LOG(X)/LOG(10):S2=S2+(LOG(X)/LOG(10))^2
90 S3=S3+Y:S4=S4+Y*LOG(X)/LOG(10)
92 NEXT I

```

```

100 E=N*S2-S1^2:F=S3*S2-S4*S1:K=N*S4-S1*S3
110 A=F/E:B=K/E:'RINT'a="A,"b="B
120 PRINT "y(x)=(“;A;”)+(“;B;”)Log(x)”
130 INPUT "X ni kriting=";X
140 PRINT "y(x)=";A+B*LOG(X)/LOG(10)
141 DATA 1,1,2,1.451,3,1.716,4,1.903,5,2.048,6,2.167
150 GOTO 130
160 END

```

Ok

LOGARIFMIK BOG‘LANISH

$a = .9999321$ $b = 1.499793$

$y(x) = (.9999321) + (1.499793) \text{Log}(x)$

X ni kriting=? 1

$y(x) = .9999321$

X ni kriting=? 2

$y(x) = 1.451415$

X ni kriting=? 3

$y(x) = 1.715515$

X ni kriting=? 4

$y(x) = 1.902897$

6.5-Maple 7 dasturi

1. Bog‘lanishni aniqlash.

```

> with(plots):with(Statistics):
> X := Vector([1,2,3,4,5,6], datatype=float):

```

```

Y:=Vector([1,1.451,1.716,1.903,2.048,2.167],
datatype=float):

```

```

> f1:=Fit(a+b*log(t), X, Y, t);

```

```

f1 = 0.999931768525654906 C 0.651352144910234299 ln(t)

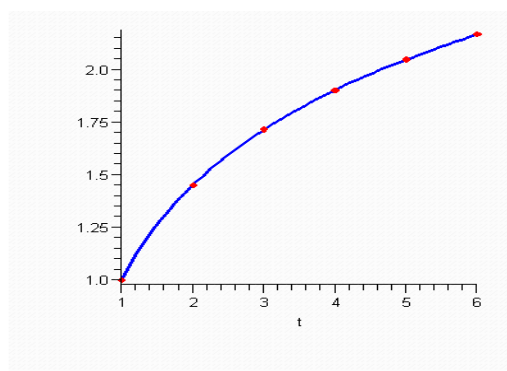
```

2. Bog‘lanishni grafigini qurish.

```

>plot([f1, [[1,1], [2,1.451], [3,1.716], [4,1.903], [5,2.048], [6,2.167]]],
t=1..6, style=[line,point], color=[blue,red], thickness=2);

```



Yuqorida topilgan bog‘lanishlarni aniqlash qoidalari asosida quyidagi jadvalni tuzamiz.

6.4-jadval

	Bog‘lanish tenglamasi	Kichik kvadratlar usulida bog‘lanish koeffitsentlarini aniqlovchi tenglamalar sistemasi
1.	$y=a+bx$	$an+b\sum x=\sum y$ $a\sum x+b\sum x^2=\sum(xy)$
2.	$lgy=a+bx$	$an+b\sum x=\sum lgy$ $a\sum x+b\sum x^2=\sum(xlgy)$
3.	$y=a+blgx$	$an+b\sum lgx=\sum y$ $a\sum lgx+b\sum(lgx)^2=\sum(ylgx)$
4.	$lgy=a+blgx$	$an+b\sum lgx=\sum y$ $a\sum lgx+b\sum(lgx)^2=\sum(lgxlgx)$
5.	$y=ab^x$ yoki $lgy=lga+blgx$	$an+b\sum lgx=\sum lgy$ $lga\sum lgx+lgb\sum x^2=\sum(lgxlgx)$
6.	$y=a+bx+cx^2$	$an+b\sum x+c\sum x^2=\sum y$ $a\sum x+b\sum x^2+c\sum x^3=\sum(xy)$ $a\sum x^2+b\sum x^3+c\sum x^4=\sum(x^2y)$
7.	$y=a+bx+cx^2+dx^3$	$an+b\sum x+c\sum x^2+d\sum x^3=\sum y$ $a\sum x+b\sum x^2+c\sum x^3+d\sum x^4=\sum(xy)$ $a\sum x^2+b\sum x^3+c\sum x^4+d\sum x^5=\sum(x^2y)$ $a\sum x^3+b\sum x^4+c\sum x^5+d\sum x^6=\sum(x^3y)$
8.	$y=a+bx+c\sqrt{x}$	$an+b\sum x+c\sum \sqrt{x}=\sum y$ $a\sum x+b\sum x^2+c\sum \sqrt{x}^3=\sum(xy)$

		$a\Sigma\sqrt{x} + b\Sigma\sqrt{x^3} + c\Sigma x = \Sigma(\sqrt{xy})$
9.	$y = ab^x c^{x^2}$ yoki $lgy = lga + xlgx + x^2lgc$	$n lga + lgb\Sigma x + lgc\Sigma x^2 = \Sigma lgy$ $lga\Sigma x + lgb\Sigma x^2 + lgc\Sigma x^3 = \Sigma(x lgy)$ $lga\Sigma x^2 + lgb\Sigma x^3 + lgc\Sigma x^4 = \Sigma(x^2 lgy)$

O‘z-o‘zini tekshirish uchun savollar

1. Kichik kvadratlar usulining mohiyatini tushinring
2. Kichik kvadratlar usulida bog‘lanish koeffitsentlarini topish sistemasini tuzish
3. Kichik kvadratlar usulida chiziqli va parabolik bog‘lanishlarni topish qoidasini tushintiring
4. Chiziqli bog‘lanish koeffitsentlarini topish formulasi
5. Parabolik bog‘lanish koeffitsentlarini topish formulasi
6. Bog‘lanishlar tenglamalarini aniqlashda koeffitsentlarni topish usullari

13 – MA’RUZA.
CHIZIQLI DASTURLASH MASALASINING QO’YILISHI. CHIZIQLI
DASTURLASH MASALALARINI YECHISHNING ASOSIY XUSUSIYATLARI.

Reja:

- 1. Chiziqli dasturlash masalasining qo’yilishi.**
- 2. Chiziqli dasturlash masalalarini yechishning asosiy xususiyatlari.**

1. Chiziqli dasturlash masalasining qo’yilishi.

Chiziqli programmalash masalalarida qandaydir funksional kattalik maksimal yoki minimal qiymatga erishadigan yechimlar optimal yechimlar deyiladi.

Demak, qaralayotgan sistemani optimal yechimlarni izlashdan oldin, optimallik mezonini aniqlash kerak bo’ladi.

Maqsad funksiyasi. Maqsad funksiyasi, deb masalani optimallik myozonini - matematik tenglama ko’rinishda ifodalanishiga (formulirovka qilinishiga) deb aytiladi.

Chiziqli programmalash masalasiga keltirilib yechiladigan barcha iqtisodiy-matematik masalalarda: masalalarni barcha shartlari chiziqli tenglama va tengsizliklar sistemadan iborat bo’lishi; tenglamalar sistemasi, ko’p variantli va ko’plab manfiy bo’lmagan yechimlar to’plamidan iborat bo’lishi;

sistemani qanoatlantiradigan optimal yechimlarni topish uchun, dastavval masalani optimallik myozonini formulirovka qilish, so’ngra uni maqsad funksiyasida ifodalash kerak bo’ladi.

qaralayotgan iqtisodiy masalani optimal variantini tanlash, ma’lum bir mazmundagi, qandaydir ko’rsatkichlar orqali amalga oshiriladi va optimallik mezoni deb ataladi.

· Iqtisodiy masalalarni *maqsad funksiyasini* quyidagicha ifodalash mumkin:

- pulda ifodalangan yalpi mahsulot ni maksimallashtirish.
- sof daromadni maksimallashtirish.

- natural ko’rinishda ifodalangan ayrim ishlab chiqarish ko’rsatkichlarini maksimallashtirish (masalan - sut, gusht).

- ishlab chiqarish harajatlarini minimallashtirish.

- ishlab chiqariladigan mahsulot tannarxini minimallashtirish.

Cheklashlar. Cheklashlar deb, masalaning iqtisodiy mohiyatini harakterlaydigan shartlarini matematik ifodalanishiga aytiladi.

Cheklash, cheklash sharti, chegaraviy shart so’z lari mohiyatiga ko’ra bir xil mazmuni ifodalaydi.

Qaralayotgan iqtisodiy masalaning shartlari asosida, cheklashlar sistemasi yuzaga keltiriladi.

Hamma chiziqli tenglamalar va tengsizliklar sistemasi yagona maqsadli funksiyaga birlashtiriladi.

Cheklashlar tiplari. Iqtisodiy jarayonning matematik modelida chiziqli tenglamalar va tengsizliklar quyidagi uch tipda uchraydi:

Birinchi: o’zgaruvchilarning koeffitsientlarga ko’paytmasining yig’indisi o’zgarmas sondan kichik yoki teng.

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 + a_{14}x_4 + \dots + a_{1n}x_n \leq b_1$$

Bu holda *resurslar yuqoridan chegaralangan* deyiladi.

Ikkinchi: o’zgaruvchilarning koeffitsientlarga ko’paytmasining yig’indisi o’zgarmas sondan katta yoki teng.

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 + a_{24}x_4 + \dots + a_{2n}x_n \geq b_2$$

Bu holda *resurslar quyidan chegaralangan* deyiladi.

Uchinchi: o’zgaruvchilarning koeffitsientlarga ko’paytmasining yig’indisi o’zgarmas songa teng.

$$a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + a_{33}x_3 + a_{34}x_4 + \dots + a_{3n}x_n = b_3$$

Asosiy cheklashlar. Asosiy cheklashlar bilan, iqtisodiy masalani muhim shartlari ifodalaniadi. Masalan, ekin maydoni, mehnat resurslari, ozuqa resurslari, to’yimli moddalar resurslari - masalani asosiy chegaraviy shartlarida ifodalaniadi.

Qo’shimcha cheklashlar. Qo’shimcha cheklashlar bir nechta yoki bitta o’zgaruvchilarga qo’yiladi. Ko’proq o’zgaruvchi qiymatlarni quyidan va yuqoridan chegaralashlarda, masalan: u yoki bu ekin turi maydonlarini muayyan oraliqlarda bo’lishi; ozuqa ratsioni masalasida u yoki bu yem-xashak turini ma’lum bir me’yorlar atrofida bo’lishi kabi va x.k shartlarni qo’shimcha cheklashlar orqali ifodalash mumkin.

Yordamchi cheklashlar. Yordamchi cheklashlar masalani yechish vaqtida mustaqil ahamiyatga ega emas. Yordamchi cheklashlar asosan, ayrim shartlarni formallashtirish uchun ishlatiladi.

Chiziqli programmalashtirish masalasini cheklanishlar sistemasidagi noma’lumlar soni ikkita yoki uchta bo’lganda, grafik usulda yechish mumkin. Noma’lumlar soni ikkita bo’lganda chiziqli dasturlash masalasi quyidagicha qo’yiladi:

Endi yangi x_1, x_3, x_4, x_5 bazisga o'tish qulay bo'lib, (6) ni x_1, x_3, x_4, x_5 ga nisbatan yechamiz:

$$\begin{cases} x_1 = 6 - \frac{1}{3}x_6 \\ x_3 = 7 + \frac{2}{3}x_6 - 3x_2 \\ x_4 = 1 + \frac{2}{3}x_6 - x_2 \\ x_5 = 15 - 3x_2 \end{cases} \quad (7)$$

(5) ning bunga mos ifodasi

$$Z = 42 + \frac{7}{3}x_6 - 5x_2 \quad (8)$$

bo'ladi. (7) dan $x_6=0, x_2=0$ bo'lganda quyidagi o'rinli yechimga ega bo'lamiz:

$$B_2 = \{6;0;7;1;15;0\},$$

Bu yechim yangi bazis yechim deyiladi. (8) ning bu yechimga mos keladigan qiymati $Z(B_2)=42$ bo'ladi. (8) da x_2 ortganda Z xam ortadi.

Shuning uchun $x_6=0$ va $x_2 \leq 1$ deb olamiz, chunki $x_2 > 1$ shart (7) ning uchinchi tenglamasidan $x_4 < 0$ ekanligi kelib chiqadi. x_1, x_2, x_3, x_5 bazisga o'tish uchun (7) dan ushbu sistemani hosil qilamiz:

$$\begin{cases} x_1 = 6 - \frac{1}{3}x_6 \\ x_2 = 1 + \frac{2}{3}x_6 - x_4 \\ x_3 = 4 - \frac{4}{3}x_6 + 3x_4 \\ x_5 = 12 - 2x_6 + 3x_4 \end{cases} \quad (9)$$

buning ikkinchi tenglamasini (8)ga qo'yib quyidagini hosil qilamiz.

$$Z = -47 + 5x_4 - x_6 \quad (10)$$

$x_4=0, x_6=0$ bo'lganda (9) dan yangi bazis yechim:

$$B_3 = \{6;1;4;0;12;0\},$$

ni hosil qilamiz. Bu yechimda $Z(B_3)=47$ bo'ladi. Endi (10) ga e'tibor bersak, x_6 ortganda Z kamayishini ko'ramiz. Biroq $x_4=0$ da $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0, x_5 \geq 0$ shartlar buzilmasligi uchun (9) da x_6 ni 3 gacha orttirishimiz mumkin, chunki $x_6 > 3$ da $x_3 < 0$ bo'lib qoladi. $x_6=3$ bo'lganda $x_3=3$ bo'lgani uchun x_1, x_2, x_5, x_6 bazisga o'tish uchun (9) dan ushbu tenglikni hosil qilamiz:

$$x_6 = 3 + \frac{9}{4}x_4 - \frac{3}{4}x_3$$

bu ifodani (10) ga qo'ysak, maqsad funksiya quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$Z = -50 + \frac{3}{4}x_3 + \frac{11}{4}x_4 \quad (11)$$

$x_3=0, x_4=0$ bo'lganda (9) dan $B_4=\{5;3;0;0;6;3\}$ ni hosil qilamiz.

Bu yechimda $Z(B_4)=-50$ bo'ladi.

(11) dagi x_3 va x_4 ning koeffitsiyentlari musbat bo'lgani uchun Z ni boshqa kamaytirib bo'lmaydi. Demak, $Z(B_4)=-50$ optimal yechimdir.

O'z-o'zini tekshirish uchun savollar

1. Maqsad funksiyasi deb nimaga aytiladi?
2. Chiziqli programmalash masalalari haqida ma'lumotlarni keltiring.

14 – MA’RUZA.
CHIZIQLI DASTURLASH MASALALARINI YECHISHNING GEOMETRIK
TALQINI.

Reja:

- 1. Chizikli tengsizliklar sistemasini grafik usulda yechish.**
- 2. Chizikli dasturlash masalalarini yechishning geometrik talqini.**

1. Chizikli tengsizliklar sistemasini grafik usulda yechish

Matematik dasturlash masalalarini yechishda, chizikli tengsizliklar sistemasining yechimlar to‘plamini chizmada (grafik usulda) ko‘rsatishga (ifodalashga) to‘tsri keladi. SHuning uchun quyida chizikli tengsizlik va tengsizliklar sistemasini grafik usulda yechishni ko‘rib o‘taylik.

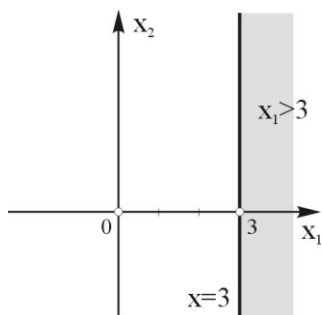
$$a_1x_1 + a_2x_2 \leq b \quad (1)$$

(1) ko‘rinishdagi har qanday chizikli tengsizlikning yechimlar to‘plami chegarasi $a_1x_1 + a_2x_2 = b$ to‘tsri chiziq bo‘lgan yarim tekislik nuqtalaridan iborat bo‘ladi. Bu tekislik $a_1x_1 + a_2x_2 = b$ to‘tsri chiziqning qaysi tomonida ekanligini bilish uchun (1) tengsizlikka to‘tsri chiziqning aniq biror tomonida yotgan ixtiyoriy biror nuqta koordinatasi qo‘yiladi. Agar bu nuqta koordinatasi (1) tengsizlikni qanoatlantirsa, u holda biz izlayotgan tekislik to‘tsri chiziqning shu nuqta yotgan tomonida bo‘ladi. Agar bu nuqta koordinatasi (1) tengsizlikni qanoatlantirmasa, u holda biz izlayotgan tekislik to‘tsri chiziqning ikkinchi tomonida yotgan bo‘ladi.

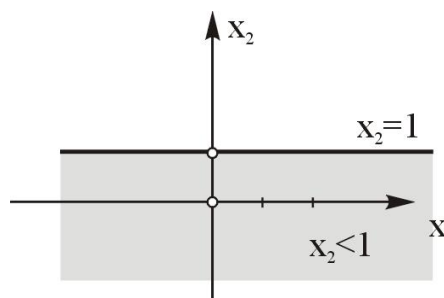
Quyidagi tengsizliklarni qanoatlantiruvchi nuqtalar to‘plamini toping.

1-misol.

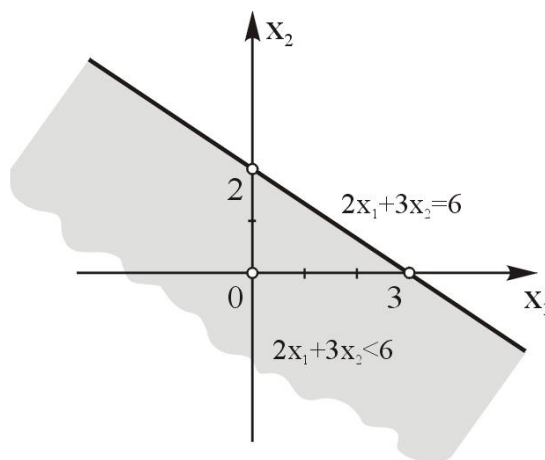
a) $x_1 > 3$



b) $x_2 \leq 1$



v) $2x_1 + 3x_2 \leq 6$



2-misol.

$$\begin{cases} 2x_1 - 3x_2 + 13 \geq 0 \\ x_1 + x_2 - 6 \geq 0 \\ 4x_1 - x_2 - 19 \leq 0 \end{cases}$$

Tengsizliklar sistemasining yechimlar to'plamini toping.

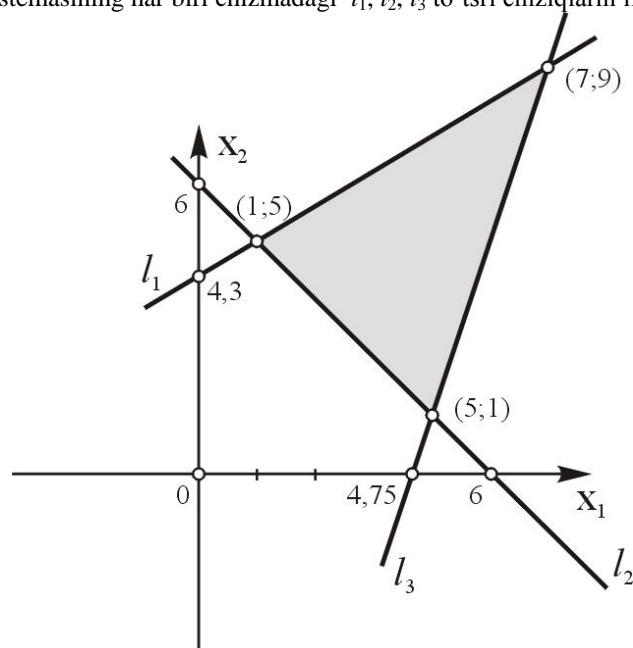
Echish. Tengsizliklar belgisini tengliklar bilan almashtirib, quyidagi tenglamalar sistemasini hosil qilamiz.

$$l_1 : 2x_1 - 3x_2 = -13$$

$$l_2 : x_1 + x_2 = 6$$

$$l_3 : 4x_1 - x_2 = 19$$

Bu tenglamalar sistemasining har biri chizmadagi l_1, l_2, l_3 to'rsi chiziqlarni ifodalaydi.



Demak, berilgan sistemaning yechimlar to'plami chizmadagi uchburchakning ichki nuqtalaridan iborat bo'ladi. Uchburchak uchidagi nuqtalarning koordinatalari esa kesishgan to'rsi chiziq tenglamalarini birgalikda sistema qilib yechib topiladi.

2. Chizikli dasturlash masalalarini grafik usulida yechish.

Grafik usuliga ko'ra chizikli dasturlash masalalarini asosan ikki o'lchovli fazoda, ya'ni tekislikda ko'riladi. Uch o'lchovli fazoda esa juda kam ko'riladi, chunki qo'yilgan masala yechimlarini ifodalovchi ko'pburchaklarni chizish ancha murakkab bo'ladi. Uchdan yuqori o'lchovli fazoni tasavvur qilish esa mumkin emas.

Faraz qilaylik, tekislikda

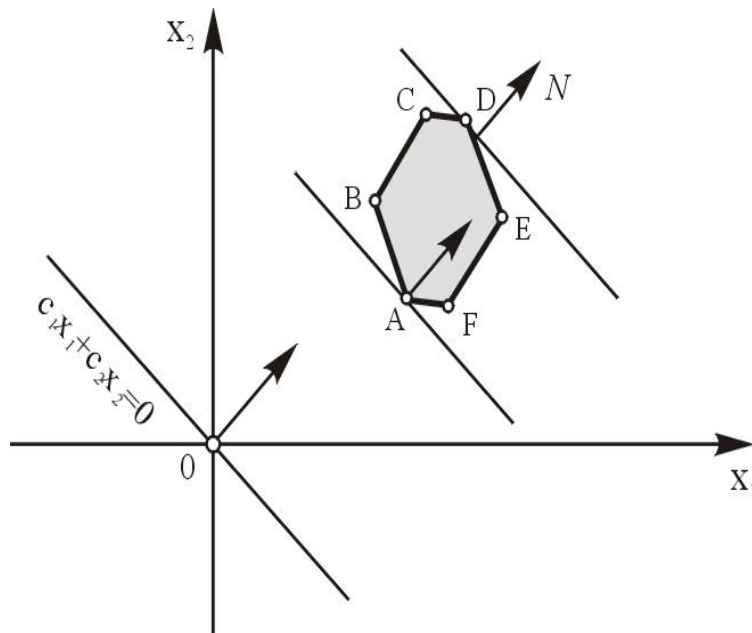
$$f = c_1x_1 + c_2x_2 \quad (1)$$

maqsad funksiyaning, x_1, x_2 lar

$$\left\{ \begin{array}{l} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 \leq b_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 \leq b_2 \\ \hline a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 \leq b_m \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{array} \right. \quad (2)$$

tengsizliklar sistemasini qanoatlantirgandagi eng kichik qiymatini topish talab qilinsin.

(2) tengsizliklar sistemasini birgalikda deb faraz qilsak, u holda bu tengsizliklar sistemasini o'rinli yechimlar to'plami bo'lgan biror ko'pburchakni tashkil etadi.



ABCDEF ko'pburchakning shunday nuqtasini topishimiz kerakki, bu nuqtada $C_1x_1 + C_2x_2 = const$ to'stri chiziq shu ko'pburchak uchun tayanch to'stri chiziq bo'lib, (1) funksiyamiz eng kichik qiymatga erishsin.

Masala. YUqoridagi yoqilsi (aralashma) masalasini grafik usulda echaylik.

$$F = 100x_1 + 120x_2 \quad (1)$$

maqsad funksiyaning x_1, x_2 lar

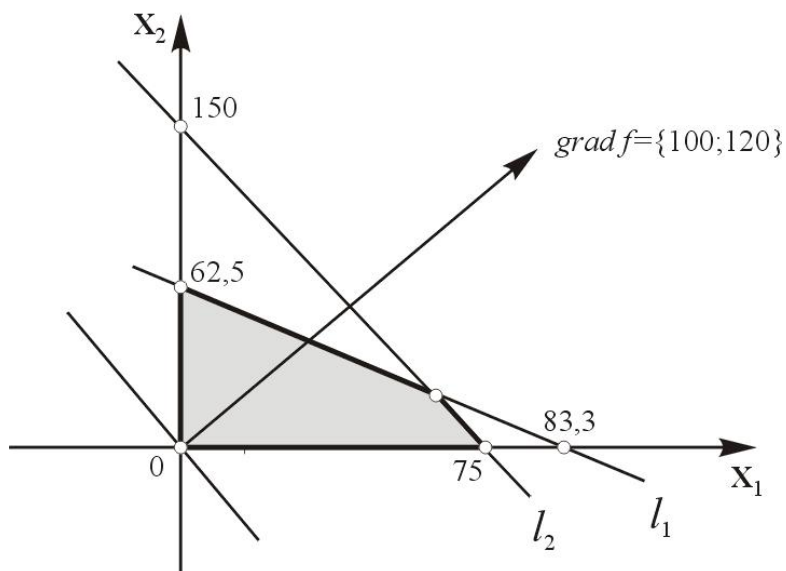
$$\left. \begin{array}{l} 0,6x_1 + 0,8x_2 \leq 50 \\ 0,4x_1 + 0,2x_2 \leq 30 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{array} \right\} \quad (2)$$

cheklanish tengsizliklar sistemasini qanoatlantiradigan qiymatlarida eng katta qiymati topilsin.

(2) tengsizliklar sistemasini tenglamalari sistemasi ko'rinishida yozib ularga mos kelgan to'stri chiziqni chizaylik.

$$\left. \begin{array}{l} L_1 : 0,6x_1 + 0,8x_2 = 50 \\ L_2 : 0,4x_1 + 0,2x_2 = 30 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{array} \right\}$$

L_1, L_2 - to'stri chiziqning koordinata o'qlari bilan kesishish nuqtalarining koordinatalari (0; 62,5) va (83,3; 0); (0; 150) va (75; 0)



$$\left. \begin{array}{l} 0,6x_1 + 0,8x_2 = 50 \\ 0,4x_1 + 0,2x_2 = 30 \end{array} \right\} \Rightarrow x_1 = 70; \quad x_2 = 10$$

$$F_{\max} = 100 \cdot 70 + 120 \cdot 10 = 8200 \text{ co'm,}$$

$f = F_{\max} \cdot 1000 = 8200000$ so'm bo'lgan eng ko'p foyda olish uchun A aralashmadan 70 tonna V aralashmadan 10 tonna tayyorlash kerak ekan.

Nazorat savollari

1. CHiziqli dasturlash masalasining geometrik talqini qanday?
2. Gipertekisliklar nima?
3. Geometrik nuqtai nazardan chizikli dasturlash masalasining ta'rifi?
4. CHiziqli dasturlash masalasi rejalaridan tashkil topgan qavariq to'plam qanday bo'lishi mumkin?
5. CHegaralangan qavariq tuplamlarda optimal nuqtalar?
6. Qavariq ko'pburchaklarning chegaralanmagan hollari?

15 – MA’RUZA.
CHIZIQLI PROGRAMMALASH MASALASINI YECHISH UCHUN SIMPLEKS
USULI.

Reja:
Chiziqli dasturlash masalalarini Simpleks usulida yechish.

Simpleks jadvallar usuliga misollar ko‘raylik.

Misol. YUqoridagi yoqilsa (aralashma) masalasini echaylik.

$F=100x_1+120x_2$ (1) maqsad funksiyaning x_1, x_2 lar

$$\left. \begin{aligned} 0,6x_1 + 0,8x_2 &\leq 50 \\ 0,4x_1 + 0,2x_2 &\leq 30 \\ x_1 \geq 0, x_2 &\geq 0 \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

cheklanish tengsizliklar sistemasini qanoatlantiradigan va manfiy bo‘lmagan qiymatlarida eng katta qiymatini topaylik.

(2) ning chap tomoniga manfiy bo‘lmagan va hozircha noma‘lum bo‘lgan x_3, x_4 o‘zgaruvchilarni qo‘shib tengsizliklar sistemasidan tenglamalar sistemasiga o‘tamiz:

$$\left. \begin{aligned} 0.6x_1 + 0.8x_2 + x_3 &= 50 \\ 0.4x_1 + 0.2x_2 + x_4 &= 30 \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

Endi (3) va (1) larni quyidagi ko‘rinishlarda yozib olaylik.

$$\left. \begin{aligned} x_3 &= 50 - 0.6x_1 - 0.8x_2 \\ x_4 &= 30 - 0.4x_1 - 0.2x_2 \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

Bu erda x_3, x_4 lar bazislar (bazis o‘zgaruvchilar) bo‘lib, x_1, x_2 lar esa ozod noma‘lumlar bo‘ladi. SHuning uchun $x_1=0, x_2=0$ desak, (4) ning manfiy bo‘lmagan $x_3=50, x_4=30$ yechimlari kelib chiqadi. Demak, birinchi bazis yechim $x_1=0, x_2=0, x_3=50, x_4=30$ lar orqali ifodalanan ekan.

(1) dan ko‘rish qiyin emaski, birinchi rejaga, ya‘ni birinchi bazis yechimga ko‘ra olinadigan foyda $F=0$ bo‘lar ekan. Endi birinchi bazis yechimga mos kelgan birinchi simpleks jadvalini tuzamiz. Kelajakda bizga qulay bo‘lishi uchun (3) ni quyidagi ko‘rinishda yozib olaylik.

$$\left. \begin{aligned} \frac{3}{5}x_1 + \frac{4}{5}x_2 + x_3 + 0 \cdot x_4 &= 50 \\ \frac{2}{5}x_1 + \frac{1}{5}x_2 + 0 \cdot x_3 + x_4 &= 30 \end{aligned} \right\}$$

1-simpleks jadvali.

Ba‘zis o‘zgaruvchilar	Ozod xadlar	X_1	X_2	X_3	X_4
X_3	50	3/5	4/5	1	0
X_4	30	2/5	1/5	0	1
F	0	-100	-120	0	0

1-jadval shunday tuzilganki, uning birinchi ustunida bazis noma‘lum x_3, x_4 lar va F joylashgan, ikkinchi ustuniga ozod hadlar keyingi ustuniga esa mos ravishda x_1, x_2, x_3, x_4 larning koeffitsientlari yozilgan. Bizda qo‘yilgan masalaning eng katta qiymati izlanayotgani uchun, 1-jadval oxirgi yo‘l elementlarining ichidan eng kichik manfiy son -120 olinadi. (Agar qo‘yilgan masalaning eng kichik qiymati izlanayotgan bo‘lsa, u holda, oxirgi yo‘l elementlari ichidan eng kichik musbat son olingan bo‘lar edi). Bu -120 turgan ustunga hal qiluvchi

ustun deyiladi. Endi ozod had elementlarini mos ravishda hal qiluvchi manfiy bo'lmagan (manfiy elementi bo'lsa, unga bo'linmaydi) ustun elementlariga bo'lib, ularning eng kichigi olinadi.

$$\min \left\{ 50 : \frac{4}{5}; 30 : \frac{1}{5} \right\} \Rightarrow \min \left\{ \frac{125}{2}; 150 \right\} = \frac{125}{2}$$

$\frac{4}{5}$ turgan yo'l hal qiluvchi yo'l, $\frac{4}{5}$ ning o'zi esa hal qiluvchi element deyiladi.

Endi hal qiluvchi elementni 1 ga aylantirib olaylik. Buning uchun hal qiluvchi yo'l elementlarini $\frac{5}{4}$ ga

ko'paytiramiz.

Bazis o'zgaruvchilar	Ozod xadlar	x_1	x_2	x_3	x_4
x_3	125/2	3/4	1	5/4	0
x_4	30	2/5	1/5	0	1
F	0	-100	-120	0	0

Endi hal qiluvchi ustun elementlarini hal qiluvchi elementdan tashqarisini nolga aylantiramiz. Ikkinchi simpleks jadvalini tuzish uchun birinchi yo'l elementlarini $-\frac{1}{5}$ ga ko'paytirib, ikkinchi yo'l elementlariga, so'ngra 120 ga ko'paytirib, uchinchi yo'l elementlariga qo'shamiz.

$$-\frac{1}{5} \cdot \frac{125}{2} + 30 = \frac{35}{2}; -\frac{1}{5} \cdot \frac{3}{4} + \frac{2}{5} = \frac{1}{4}; -\frac{1}{5} \cdot 1 + \frac{1}{5} = 0;$$

$$-\frac{1}{5} \cdot \frac{5}{4} = -\frac{1}{4}; -\frac{1}{5} \cdot 0 + 1 = 1; 120 \cdot \frac{125}{2} + 0 = 7500; 120 \cdot \frac{3}{4} - 100 = -10;$$

$$120 - 120 = 0; \quad 120 \cdot \frac{5}{4} + 0 = 150$$

Hal qiluvchi element, bazis noma'lum x_3 turgan yo'l va ozod noma'lum x_2 turgan ustunning kesishish joyida turgani uchun, bazis o'zgaruvchi x_3 ning o'rniga x_2 olsak, natijada bazis o'zgaruvchilar x_2, x_4 bo'ladi.

2-simpleks jadvali.

Bazis o'zgaruvchilar	Ozod xadlar	x_1	x_2	x_3	x_4
x_2	125/2	3/4	1	5/4	0
x_4	35/2	1/4	0	-1/4	1
F	7500	-10	0	150	0

Ikkinchi simpleks jadvalidan ko'rinadiki, ikkinchi bazis yechim

$$x_1=0, \quad x_2=\frac{125}{2}, \quad x_3=0, \quad x_4=\frac{35}{2}$$

bo'lib, maqsad funksiyamiz esa

$$F=7500+10x_1+0 \cdot x_2-150 \cdot x_3+0 \cdot x_4$$

ko'rinishda bo'ladi. Bundan ko'rinadiki, maqsad funksiyaning qiymatini x_1 hisobiga oshirish mumkin. Ikkinchi jadvalga e'tibor bersak, F turgan yo'lda manfiy son faqat bitta -10. SHuning uchun, bu -10 turgan ustun hal qiluvchi ustun bo'ladi. Hal qiluvchi elementni esa avvalgicha aniqlaymiz:

$$\min \left\{ \frac{125}{2} : \frac{3}{4}; \frac{35}{2} : \frac{1}{4} \right\} = \min \left\{ \frac{250}{3}; 70 \right\} = 70$$

Demak, $\frac{1}{4}$ turgan yo'l hal qiluvchi yo'l bo'lib, $\frac{1}{4}$ ning o'zi esa hal qiluvchi element bo'ladi.

Bazis o'zgaruvchi x_4 ning o'rniga esa x_1 o'tadi. Avvalgidek hal qiluvchi elementni 1 ga aylantirib olib, so'ngra hal qiluvchi ustun elementlarini (hal qiluvchi elementdan tashqari) nolga aylantirib, 3-simpleks jadvalini tuzamiz.

Bazis o'zgaruvchilar	Ozod xadlar	x_1	x_2	x_3	x_4
x_2	125/2	3/4	1	5/4	0
x_1	70	1	0	-1	4
F	7500	-10	0	150	0

3- simpleks jadvali.

Bazis o'zgaruvchilar	Ozod xadlar	x_1	x_2	x_3	x_4
x_2	10	0	1	2	3
x_1	70	1	0	-1	4
F	8200	0	0	140	40

3-simpleks jadvalining oxirgi yo'lida manfiy elementlar yo'q, shuning uchun maqsad funksiyaning qiymatini oshirish mumkin emas. Demak, qo'yilgan

masalaning eng qulay yechimi $x_1=70$, $x_2=10$, $x_3=0$, $x_4=0$ bo'lib, $F_{\max}=8200+0 \cdot x_1+0 \cdot x_2-140 \cdot 0-40 \cdot 0=8200$ bo'ladi.

Haqiqatan, $F_{\max}=100 \cdot 70+120 \cdot 10=8200$ so'm eng ko'p foyda bo'lib, A aralashmadan 70 tonna, V aralashmadan 10 tonna tayyorlanganda bo'lar ekan.

Bizda esa $f_{\max}=1000 \cdot F$ bo'lgani uchun $f_{\max}=1000 \cdot 8200=8200000$ so'm foyda bo'ladi.

Amaliy darsda aniq misollar yechishda quyidagi narsalarga e'tibor berish zarur:

1. Manfiy koeffitsientli x_j larni bazis o'zgaruvchilar, ya'ni bazislar sifatida olish mumkin emas.
2. Manfiy son hal qiluvchi element sifatida olinmaydi.
3. Ozod hadlarni mos ravishda hal qiluvchi ustun elementlariga bo'lganda faqat musbat sonlar bo'lishi kerak.

$$\min \left\{ \frac{15}{3}; \frac{21}{4}; \frac{13}{-7} \right\} = \frac{15}{3} \quad \times$$

4. Agar f_{\max} izlanayotgan bo'lsa, f turgan oxirgi yo'lida manfiy son qolishi kerak emas.
5. Agar f_{\min} izlanayotgan bo'lsa, f turgan oxirgi yo'lida musbat sonlar bo'lishi kerak emas.
6. Agar mumkin bo'lsa, maqsad funksiyada qatnashmagan noma'lumlarni noma'lum bazislar sifatida olish maqsadga muvofiq bo'ladi.
7. Agar f turgan oxirgi yo'lida absolyut qiymat jihatidan bir xil sonlar bir nechta bo'lib qolsa, u holda shu sonlar turgan har bir ustun uchun hal qiluvchi element aniqlanib, so'ngra shu (elementlarning) sonlarning ichidagi eng kattasi turgan ustun hal qiluvchi ustun deb olinadi, mos element esa hal qiluvchi element deb olinadi.

Nazorat savollari

1. Simpleks usulining g'oyasi nimadan iborat?
2. Simpleks usuli yaratuvchilari kimlar?
3. Eydelnant usulida N.T. qanday rolni bajaradi?
4. Aniqlovchi koeffitsient (AK) nima uchun kerak?
5. Boshlang'ich yechimning (rejaning) optimal yechim bo'lish sharti nimadan iborat?

16 – MA’RUZA.

CHIZIQLI PROGRAMMALASH MASALASINI YECHISH UCHUN SUN’IY BAZIS USULI.

Chiziqli programmalash masalasini yechish uchun sun’iy bazis usuli

Biz simpleks usulini kullash uchun chizikli dasturlash masalasining kanonik shakldagi matematik modeli biror bazis noma`lumlarkada yozilgan bulsin deb faraz kildik. Agar matematik model bazis noma`lumlari orkali yozilmagan bulsa, Simpleks usulni kullash uchun avvalo, matematik modelning biror bazis noma`lumlari aniklab olishga tugri keladi va kup xollarda bu ishni bajarish kator kiyinchiliklar (nokulayliklar) tugdiradi. Shu sababli bu erda sun`iy bazis kiritish usulini keltiramiz. Aytaylik, chizikli dasturlash masalasining kanonik shakldagi matematik modeli

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j = b_i \quad i=1,m \quad (1)$$

$$x_j \geq 0, j=1,m \quad (2)$$

$$z + \sum_{j=1}^n C_{ij} x_j = C_0 \quad (3)$$

kurinishda bulsin. Sun`iy bazis sifatida m ta u_1, u_2, \dots, u_m manfiy bulmagan noma`lumlarni va ularning yigindisidan iborat bulgan yordamchi

$$F = \sum_{j=1}^m y_j \quad (4)$$

maqsad funksiyasini kiritamiz. Kiritilgan maqsad funksiyasining minimumi $F_{min}=0$ bulib, bu kiyamatga $u_1 = u_2 = u_3 = \dots = 0$ bulganda erishishi oydindir.

Kiritilgan sun`iy bazis va yordamchi maqsad funksiyalarini e`tiborga olib, 1)-(3) masalani

$$\sum_{j=1}^m a_{ij} x_j + y_i = b_i, \quad i=1,m \quad (5)$$

$$x_j \geq 0, j=1,n \quad y_i \geq 0 \quad i=1,m \quad (6)$$

$$z + \sum_{j=1}^n C_{ij} x_j = C_0 \quad (7)$$

$$F = \sum_{j=1}^m y_j = 0 \quad (8)$$

shaklda yozib olamiz. (5 dan)

$$u_i = b_i - \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j$$

ekanligini xisobga olsak, yordamchi maqsad funksiyadan ozod noma`lumlari orkali ifodalab olish mumkin.

$$F + \sum_{j=1}^m d_{ij} x_j = d_0 \quad (9)$$

bu erda
$$d_{ij} = \sum_{j=1}^m a_{ij} \quad d_0 = \sum_{j=1}^m b_j$$

Endi (5)-(8) masalaga Simpleks usulini kullash mumkin bulib, bunda biz avvalo, yordamchi funksiyani minimumini topishimiz, sungra asosiy maqsad funksiyasini minimumga izlashimiz lozim.

1-Eslatma. Yordamchi maqsad funksiyasining minimumi nolga teng bulib, unga erishilgan sun`iy bazis va yordamchi maqsad funksiyasini tashlab yuborish lozim.

Sun`iy bazis usuli.

Agar masalaning shartlarida o`zaro erkli bo`lgan m ta birlik vektorlar (bazis vektorlar) qatnashmasa, ular sun`iy ravishda kiritiladi. Masalan, masala quyidagi ko`rinishda berilgan bo`lsin:

$$\begin{cases} \mathbf{a}_{11}\mathbf{x}_1 + \mathbf{a}_{12}\mathbf{x}_2 + \dots + \mathbf{a}_{1n}\mathbf{x}_n \leq \mathbf{b}_1 \\ \mathbf{a}_{21}\mathbf{x}_1 + \mathbf{a}_{22}\mathbf{x}_2 + \dots + \mathbf{a}_{2n}\mathbf{x}_n \leq \mathbf{b}_2 \\ \text{-----} \\ \mathbf{a}_{m1}\mathbf{x}_1 + \mathbf{a}_{m2}\mathbf{x}_2 + \dots + \mathbf{a}_{mn}\mathbf{x}_n \leq \mathbf{b}_m \end{cases} \quad (1)$$

$$\mathbf{x}_1 \geq 0, \mathbf{x}_2 \geq 0, \dots, \mathbf{x}_n \geq 0, \quad (2)$$

$$\mathbf{Y}_{\max} = \mathbf{c}_1\mathbf{x}_1 + \mathbf{c}_2\mathbf{x}_2 + \dots + \mathbf{c}_n\mathbf{x}_n \quad (3)$$

Bu masalaga $\mathbf{x}_{n+1} \geq 0, \mathbf{x}_{n+2} \geq 0, \dots, \mathbf{x}_{n+m} \geq 0$ qo'shimcha o'zgaruvchilar kiritilsa, quyidagi keqaytirilgan masala hosil bo'ladi

$$\begin{cases} \mathbf{a}_{11}\mathbf{x}_1 + \mathbf{a}_{12}\mathbf{x}_2 + \dots + \mathbf{a}_{1n}\mathbf{x}_n + \mathbf{x}_{n+1} = \mathbf{b}_1 \\ \mathbf{a}_{21}\mathbf{x}_1 + \mathbf{a}_{22}\mathbf{x}_2 + \dots + \mathbf{a}_{2n}\mathbf{x}_n + \mathbf{x}_{n+2} = \mathbf{b}_2 \\ \text{-----} \\ \mathbf{a}_{m1}\mathbf{x}_1 + \mathbf{a}_{m2}\mathbf{x}_2 + \dots + \mathbf{a}_{mn}\mathbf{x}_n + \mathbf{x}_{n+m} = \mathbf{b}_m \end{cases} \quad (4)$$

$$\mathbf{x}_1 \geq 0, \mathbf{x}_2 \geq 0, \dots, \mathbf{x}_n \geq 0, \dots, \mathbf{x}_{n+m} \geq 0, \quad (5)$$

$$\mathbf{Y}_{\min} = -\mathbf{c}_1\mathbf{x}_1 - \mathbf{c}_2\mathbf{x}_2 - \dots - \mathbf{c}_n\mathbf{x}_n + \mathbf{0}(\mathbf{x}_{n+1} + \dots + \mathbf{x}_{n+m}) \quad (6)$$

Bu holda $\mathbf{P}_{n+1}, \mathbf{P}_{n+2}, \dots, \mathbf{P}_{n+m}$ vektorlar bazis vektorlar va $\mathbf{x}_{n+1}, \mathbf{x}_{n+2}, \dots, \mathbf{x}_{n+m}$ o'zgaruvchilar «bazis o'zgaruvchilar» deb qabul qilinadi.

Agar berilgan masala quyidagi ko'rinishda bo'lsa:

$$\begin{cases} \mathbf{a}_{11}\mathbf{x}_1 + \mathbf{a}_{12}\mathbf{x}_2 + \dots + \mathbf{a}_{1n}\mathbf{x}_n = \mathbf{b}_1 \\ \mathbf{a}_{21}\mathbf{x}_1 + \mathbf{a}_{22}\mathbf{x}_2 + \dots + \mathbf{a}_{2n}\mathbf{x}_n = \mathbf{b}_2 \\ \text{-----} \\ \mathbf{a}_{m1}\mathbf{x}_1 + \mathbf{a}_{m2}\mathbf{x}_2 + \dots + \mathbf{a}_{mn}\mathbf{x}_n = \mathbf{b}_m \end{cases} \quad (7)$$

$$\mathbf{x}_1 \geq 0, \mathbf{x}_2 \geq 0, \dots, \mathbf{x}_n \geq 0, \quad (8)$$

$$\mathbf{Y}_{\min} = \mathbf{c}_1\mathbf{x}_1 + \mathbf{c}_2\mathbf{x}_2 + \dots + \mathbf{c}_n\mathbf{x}_n \quad (9)$$

bu masalaga sun'iy $\mathbf{x}_{n+1}, \mathbf{x}_{n+2}, \dots, \mathbf{x}_{n+m}$ o'zgaruvchilar kiritib quyidagi kengaytirilgan masala hosil qilinadi:

$$\begin{cases} \mathbf{a}_{11}\mathbf{x}_1 + \mathbf{a}_{12}\mathbf{x}_2 + \dots + \mathbf{a}_{1n}\mathbf{x}_n + \mathbf{x}_{n+1} = \mathbf{b}_1 \\ \mathbf{a}_{21}\mathbf{x}_1 + \mathbf{a}_{22}\mathbf{x}_2 + \dots + \mathbf{a}_{2n}\mathbf{x}_n + \mathbf{x}_{n+2} = \mathbf{b}_2 \\ \text{-----} \\ \mathbf{a}_{m1}\mathbf{x}_1 + \mathbf{a}_{m2}\mathbf{x}_2 + \dots + \mathbf{a}_{mn}\mathbf{x}_n + \mathbf{x}_{n+m} = \mathbf{b}_m \end{cases} \quad (10)$$

$$\mathbf{x}_1 \geq 0, \mathbf{x}_2 \geq 0, \dots, \mathbf{x}_n \geq 0, \mathbf{x}_{n+1} \geq 0, \dots, \mathbf{x}_{n+m} \geq 0, \quad (11)$$

$$\mathbf{Y}_{\min} = -\mathbf{c}_1\mathbf{x}_1 - \mathbf{c}_2\mathbf{x}_2 - \dots - \mathbf{c}_n\mathbf{x}_n + \mathbf{M}(\mathbf{x}_{n+1} + \dots + \mathbf{x}_{n+m}) \quad (12)$$

bu erda: \mathbf{M} – etarlicha katta musbat son.

Sun'iy bazis o'zgaruvchilariga mos keluvchi $\mathbf{P}_{n+1}, \mathbf{P}_{n+2}, \dots, \mathbf{P}_{n+m}$ vektorlar «sun'iy bazis vektorlar» deb ataladi.

Berilgan (7)-(9) masalaning optimal yechimi quyidagi teorema asoslanib topiladi.

Teorema: Agar kengaytirilgan (10)-(12) masalaning optimal yechimida sun'iy bazis o'zgaruvchilari nolga teng bo'lsa, ya'ni:

$$\mathbf{x}_{n+i} = 0 \quad (i=1, \dots, m)$$

tenglik o'rinli bo'lsa, u holda bu yechim berilgan (7)-(9) masalaning ham optimal yechimi bo'ladi.

Kengaytirilgan masalaning optimal yechimida kamida bitta sun'iy bazis o'zgaruvchi noldan farqli bo'lsa, unda masala yechimga ega bo'lmaydi.

2-misol. Masalani sun'iy bazis usuli bilan yeching

$$\begin{cases} x_1 + 3x_2 + 2x_3 + 2x_4 = 3 \\ 2x_1 + 2x_2 + x_3 + x_4 = 3 \\ x_j \geq 0, \quad (j=1, 2, \dots, 4) \\ Z_{\max} = 5x_1 + 3x_2 + 4x_3 - x_4 \end{cases}$$

Echish. Masalaga sun'iy $x_5 \geq 0$ $x_6 \geq 0$ o'zgaruvchilar kiritamiz va uni normal ko'rinishga keltiramiz.

$$\begin{cases} x_1 + 3x_2 + 2x_3 + 2x_4 + x_5 = 3 \\ 2x_1 + 2x_2 + x_3 + x_4 + x_6 = 3 \\ x_j \geq 0, \quad (j=1, 2, \dots, 6) \\ Z_{\min} = -5x_1 - 3x_2 - 4x_3 + x_4 + M(x_5 + x_6) \end{cases}$$

Hosil bo'lgan masalani simpleks jadvalga joylashtirib, uni simpleks usul bilan echamiz.

i	Bazis vekt.	C _{baz}	P ₀	-5	-3	-4	1	M	M	A.K
				P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆	
1	P ₅	M	3	1	3	2	2	1	0	1
2	P ₆	M	3	2	2	1	1	0	1	1,5
Δ _j			6m	3m+5	5m+3	3m+4	3m-1	0	0	
1	P ₂	-3	1	1/3	1	2/3	2/3	1/3	0	3
2	P ₆	M	1	4/3	0	-1/3	-1/3	-2/3	1	s
Δ _j			M-3	M+4	0	M+3	M-2	M-1	0	
1	P ₂	-3	3/4	0	1	3/4	3/4	1/2	-1/4	1
2	P ₁	-5	3/4	1	0	-1/4	-1/4	-1/2	3/4	-
Δ _j			-6	0	0	3	-2	1-M	-3-M	
1	P ₃	-4	1	0	4/3	1	1	2/3	-1/3	
2	P ₁	-5	1	1	1/3	0	0	-1/3	2/3	
Δ _j			9	0	-4	0	-5	-1-M	-2-M	

SHunday qilib, simpleks usul bo'yicha 4 ta qadamdan iborat yaqinlashishda optimal yechim topildi. $\Delta_j \leq 0$. Optimal yechim $x=(1;0;1;0;0)$ $Y_{\min}=-9$.

Kengaytirilgan masalaning optimal yechimidagi sun'iy o'zgaruvchilar 0ga teng ($x_5=0$, $x_6=0$). SHuning uchun (teorema asosan) berilgan masalaning optimal yechimi:

$$x=(1;0;1;0); \quad Z_{\min}=-9; Z_{\max}=9; \text{ bo'ladi.}$$

Nazorat savollari

1. Dansig yaratgan simpleks usul qanday shartga asoslangan?
2. Dansig usuli jadvalida qanday yechim boshlang'ich bo'la oladi?
3. Dansig jadvalida hisoblash jarayo ni qanday boradi?
4. Sun'iy bazis usuli qachon qo'llaniladi?
5. «Sun'iy bazis vektorlar» nima?

17 – MA’RUZA.
TRANSPORT MASALASI. BOSHLANGICH TAYANCH YECHIMNI TOPISH
USULLARI

Reja:

1. Transport masalasi. Boshlangich tayanch yechimni topish usullari.

Faraz kilaylik m ta ishlab chikarish maskanlari: A_1, A_2, \dots, A_m , -uz maxsulotlari bilan n ta V_1, V_2, \dots, V_n , iste`mol maskanlarini ta`minlaydigan va ma`lum paytdagi (davrdagi) maskanda ishlab chikarilgan maxsulot miqdori a_i , cha shu V_1 , davrdagi iste`mol maskanining maxsulotga bulmagan talabi esa V_j , teng bulsin. Undan tashkari,

$$\sum_{j=1}^m a_j = \sum_{j=1}^n B_j \quad (*)$$

tenglik bajariladi, ya`ni ishlab chikarish maskanlarining barchasi ishlab chikargan maxsulotlarning umumiy miqdori iste`molchilarning umumiy talabiga teng deb faraz kilamiz.

A_1 ishlab chikarish maskanidan V_1 iste`mol maskanigacha bir birlik maxsulotni olib borish uchun sarf kilinadigan xarjati bilan, olib borilishi lozim bulgan maxsulotning umumiy miqdorini esa X_{11} bilan belgilaylik. Aytilganlarni quyidagi 3-jadvalda keltirish mumkin.

Bu jadval yordamida ishlab chikarish maskanlari buyicha

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = a_i, \quad i=1, m \quad (8)$$

iste`mol maskanlari buyicha

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = b_j, \quad j=1, n \quad (9)$$

va manfiy emaslik

$$x_{ij} \geq 0, \quad i=1, m; \quad j=1, n \quad (10)$$

cheklanish shartlariga xamda

$$Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{ij} x_{ij} \quad (11)$$

chizikli funksiya orkali ifodalanuvchi umumiy xarakat funksiyasiga ega bulamiz.

3-jadval

Ishlab Chikarish maskani	Ishlab chikaril. maxsul.	Iste`mol maskanlari			
		V_1	V_2	...	V_n
A_1	a_1	X_{11}	X_{12}	...	X_{1n}
		S_{11}	S_{12}	...	S_{1n}
A_2	a_2	X_{21}	X_{22}	...	X_{2n}
		S_{21}	S_{22}	...	S_{2n}
.
A_m	a_m	X_{m1}	X_{m2}	.	X_{mn}
		S_{m1}	S_{m2}	...	S_{mn}
Maxsulotga bulgan Talab		b_1	B_2	...	b_n

Demak, transport masalasining matematik modeli (8)-(10) cheklanish shartlari asosida (11) chizikli funksiya minimumini topishdan iboratdir.

Eslatma. Agar transport masalasi uchun (*) shart bajarilsa uni yopik, aks xolda ochik, shakldagi modelni hamma vakt yopik shaklga keltirish mumkin, buning uchun kushimcha (fiktiv) ishlab chikarish yoki iste`mol maskani kiritiladi.

Misol tarikasida quyidagi masalani keltiramiz.

Aytmalik, A va V maskanlarda mos ravishda 6ta va 4 ta mashinalar bulib, ularni S maskanga 3 tasini D maskanga 7 tasini junatish kerak bulsin. Junatish va kabul kilish maskanlarining oralaridagi masofalar km xisobidagi quyidagi jadvalda keltirilgan bulsa, junatishni shunday rejalashtirilsinki, natijada mashinalarning bosib utgan yuli eng kam bulsin.

Junatish maskanlari	Mavjud mashinalar soni	Talab kilingan mashinalar Soni	Kabal kilish maskani	
			S	D
A	6	3	80	30
B	4	7	60	90

Agar junatish maskanidan kabul kilish maskaniga yuborilgan mashinalar sonini x bilan belgilab olsak, u xolda masalaning matematik modeli

$$x_{11} + x_{12} = 6$$

$$x_{21} + x_{22} = 4$$

$$x_{11} + x_{22} = 3$$

$$x_{12} + x_{22} = 7$$

$$x_{ij} \geq 0 \quad i=1, 2 \quad j=1, 2$$

$$z = 80x_{11} - 30x_{12} + 60x_{21} + 90x_{22}; \quad z \quad \min \quad \longrightarrow$$

kurinishda buladi. $4+6=3+7$ demak matematik shaklda. Bu modelni u_1, u_2, u_3, u_4 , sun`iy bazis kiritib

$$x_{11} + x_{12} + u_1 = 6$$

$$x_{21} + x_{22} + u_2 = 4$$

$$x_{11} + x_{22} + u_3 = 3$$

$$x_{12} + x_{22} + u_4 = 7$$

$$x_{ij} \geq 0 \quad i=1, 2 \quad j=1, 2 \quad u_k \geq 0, \quad k=1, 4$$

$$z = 80x_{11} - 30x_{12} + 60x_{21} + 90x_{22}$$

$$F = x_{11} + x_{12} + x_{21} + x_{22} = 10$$

$$F \quad \min. \longrightarrow \quad \min \longrightarrow$$

Simpleks jadvallar usulini tadbik kilamiz.

1-jadval.

Bazis	Ung tomon	x_{11}	x_{12}	x_{21}	x_{22}	y_1	Y_2	y_3	y_4
u_1	6	1	1	0	0	1	0	0	0
u_2	4	0	0	1	1	0	1	0	0
u_3	3	1	0	1	0	0	0	1	0
u_4	7	0	1	0	1	0	0	0	1
Z	0	-80	-30	-60	-90	0	0	0	0
F	10	1	1	1	1	0	0	0	0

2-jadval.

Bazis	Ung tomon	x_{11}	x_{12}	x_{21}	x_{22}	y_1	Y_2	y_3	y_4
u_1	3	0	1	-1	0	1	0	0	0
u_2	4	0	0	1	1	0	1	0	0
u_3	3	1	0	1	0	0	0	1	0
u_4	7	0	1	0	1	0	0	0	1
Z	240	0	-30	20	-90	0	0	80	0
F	7	0	1	0	1	0	0	-1	0

3-jadval.

Bazis	Ung tomon	x_{11}	x_{12}	x_{21}	x_{22}	y_1	Y_2	y_3	y_4
x_{12}	3	0	1	1	0	1	0	-1	0
u_2	4	0	0	1	1	0	1	0	0
x_{11}	3	1	0	1	0	0	0	1	0
u_4	4	0	0	1	1	-1	0	1	1
Z	330	0	0	10	-90	30	0	50	0
F	4	0	0	1	1	-1	0	0	0

4-jadval.

Bazis	Ung tomon	x_{11}	x_{12}	x_{21}	x_{22}	y_1	Y_2	y_3	y_4
x_{12}	6	1	1	0	0	1	0	0	0
u_2	1	-1	0	0	1	0	1	-1	0
x_{21}	3	1	0	1	0	0	0	1	0
u_4	1	-1	0	0	1	-1	0	0	1
Z	360	10	0	0	-90	30	0	60	0
F	1	-1	0	0	1	-1	0	-1	0

5-jadval.

Bazis	Ung tomon	x_{11}	x_{12}	x_{21}	x_{22}	y_1	y_2	y_3	y_4
x_{12}	6	1	1	0	0	1	0	0	0
u_2	1	-1	0	0	1	0	1	-1	0
x_{21}	3	1	0	1	0	0	0	1	0
u_4	0	0	0	0	0	-1	-1	1	1
Z	450	-80	0	0	0	30	30	-30	0
F	0	0	0	0	0	-1	-1	0	0

Olingan 5-jadvaldan $F_{\min}=0$ ekanligini kuramiz va kiritilgan sun'iy bazis noma'lumlari xamda yordamchi maqsad funksiya joylashgan ustun va satrlarni chikarib tashlab quyidagi jadval kelamiz.

6-jadval.

Bazis	Ung tomon	x_{11}	x_{12}	x_{21}	x_{22}
x_{12}	6	1	1	0	0
x_{22}	1	-1	0	0	1
x_{21}	3	1	0	1	0
Z	450	-80	0	0	0

Bu jadvaldan asosiy maqsad funksiyasi xam uzining minimumiga

$$Z_{\min}=450$$

erishganligi kelib chikadi (musbat koeffisient yuk). Demak

$$x_{11}=0, x_{12}=6, x_{21}=3, x_{22}=1$$

(Transport masalasi). +andaydir bir jinsli maxsulot (ko' mir, fisht, kartoshka va x.k) m ta omborlarda saqlanadi va n ta joylarga etkazilishi kerak.

.quyidagi parametrlar ma'lum:

$a_i - i$ — ombordagi maxsulot zaxirasi $a_i > 0, (i = 1, \dots, m)$

$b_j - j$ — joydagi maxsulotga extiyoj $b_j > 0, (j = 1, \dots, n)$

c_{ij} — maxsulot birlik miqdorini i ombordan

j joyga tashish narxi $c_{ij} > 0$

Bunda barcha zaxiralar barcha extiyojlarga teng:

$$\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j \quad (14)$$

Transport masalasi kanonik masala sifatida quyiladi:

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} &\rightarrow \min \\ \sum_{j=1}^n x_{ij} &= a_i, \quad i = 1, \dots, m \\ \sum_{i=1}^m x_{ij} &= b_j, \quad j = 1, \dots, n \\ x_{ij} &\geq 0, \quad i = 1, \dots, m, j = 1, \dots, n \end{aligned} \quad (15)$$

$x_{ij} - i$ — ombordan j joyga olib boriladigan maxsulot miqdori. Boshqacha aytganda, maxsulot tashishni shunday tashqil etish kerakki, barcha transport xarajatlari eng kam bo'lsin.

O'z-o'zini tekshirish uchun savollar

- 1) Maqsad funksiyasi, deb nimaga aytiladi?
- 2) Chizikli programmalash masalalari haqida ma'lumotlarni keltiring.
- 2) Chizikli programmalash masalalari uchun grafik usulini tushuntirib bering.
- 3) Chizikli programmalash masalasini yechish uchun sun'iy bazis usuli usulini tushuntirib bering.

18 – MA’RUZA.

TRANSPORT MASALASINING OPTIMAL YECHISHNING POTENSIALLAR USULI

Dars rejasi:

1. Boshlang‘ich tayanch yechimning optimallik sharti teoremasi.
2. Potensiallar usuli algoritmi.
3. Ochiq modeli transport masalasi

1. Boshlang‘ich tayanch yechimning optimallik sharti teoremasi.

Teorema: Agar transport masalasining $X^*=(x_{ij}^*)$ yechimi optimal bo‘lsa, unga quyidagi shartlarni qanoatlantiruvchi $m+n$ -ta sonlar sistemasi mos keladi:

$$\begin{aligned} X_{ij}^* > 0 \text{ lar uchun} & \quad U_i^* + V_j^* = C_{ij} \\ X_{ij}^* = 0 \text{ lar uchun} & \quad U_i^* + V_j^* \leq C_{ij} \\ & \quad i=1,2,\dots,m; \quad j=1,2,\dots,n. \end{aligned}$$

U_i^* va V_j^* sonlar mos ravishda «ta’minotchi va iste’molchilarning potensiallari» deyiladi.

Bu teoreмага ko‘ra boshlang‘ich tayanch yechim optimal bo‘lishi uchun quyidagi ikki shart bajarilishi kerak:

a) har bir band katak uchun mos potensiallar yig‘indisi shu katakdagi yo‘l xarajati qiymatiga teng bo‘lishi kerak:

$$U_i^* + V_j^* = C_{ij} \quad (6)$$

b) har bir bo‘sh katak uchun mos potensiallar yig‘indisi shu katakdagi yo‘l xarajati qiymatidan katta bo‘lmasligi kerak:

$$U_i^* + V_j^* \leq C_{ij} \quad (7)$$

Agar kamida bitta bo‘sh katak uchun (7) shart bajarilmasa, ko‘rilayotgan yechim optimal bo‘lmaydi va bu yechimni bazisga (7) shart buzilgan katakdagi noma’lumni kiritish bilan yaxshilash mumkin.

SHunday qilib, navbatdagi tayanch yechimni optimallikka tekshirish uchun avval (6) shart yordamida potensiallar sistemasi ko‘riladi va so‘ngra (7) shartning bajarilishi tekshiriladi.

2. Potensiallar usulining algoritmi

1. Boshlang‘ich tayanch yechimni qurish;
2. (6) shart asosida potensiallar sistemasini qurish; bunda $m+n-1$ ta band katak uchun $m+n$ -ta chiziqli tenglama hosil bo‘ladi. Noma’lumlar soni tenglamalar sonidan bitta ortiq bo‘lgani uchun bitta noma’lum erkli bo‘lib unga ixtiyoriy qiymat, masalan nol qiymati berilib qolganlari mos tenglamalardan topiladi;
3. Bo‘sh kataklar uchun (7) shart tekshiriladi;
 - a) bu shart barcha bo‘sh kataklar uchun bajarilsa, yechim optimal bo‘ladi va yechish jarayoni tugaydi;
 - b) aks holda yechim optimal bo‘lmaydi va keyingi yechimga o‘tishga kirishiladi;
4. Keyingi yechimga o‘tish uchun (7) shart buzilgan kataklarning o‘ng past burchagiga $t_{ij} = U_i + V_j - C_{ij}$ qiymatlar yozib chiqiladi va bu qiymatlarning eng kattasi mos kelgan katakka «+» ishora qo‘yiladi. «+» ishora qo‘yilgan katakdan boshlab band kataklar orqali sikl quriladi, ya’ni uchlari band kataklarda yotgan yopiq ko‘pburchak hosil qilinadi. Bu ko‘pburchakning uchlari bo‘sh katakdagi «+» dan ixtiyoriy yo‘nalishda «-» va «+» ishoralari qo‘yib chiqiladi. «-» ishorali kataklardagi yuk birliklaridan eng kami tanlanadi va shu miqdor barcha «-» ishorali kataklardan ayirilib, «+» ishorali kataklarga qo‘shiladi, natijada yangi tayanch yechim hosil bo‘ladi.

Bu jarayon chekli sonda qaytarilgandan so‘ng albatta optimal yechim hosil bo‘ladi.

Bu algoritmni quyidagi misolda batafsil ko‘rib chiqamiz:

Misol:

1- bosqich

Ishlab chiqaruvchilar va mahsulot miqdori	Iste’molchilar va iste’mol miqdorlari					U _i
	200	200	100	100	250	
100	2	5 2	3	2 7	6 4	0
	100		3			

250	4 1	1 200	2 50	5 6	4 3	-1
200	5 1	3 1	3 2	6 -	3 +	-1
300	3 100	4 3	4 50	3 8 +	5 - 150	1
V_j	2	2	3	7	4	

2- bosqich

Ishlab chiqaruv- chilar va mahsu- lot miqdori	Iste'molchilar va iste'mol miqdorlari					U _i
	200	200	100	100	250	
100	2 100	5 2	3 3	2 2	6 4	0
250	4 1	1 200	2 50	5 1	4 3	-1
200	5 1	3 1	3 2	6 1	3 200	-1
300	3 100	4 3	4 50	3 100	5 50	1
V_j	2	2	3	2	4	

Optimal yechim hosil bo'ldi:

$$X_{11} = 100; X_{22} = 200; X_{23} = 50; X_{35} = 200$$

$$X_{41} = 100; X_{43} = 50; X_{44} = 100; X_{45} = 50$$

$$F = 2 \cdot 100 + 1 \cdot 200 + 2 \cdot 50 + 3 \cdot 200 + 3 \cdot 100 + 4 \cdot 50 + 3 \cdot 100 + 5 \cdot 50 = 2350$$

(pul birligi).

3. Ochiq modeli transport masalasi

YUqorida talab va takliflarning umumiy miqdorlari teng bo'lganda masala «yopiq modeli transport masalasi» deyiladi, degan edik. Aks holda masala ochiq modeli bo'lib uning optimal yechimini topish uchun yopiq modelga keltiriladi va potentsiallar usuli qo'llaniladi.

Ochiq modeli masalani yopiq modelga keltirish uchun qo'shimcha «soxta» ta'minotchi yoki iste'molchi kiritiladi, ularning zahirasi yoki talab hajmi

$a_{m+1} = \sum b_j - \sum a_i$ yoki $b_{n+1} = \sum a_i - \sum b_j$ bo'ladi. Soxta ta'minotchidan real iste'molchilarga yoki real ta'minotchilardan soxta iste'molchilarga amalda yuk tashilmagani uchun yo'l xarajatlari nolga teng qilib olinadi ($C_{i,n+1} = 0; C_{m+1,j} = 0$).

Natijada yopiq modeli masala hosil bo'ladi.

3-misol: $\sum a_i > \sum b_j$ – bo'lgan hol, uchun masalani yeching.

Ta'minotchi-lar	Iste'molchilar						Zahira hajmi
	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅	B _{n+1}	
A ₁	10	7	4	1	4	0	100
A ₂	2	7	10	6	11	0	250
A ₃	8	5	3	2	2	0	200

A_4	11	8	12	16	13	0	300
Talab hajmi	200	150	100	100	200	100	

Nazorat savollari:

1. Qaysi sonlar ta'minotchi va iste'molchilarning potentsiallari ?
2. Har bir band katak uchun qanday shart bajarilishi kerak?
3. Har bir bo'sh katak uchun qanday shart bajarilishi kerak?
4. Qachon yechim optimal bo'ladi?
5. Navbatdagi yechimga qanday utiladi?
6. Ochiq modeli TM qanday qilib yopiq modeli masalaga aylantiriladi?

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI
NAVOIY KON-METALLURGIYA KOMBINATI
NAVOIY DAVLAT KONCHILIK INSTITUTI**

«HISOBLASH USULLARINI ALGORITMLASH»

fanidan

**AMALIY MASHG'ULOTLARNI BAJARISH UCHUN USLUBIY
QO'LLANMA**

NAVOIY

KIRISH

Respublikamizda olib borilayotgan islohotlarning taqdirida yuqori malakali mutaxassislarning roli benihoya kattadir. Prezidentimiz ta'kidlaganlaridek: "Ertangi kun yangicha fikrlay oladigan, zamonaviy bilimga ega bo'lgan yuksak malakali mutaxassislarni talab etadi". Shu sababli xalqimizning boy intellektual merosi va umumbashariy qadriyatlari, zamonaviy madaniyat, iqtisodiyot, fan, texnika va texnologiyalar asosida yetuk mutaxassislar tayyorlash tizimi ishlab chiqildi va jadal sur'atlar bilan hayotga tatbiq etilmoqda.

Ta'lim tizimidagi chuqur va keng ko'lamda islohotlarning mazmuni va amalga oshirish muddatlari O'zbekiston Respublikasining "Ta'lim to'risida"gi qonun va "Kadrlar tayorlash milliy dasturi" da o'z ifodasini topgan. Jumladan, "Kadrlar tayorlash milliy dasturi" da ta'kidlanganidek, "kadrlar tayorlash tizimi va mazmunini mamlakatning ijtimoiy va iqtisodiy taraqqiyoti istiqbollardan, jamiyat ehtiyojlaridan, fan, madaniyat, texnika va texnologiyaning zamonaviy yutuqlaridan kelib chiqqan holda qayta qurish" lozim.

Yuqoridagi talablardan kelib chiqqan holda yoshlarga zamonaviy kompyuter sirlarini hamda dasturlash texnologiyalarini chuqur o'rgatish hozirgi kunning dolzarb masalalaridan biridir.

O'tgan asrning 80-yillaridan boshlab zamonaviy kompyuter texnologiyalari safiga kompyuter modellashtirish va loyihalash tizimlari jadal sur'atlar bilan kirib kelib o'qitish texnologiyalari sifatida katta muvaffaqiyatlarga erishmoqda.

Hozirgi rivojlangan axborot texnologiyalar davrida ishlab chiqarish korxonalarini o'zgartirish, ishlab chiqarishning sifatini oshirish, kam xarajat va ko'p maxsulot ishlab chiqarish quyildi. Rivojlanish yuqori suratda o'sishi, ishlab chiqarish korxonalarini yangi avtomatik sistemalarga o'tish majburiyatini yukladi.

Yangi avtomatlashtirilgan sistemalarga xizmat ko'rsatish va uni boshqarish uchun malakali kadrlar etishtirib berish oliy ta'lim muassasalari oldigi yangi vazifalar quyadi, shu maqsatda "Hisoblash usullarini algoritmlash" fani malakali avtomatchiklar etishtirishda boshlang'ich ma'lumotlar beradi. Zamonaviy ishlab chiqarish korxonalarida o'rnatilgan dasturiy paketlarning tuzilishi ishlash prinsiplari haqidagi qisqa ma'lumotlar fanni o'qitish davomida talabalar diqqatiga havola etiladi. Talabalarni etuk mutaxassis qilib etishtirish uchun fan tarkibida mantiqiy elementlarning avtomatlashtirishdagi ahamiyati, matematik modellashtirish uchun ishlatiladigan MATLAB dasturiy paketining ishlash prinsiplari va ishchi oynalarining tuzilishi, SCADA sistemalarining tuzilishi, uning tarkibidagi ishchi dasturlar haqida, trenajer sistemalari va ularning ishlab chiqarishdagi ahamiyatini o'rganadi.

Avtomatlashtirishdagi dasturiy paketlar sanoatda ishlab chiqarish sifatini oshirish, va unga xizmat ko'rsatishni qulay qilish maqsadida qo'llaniladi. Boshqarish sistemasini ishonchliligini oshiradi. Ishlab chiqarish jarayonidagi real voqealarni SCADA sistemasi asosida manitorda imitatsiya holatida operatorlarga namoyon qilishni imkonini beradi. Honeywell, Siemens firmalari ishlab chiqargan zamonaviy ishlab chiqarish korxonalaridagi avtomatlashtirilgan boshqaruv dasturlari, respublikamiz ishlab chiqarish korxonalarida keng qo'llanilmoqda.

Mazkur fanni o'qitishdan asosiy maqsad talabalarga avtomatlashtirishda qo'llaniladigan paketlar imkoniyatlari, kompyuterli modellashtirish asoslari, ma'lumotlarni yangi informatsion texnologiyalar asosida tashkil qilish va ularga ishlov berish algoritmlarini qurish usullari, MATLAB tizimi va unda hisoblash jarayonlarini modellashtirish, turli xil energetik, mexanik va dinamik tizimlarni modellashtirish, loyihalash, tavsiflash va tahlil qilish, muhandislik va mutaxassislik fanlaridan bajariladigan barcha turdagi grafik axborotlarni vizuallashtirish, ikki va uch o'lchovda kompyuter yordamida modellashtirish va loyihalash, nazariy bilimlarni amalda qo'llash ko'nikmalarini hosil qilishdan iborat.

1 - AMALIY MASHG'ULOT.

ALGEBRAIK VA TRANSENDENT TENGLAMALARNI YECHIMINI ITERATSION USULLARDA SONLI YECHISH.

Qisqacha nazariy ma'lumot

Ketma-ket yaqinlashish (iteratsiya) usuli

Berilgan $f(x)=0$ tenglamani unga teng kuchli bo'lgan $x=\varphi(x)$ ko'rinishdagi tenglamaga keltiramiz.

2.5-teorema. Aytaylik,

- 1) $\varphi(x)$ funksiya $[a,b]$ oraliqda aniqlangan va differentsiallanuvchi bo'lsin;
- 2) $\varphi(x)$ funksiyaning hamma qiymatlari $[a,b]$ oraliqqa tushsin;
- 3) $[a,b]$ oraliqda $|\varphi'(x)| \leq q < 1$ tengsizlik bajarilsin.

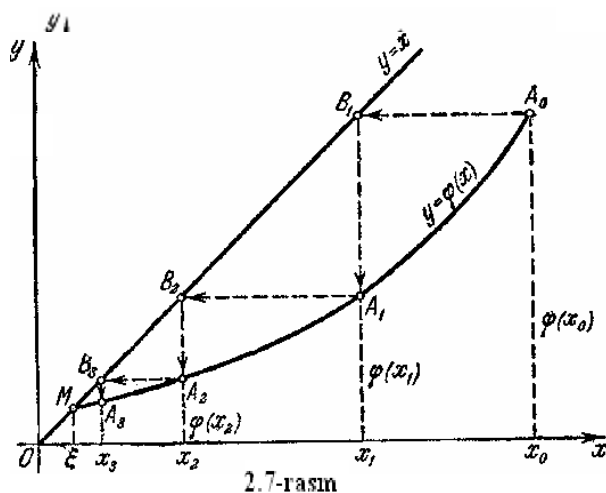
Bu holda $[a,b]$ oraliqda $x=\varphi(x)$ tenglamaning yagona $x=t$ yechimi mavjud va bu yechim

$t_0 \in [a,b]$ – qanday tanlanishidan qat'iy nazar

$$t_1 = \varphi(t_0), t_2 = \varphi(t_1), \dots, t_n = \varphi(t_{n-1}), \dots$$

formular bilan aniqlanadigan $\{t_n\}$ ketma – ketlikning limitidan iborat bo'ladi.

Berilgan $f(x)=0$ tenglamani unga teng kuchli bo'lgan $x=\varphi(x)$ tenglama uchun yaqinlashish sharti bajarilganda yaqinlashish jarayonini quyidagi shakillar misolida ko'rish mumkin.



Bu yerda, t_0 qiymat $[a,b]$ oraliqda yotuvchi ixtiyoriy son bo'lib, yechimning 0-yaqinlashishi, $t_i - n_i$ yechimning i – yaqinlashishi deb yuritiladi.

Bu teorema asosida tenglama ildizini quyidagicha aniqlaymiz.

1) $f(x)=0$ tenglamaning yagona ildizi yotgan $[a,b]$ kesmani biror (masalan, grafik) usul bilan aniqlaymiz.

2) $[a,b]$ da $f(x)$ ning uzluksizligi va $f(a)f(b) < 0$ shart bajarilishini tekshiramiz.

3) Tenglamani $x = \varphi(x)$ ko'rinishga keltirib, $\varphi(x) \in [a,b]$ ekanligini hamda $[a,b]$ da $\varphi'(x)$ mavjudligini tekshiramiz va

$$q = \max_{x \in [a;b]} |\varphi'(x)| \text{ ni topamiz.}$$

4) Agar $q < 1$ bo'lsa, $x_n = \varphi(x_{n-1})$ ketma-ketlikning boshlang'ich yaqinlashishi x_0 uchun $[a;b]$ ning ixtiyoriy bitta nuqtasi olamiz.

5) Ketma-ketlik hadlarini hisoblashni $|x_n - x_{n-1}| < \epsilon(1-q)/q$ shart bajarilguncha davom ettiramiz.

6) Ildizning taqribiy qiymati uchun x_n ni olamiz.

Birinchi shakilda $\varphi'(x) > 0$ bo'lganda pog'anasimon va ikkinchi shakilda $\varphi'(x) < 0$ bo'lganda speralsimon yaqinlashish $|\varphi'(x)| < 1$ bshlganda yaqinlashuvchiligini ko'ramiz.

2.5-masala.

$e^x - 10x - 2 = 0$ tenglamaning $[-1,0]$ oraliqdagi yechimini $\epsilon=0.01$ aniqlikda toping.

Yechish. Berilgan tenglamani unga teng kuchli bo'lgan $x = (e^x - 2)/10$

ko'rinishga keltiramiz. Endi $\varphi(x) = (e^x - 2)/10$ funksiya uchun $[-1,0]$ oraliqda 2.5-teoremaning barcha shartlari bajarilishini ko'rsatamiz:

1) $[-1,0]$ da $\varphi(x)$ funksiya $\varphi'(x) = e^x/10$ uzluksiz hosilaga ega va $\varphi'(x) > 0$ ekanligini payqash qiyin emas.

2) $[-1,0]$ da $\varphi(x)$ o'suvchi bo'lganligi sababli, uning qiymatlari uchun

$\varphi(-1) = -0.163 > -1$, $\varphi(0) = -0.1 < 0$ ekanligidan $-1 < \varphi(x) < -0.1$, ya'ni $\varphi(x) \in (-1; 0)$ kelib chiqadi.

3) $\varphi''(x) = \frac{e^x}{10}$ ikkinchi tartibli hosila $[-1,0]$ oraliqda musbat bo'lgani uchun $\varphi'(x)$ -hosila o'suvchi va

$$e^{-1}/10 = \varphi'(-1) < \varphi'(0) = e^0/10 \text{ ekanligidan } q = \max_{x \in [-1, 0]} |\varphi'(x)| = \frac{1}{10} = 0.1 \text{ ni olamiz.}$$

Demak, $x = (e^x - 2)/10$ tenglama uchun iteratsiya usulini qo'llash mumkin.

Eslatma. Agar $e^x - 10x - 2 = 0$ ni x ga nisbatan yechib

$$x = \ln(10x + 2)$$

ko'rinishga keltirsak, $\varphi(x) = \ln(10x + 2)$ bo'lib, bu funksiya $[-1, 0]$ oraliqda 2.5-teorema shartlarini qanoatlantirmaydi. Demak, $x = \ln(10x + 2)$ tenglamaga iteratsiya usulini qo'llab bo'lmaydi.

Endi $\varepsilon = 0.01$ aniqlik bilan $x = (e^x - 2)/10$ tenglamani iteratsiya usuli bilan yechamiz. Dastlabki yaqinlashish sifatida $t_0 = 0$ ni olamiz. Bu holda

$$t_1 = \varphi(t_0) = \varphi(0) = (e^0 - 2)/10 = -0.1;$$

$$t_2 = \varphi(t_1) = \varphi(-0.1) = (e^{-0.1} - 2)/10 = -0.1095.$$

$|t_2 - t_1| = 0.0095 < \varepsilon$ bo'lganligi uchun $t = -0.1095 \approx -0.11$ ni berilgan tenglamaning 0,01 aniqlikdagi taqribiy ildizi uchun qabul qilamiz.

Iteratsiya usuli bilan tenglama yechimini topish uchun dastur tuzamiz.

Masaladagi berilganlar asosida ko'rsatilgan usulda hisoblashning algoritmini 2.9-jadvalda beramiz :

2.9-

jadval

Berilganlar	Belgilashlar	
	matn bo'yicha	dastur bo'yicha
Tenglama funksiyasi	$f(x) = e^x - 10x - 2$	$FNF(x) = EXP(X) - 10 * X - 2$
Iteratsiya usulini qo'llash uchun tenglamani o'zgartirilgan ko'rinishi	$x = (e^x - 2)/10$	$X = (EXP(X) - 2)/10$
Tenglama funksiyasi ning ikkinchi hosilasi	$f''(x) = e^x - 10$	$FNF2(x) = EXP(X)$
Ildiz yotgan Kesma	$a = -1, b = 0$	$a = -1, b = 0$
Kesmani bo'linish qadami va aniqlikda	$H = 0.1, \varepsilon = 0.01$	$H = 0.1: E = 0.01$
Ildiz yotgan kesma	$(x_1, x_2) = (x_1, x_1 + h)$	$(x1, x2) = (x1, x1 + h)$
Ildiz yotgan kesmani aniqlash sharti	$f(x_1) * f(x_2) < 0$	$fnf(x1) * fnf(x2) < 0$
Urinmalar va vatarlar usulini qo'llash sharti	$f(x) f'(x) > 0$ $f(x) f'(x) < 0$	$fnf(x) * fnf2(x) > 0$ $fnf(x) * fnf2(x) < 0$
Urinmalar va vatarlar usulida hisoblash formulasi	$x_2 = x_1 - f(x_1) / f'(x_1),$ $x_1 = x_1 - (x_2 - x_1) f(x_1) / (f(x_2) - f(x_1))$	$A = A - FNF(A) / FNF1(A),$ $X = X - (A - X) * FNF(X) / (FNF(A) - FNF(X))$
Ildizga yaqinlashish sharti	$ x_1 - x_2 < \varepsilon$	$ABS(x1 - x2) <= E$ yoki $FNF(X) <= E$

4 '----- 2.9- DASTUR -----

5 '-----Iteratsiya usulida trantsendent tenglama -----

6 '----- ildizini aniqlash-----

10 PRINT "Boshlangich qiymatni, aniqlikni va iteratsiya sonin"

12 PRINT "kiriting X1 , E, N="

20 INPUT X1 , E, N

30 DEF FNF(X)=(EXP(X)-2)/10

40 X=X1

50 FOR I=1 TO N

60 Y=FNF(X)

70 IF ABS(Y-X)<=E THEN 120

80 X=Y

90 NEXT I

100 PRINT " berilga N aniqlik etarli emas"

110 GOTO 10

120 PRINT" Xisob natijasi: "

130 PRINT" i="; i," da x=";x ,"y=";y

140 END

Berilganlar: $x_0 = 0, \varepsilon = 0.01, N = 100$

Javob: $I = 3, x = -0.1095, y = -0.108965$

```
(*----- 2.9- DASTUR -----*)
(* Iteratsiya usulida chiziksiz tenglamalarni *)
(* Paskal tili dasturida hisoblash dasturi *)
USES CRT;
LABEL L1,L2;
function fnf(x:real):real;
write(' x=');readln(x);
begin   fnf:= (EXP(x)-2)/10;   end;
y:=fnf(x);
P:=x-y;
if abs(P)<EPS then goto L2;
write( i:2,'-yakinlashish');
writeln('x('i:2,')=',x:8:4);
i:=i+1;
x:=y;
goto L1;
L2: writeln('x('i:2,')=',x:8:4);
readln;
end.
```

```
X=-1
1-yakinlashish
x( 1)= -1.0000
2-yakinlashish
x( 2)= -0.1632
3-yakinlashish
x( 3)= -0.1151
```

2.4-Maple 7 dasturi

```
> f:= x -> (exp(x)-2)/10;
```

$$f := x / \frac{1}{10} e^x K \frac{1}{5}$$

```
> x||0:=0;
```

$$x0 := 0$$

```
> for k from 1 to 16 do x||k:=evalf(f(x)|| (k-1)) :od:
```

```
> f(x)=x; solve(%,x);evalf(%,4);
```

$$\frac{1}{10} e^x K \frac{1}{5} = x$$

$$-LambertW\left(-\frac{1}{10}e^{\left(\frac{1}{5}\right)}\right) - \frac{1}{5}, -LambertW\left(-1, -\frac{1}{10}e^{\left(\frac{1}{5}\right)}\right) - \frac{1}{5}$$

K .1105, 3.651

MUSTAQIL ISHLAR UCHUN TOPSHIRIQLAR

Quyidagi tenglamalar:

1. Ildizlarning qisqa atrofini analitik yoki grafik usulda aniqlang;

2. Aniqlangan oraliqda ildizning taqribiy qiymatini 0.01 aniqlikda iteratsiya usuli bilan hisoblang;

1.	1) $x - \sin x = 0.25$ 2) $x^3 - 3x^2 + 9x - 8 = 0$	2	1) $\text{tg}(0.58x + 0.1) = x^2$ 2) $x^3 - 6x - 8 = 0$
3	1) $x - \cos(0.378x) = 0$ 2) $x^3 - 3x^2 + 6x + 3 = 0$	4	1) $\text{tg}(0.4x + 0.4) = x^2$ 2) $x^3 - 0.1x^2 + 0.4x - 1.5 = 0$
5	1) $\lg x - 7 / (2x + 6) = 0$ 2) $x^3 + x - 5 = 0$	6	1) $\text{tg}(0.5x + 0.2) = x^2$ 2) $x^3 + x - 5 = 0$
7	1) $3x - \cos x - 1 = 0$ 2) $x^3 + 0.2x^2 + 0.5x - 1.2 = 0$	8	1) $x + \lg x = 0.5$ 2) $x^3 + 3x + 1 = 0$
9	1) $\text{tg}(0.5x + 0.1) = x^2$ 2) $x^3 + 0.2x^2 = 0.5x - 2 = 0$	10	1) $x^3 + 4\sin x = 0$ 2) $x^3 - 3x^2 + 12x - 9 = 0$
11	1) $\text{ctg}(1.05x) - x^2 = 0$ 2) $x^3 - 0.2x^2 + 0.3x - 1.2 = 0$	12	1) $\text{tg}(0.4x - 0.3) = x^2$ 2) $x^3 - 3x^2 + 6x - 2 = 0$

13	1) $x \lg x - 1.2 = 0$ 2) $x^3 - 0.1x^2 + 0.4x - 1.5 = 0$	14	1) $1.8x^2 - \sin 10x = 0$ 2) $x^3 + 3x^2 + 6x - 1 = 0$
15.	1) $\text{ctgx} - x/4 = 0$ 2) $x^3 - 0.1x^2 + 0.4x - 1.2 = 0$	16.	1) $\text{tg}(0.3x + 0.4) = 0$ 2) $x^3 + 4x - 6 = 0$
17.	1) $x^2 - 20 \sin x = 0$ 2) $x^3 + 0.2x^2 + 0.5x + 0.8 = 0$	18.	1) $\text{ctgx} - x/3 = 0$ 2) $x^3 - 3x^2 + 12x - 12 = 0$
19.	1) $\text{tg}(0.47x + 0.2) = x^2$ 2) $x^3 - 0.2x^2 + 0.3x + 1.2 = 0$	20.	1) $x^2 + 4 \sin x = 0$ 2) $x^3 - 2x + 4 = 0$
21	1) $\text{ctgx} - x/2 = 0$ 2) $x^3 - 0.2x^2 + 0.5x - 1.4 = 0$	22	1) $2x - \lg x - 7 = 0$ 2) $x^3 - 3x^2 + 6x - 5 = 0$
23	1) $\text{tg}(0.44x + 0.3) = x^2$ 2) $x^3 - 0.1x^2 + 0.4x + 1.2 = 0$	24	1) $3x - \cos x - 1 = 0$ 2) $x^3 - 0.2x^2 + 0.5x - 1 = 0$
25	1) $\text{ctgx} - x/10 = 0$ 2) $x^3 + 3x^2 + 12x + 3 = 0$	26	1) $x^2 + 4 \sin x = 0$ 2) $x^3 - 0.1x^2 + 0.4x + 2 = 0$
27	1) $\text{tg}(0.36x + 0.4) = x^2$ 2) $x^3 - 0.2x^2 + 0.4x - 1.4 = 0$	28	1) $x + \lg x = 0.5$ 2) $x^3 + 0.4x^2 + 0.6x - 1.6 = 0$
29	1) $\text{ctgx} - x/5 = 0$ 2) $x^3 + x - 3 = 0$	30	1) $2 \lg x - x/2 + 1 = 0$ 2) $x^3 - 0.2x^2 + 0.5x + 1.4 = 0$

2 - AMALIY MASHG'ULOT. NYUTON VA LAGRANJ USULI BILAN INTERPOLYASIYALASH.

Lagranj interpolyatsiyalash ko'phadi

Lagranj interpolyatsiyalash ko'phadi $n=3$ bo'lganda quyidagicha yoziladi:

$$L_3(x) = y_0 \frac{(x-x_1)(x-x_2)(x-x_3)}{(x_0-x_1)(x_0-x_2)(x_0-x_3)} + y_1 \frac{(x-x_0)(x-x_2)(x-x_3)}{(x_1-x_0)(x_1-x_2)(x_1-x_3)} + y_2 \frac{(x-x_0)(x-x_1)(x-x_3)}{(x_2-x_0)(x_2-x_1)(x_2-x_3)} + y_3 \frac{(x-x_0)(x-x_1)(x-x_2)}{(x_3-x_0)(x_3-x_1)(x_3-x_2)}$$

5.1-masala. Quyidagi $y=\ln x$ funksiya asosida uzilgan

X	2	3	4	5
Y	0.693 1	1.0986	1.3863	1.6094

jadvaldan foydalanib Lagranj interpolyatsiya ko'phadini toping va bu ko'phadlar yordamida $\ln 3.5$ ni hisoblang.

Yechish.

$$L_3(x) = \frac{(x-3)(x-4)(x-5)}{(2-3)(2-4)(2-5)} \cdot 0.6981 + \frac{(x-2)(x-4)(x-5)}{(3-2)(3-4)(3-5)} \cdot 1.0986 + \frac{(x-2)(x-3)(x-5)}{(4-2)(4-3)(4-5)} \cdot 1.3865 + \frac{(x-2)(x-3)(x-4)}{(5-2)(5-3)(5-4)} \cdot 1.6094 = 0.0089x^3 - 0.1387x^2 + 0.9305x - 0.6841$$

Hosil bo'lgan ko'phadga asosan

$$\ln 3.5 \approx L(3.5) = 0.0089 \cdot (3.5)^3 - 0.1387 \cdot (3.5)^2 + 0.9805 \cdot (3.5) - 0.684 = 0.311701 + 3.2567 - 0.6841 = 1.25145$$

bo'ladi.

5.1-Maple 7 dasturi

Lagranj interpolyatsiyasi va $x=3.5$ dagi $L(x)$ ning qiymati.

```
> with(CurveFitting):
> PolynomialInterpolation([2,3,4,5],
[0.6971,1.0986,1.3863,1.6094], x, form=Lagrange);
```

```
K 0.1161833333 (x K 3) (x K 4) (x K 5)
C 0.5493000000 (x K 2) (x K 4) (x K 5)
K 0.6931500000 (x K 2) (x K 3) (x K 5)
C 0.2682333333 (x K 2) (x K 3) (x K 4)
```

Jadvalga asosan ko'phadni topish

```
> with(CurveFitting):
> PolynomialInterpolation([[2,0.6971],
[3,1.0986],[4,1.3863],[5,1.6094]], x);
```

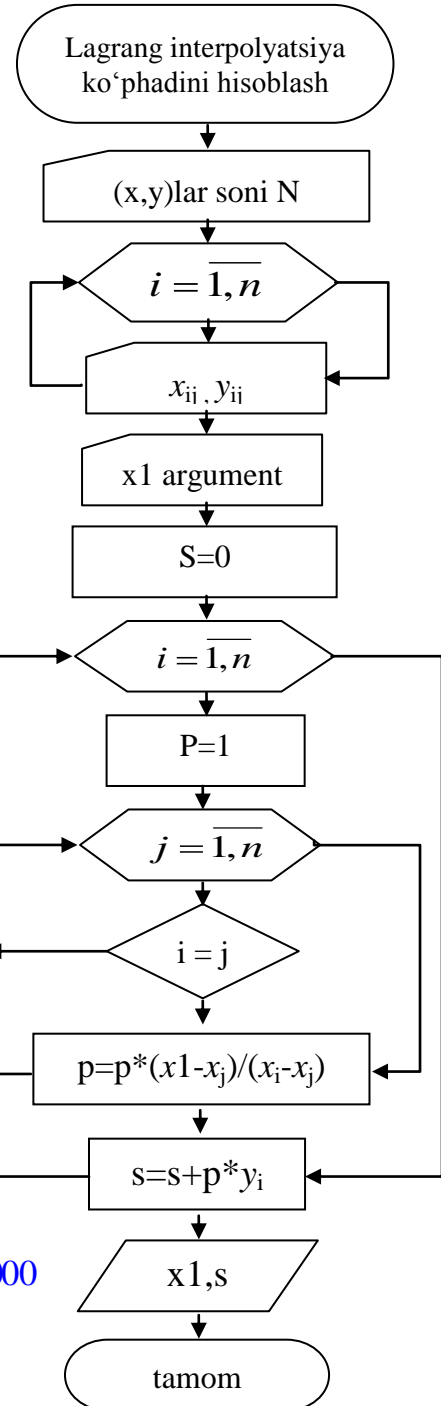
```
0.008200000000 x^3 K 0.1307000000 x^2 K 0.6441000000
C 0.8992000000 x
```

>

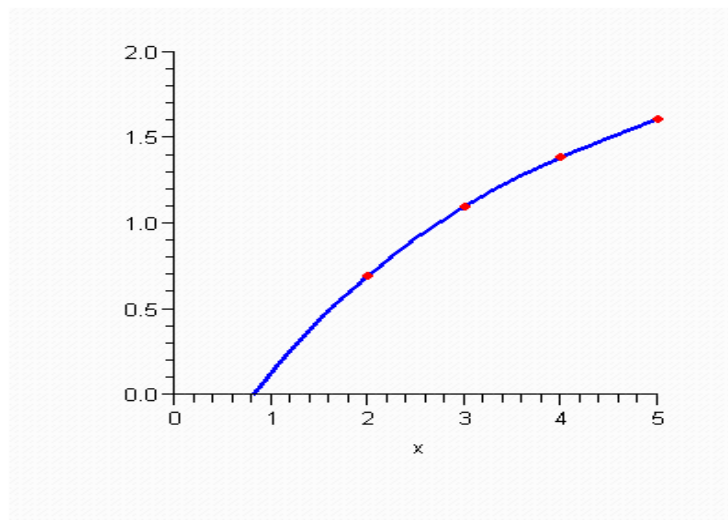
```
PolynomialInterpolation([2,3,4,5],[0.6971,1.0986,
1.3863,1.6094], 3.5, form=Lagrange);
1.253600000
```

Jadvalga asosan topilgan ko'phadni grafignini qurish

```
> with(stats):with(plots):
> plot([p, [[2,0.6971],[3,1.0986],[4,1.3863],[5,1.6094]]], x=0..5,0..2,
style=[line,point],color=[blue,red],thickness=2);
```



5.1-blok sxema



5.2- masala. $f(x)$ funksiyaning qiymatlari quyidagi jadval bilan berilgan bo'lib, uning $x=0.263$ nuqtadagi taqribiy qiymati Lagranj interpoliyatsiyalash ko'phadi yordamida hisoblansin

5.1-jadval

X	0.05	0.10	0.17	0.25	0.30	0.30
Y	0.050042	0.100335	0.171657	0.255342	0.309336	0.376403

Yechish:

5.2-jadval

J	Ayirmalar						D_i	y/D
0	<u>0.213</u>	-0.05	-0.12	-0.20	-0.25	-0.31	-0.000019803	-2526.22545
1	0.05	<u>0.163</u>	-0.07	-0.15	-0.20	-0.26	0.0000044499	22547.69770
2	0.12	0.07	<u>0.093</u>	-0.08	-0.13	-0.19	0.0000015437	-111158.41938
3	0.20	0.15	0.08	<u>0.013</u>	-0.05	-0.11	0.0000001716	1488006.99301
4	0.25	0.20	0.13	0.005	<u>-0.037</u>	-0.06	0.0000007215	428740.12474
5	0.31	0.26	0.19	0.11	0.06	<u>-0.097</u>	0.0000098040	-38392.79886
							Σ	1787177.37176

$$P_{n+1}(0.263)=0.00000015065$$

$$f(0,263) \approx L_6(0.263)=0,269238$$

$$f(0,263) \approx 0.269238$$

Berilgan jadval asosida tuziladigan Lagranj interpoliyatsiya ko'phadi yordamidami bilan berilgan argument qiymatida funksiya qiymatini (5.5) formula asosida hisoblash dasturini beramiz:

4'----- **5.1- Dastur** -----

5 REM SAVE"lagr21.bas",a

10 DIM Y(20), X(20)

20 PRINT TAB(9); "BERILGAN JADVALGA ASOSAN LAGRANJ INTERPOLYATSIYA"

22 PRINT TAB(19); "KO'PHADINI HISOBLASH"

24 READ N ' (x,y) lar soni

30 FOR I = 1 TO N: READ X(I): NEXT I

40 FOR I = 1 TO N: READ Y(I): NEXT I

50 GOSUB 210: PRINT "X";

60 FOR I = 1 TO N: PRINT " : "; USING "###.#####"; X(I);

70 NEXT I: PRINT " : "; GOSUB 210: PRINT " : Y";

80 FOR I = 1 TO N: PRINT " : "; USING "###.#####"; Y(I);

90 NEXT I: PRINT " : "; GOSUB 210

100 READ N1 ' berilgan X1 argumentlar soni

110 FOR K = 1 TO N1

120 READ X1

130 S = 0

140 FOR I = 1 TO N: P = 1: FOR J = 1 TO N

150 IF I = J THEN 170

160 P = P * (X1 - X(J)) / (X(I) - X(J))

170 NEXT J

172 S = S + P * Y(I)

174 NEXT I

180 PRINT : PRINT TAB(19); "Y("; USING "#####.###"; X1;


```

190 PRINT “)=”; USING “#####.#####”; S: NEXT K
200 END
210 PRINT “-----“; : FOR I = 1 TO N: PRINT “-----“;
220 NEXT I: PRINT “-----“: RETURN
232 REM x va y larning soni va qiymatlari
234 DATA 6
236 DATA 0.05, 0.01, 0.17,0.25, 0.30,0.39
240 DATA 0.050042, 0.100335, 0.171657, 0.255342, 0.309336, 0.376403
250 REM x1 argumentlar soni va qiymatlari
252 DATA 2, 0.263, 0.261
260 END
RUN

```

BERILGAN JADVALGA ASOSAN LAGRANJ INTERPOLYATSIYA
KU’XADINI HISOBLASH

X:	0.05000	0.10000	0.17000	0.25000	0.30000	0.30000
Y:	0.05004	0.10034	0.17166	0.25534	0.30934	0.37640
			Y(0.263)=	0.2694333		
			Y(0.261)=	0.2672608		

Ok

Har bir o’quvchi o’zi tuzgan ixtiyoriy jadval uchun Lagranj interpolyatsiyalash ko’phadini xsoblash uchun INPUT muloqat operatori bilan tuzilgan quyidagi dasturdan foydalanishi mumkin:

```

5’----- 5.2- Dastur -----
10 DIM Y(20),X(20)
20 PRINT TAB(9);” Lagranj interpolyatsiyalash ku’xadi “
24 INPUT”(x,y) lar soni N i kiriting=”;N
30 FOR I=1 TO N : PRINT “x(“I”)=”;:INPUT X(I) : NEXT I
40 FOR I=1 TO N : PRINT “y(“I”)=”;:INPUT Y(I) : NEXT I
50 GOSUB 210 : PRINT “: X”;
60 FOR I=1 TO N :’RINT “ :”;USING”###.#####”;X(I);
70 NEXT I : PRINT “ :”;GOSUB 210 :’RINT “: Y”;
80 FOR I=1 TO N :’RINT “ :”;USING”###.#####”;Y(I);
90 NEXT I : PRINT “ :”;GOSUB 210
100 INPUT” x1 argumentlarlar soni N1 i kiriting=”;N1
110 FOR K=1 TO N1
120 INPUT” x1 argumentni kiriting=”;x1
130 S=0
140 FOR I=1 TO N :P=1 : FOR J=1 TO N
150 IF I=J THEN 170
160 P=P*(X1-X(J))/(X(I)-X(J))
170 NEXT J
172 S=S+P*Y(I)
174 NEXT I
180 PRINT :’RINT TAB(19);”Y(“;USING”###.#####”;X1;
190 PRINT “)=”;USING”###.#####”;S: NEXT K
200 END
210 PRINT “---“;: FOR I=1 TO N :’RINT “-----“;
220 NEXT I : PRINT “-“ : RETURN
230 END

```

(*----5.2 – Dastur-----*)

{ * Lagranj interpolyatsiya ko’phadining qiymatini aniqlash * }

```

uses crt;
label 20;
var
  i,j,n:integer;
  k,z,’:real;
  x,y:array[1..7] of real;
begin
  clrscr;
  writeln(‘ Lagranj interpolyatsiya ko’phadining qiymatini aniqlash ‘);
  write(‘(x,y)-juftliklar soni N= ‘); readln(n);
  for i:=1 to n do

```

```

begin
gotoxy(i*10,3);
write('x(,i,')=');read(x[i]);
gotoxy(i*10,4);
write('y(,i,')=');read(y[i]);
end;
writeln('berilgan argument qiymati:');
write('x=');readln(z);
k:=0;
for j:=0 to n do begin ':=1;
    for i:=0 to n-1 do
        begin
            if i=j then goto 20;
            ':='*(z-x[i])/(x[j]-x[i]);
        20: end;
    k:=k+y[j]*';
end;
writeln('Ko'phadning qiymati:');
writeln('y(,z:2:1,')=,k:4:2);
readln;
end.

```

Lagranj interpolyatsiya ko'phadining qiymatini aniqlash

(x,y)-juftliklar soni N=6

x(1)=0.05 y(1)=0.050042

x(2)=0.1 y(2)=0.100335

x(3)=0.17 y(3)=0.171657

x(4)=0.25 y(4)=0.255342

x(5)=0.3 y(5)=0.309336

x(6)=0.39 y(6)=0.376403

berilgan argument qiymati: x=0.263

Ko'phadning qiymati:y(0.3)=0.27

Berilgan jadval asosida tuziladigan Lagranj interpolyatsiya ko'phadi yordamidami bilan berilgan argument qiymatida funksiya qiymatini hisoblash va interpolyatsiya ko'phadining grafigini qurish dasturini beramiz:

5°----- 5.3- Dastur -----

10 CLS:SCREEN 9

20 LINE(0,137)-(600,137),3

30 LINE(250,0)-(250,600),5

40 REM SAVE"lagr23-g",a

50 PRINT TAB(9);"BERILGAN JADVALGA ASOSAN LAGRANJ INTERPOLYaTSIYA"

52 PRINT TAB(19); "KO'PHADINI HISOBLASH VA GRAFIGINI QURISH"

60 READ N

70 FOR I=1 TO N :READ X(I),Y(I) : NEXT I

80 FOR I=1 TO N

90 PSET(X(I)*40+250,-Y(I)*40*.64+136),5

100 NEXT I

110 PRINT " : X";" : Y :"

120 FOR I=1 TO N :PRINT " :";USING"###.###";X(I);

130 PRINT " :";USING"###.###";Y(I)

140 NEXT I

150 FOR X1=X(1) TO X(N) STEP .01

160 S=0

170 FOR I=1 TO N :P=1 : FOR J=1 TO N

180 IF I=J THEN 200

190 P=P*(X1-X(J))/(X(I)-X(J))

200 NEXT J

210 S=S+*Y(I)

220 NEXT I

230 Y1=S:FOR R=1 TO 10000 :NEXT R

240 PSET(X1*40+250,-Y1*40*.64+136),3

250 NEXT X1

260 DATA 10

270 DATA 2,0.6931,3.0,1.0986,4.0,1.3863,5.0,1.8094,5.6,1.94
 280 DATA 5.9,6.17,7.68,17.43,8.6,9.12,9.8,18.5,11.5,12.8
 290 END

Nyuton interpolatsiyalash ko'phadlari

Buni Nyutonning ikkinchi – interpolatsiyalash ko'phadi deb yuritiladi.

Agar (5.13) da $t = \frac{x - x_n}{h}$ desak,

$$P_n(x) = y_n + \frac{\Delta y_{n-1}}{1!}t + \frac{\Delta^2 y_{n-2}}{2!}t \cdot (t+1) + \dots + \frac{\Delta^n y_0}{n!}t(t+1)\dots + (t+n-1) \quad (5.14)$$

ko'phadni olamiz. Bu Nyutonning ikkinchi interpolatsiyalash ko'phadining yakuniy ko'rinishidir.

```
5'----- 5.4- Dastur -----
10 DIM Y(21,20)
20 PRINT TAB(9);"BERILGAN JADVALGA ASOSAN Nyuton INTERPOLYaTSIYa"
22 PRINT TAB(13);"FORMULASIDAN FOYDALANIB,ARGUMENT"
24 PRINT TAB(9);"KIYMATIGA MOS FUNKSIYa KIYMATINI ANIQLASH"
30 READ X0,H,N
40 FOR I=1 TO N :READ Y(1,I) : NEXT I
60 GOSUB 240 : PRINT " : X";
70 FOR I=1 TO N :'RINT " :";USING"###.###";X0+(I-1)*H;
80 NEXT I : PRINT " :";GOSUB 240 :'RINT " : Y";
90 FOR I=1 TO N :'RINT " :";USING"###.###";Y(1,I);
100 NEXT I : PRINT " :";GOSUB 240
102 FOR I=1 TO N : FOR J=1 TO N-I
104 Y(I+1,J)=Y(I,J+1)-Y(I,J)
106 NEXT J,I
110 READ N1
120 FOR K=1 TO N1
130 READ X
132 T=(X-X0)/H
134 P=Y(1,1)
150 FOR I=1 TO N
152 S=1 : S1=1
154 FOR J=1 TO I
160 S=S*(T+1-J) : S1=S1*J :NEXT J
170 P=P+S*Y(I+1,1)/S1 : NEXT I
210 PRINT : 'RINT TAB(19);"Y(“;USING"###.###";X;
220 PRINT “)=“;USING"###.###"; : NEXT K
230 END
240 PRINT “---“;: FOR I=1 TO N :'RINT “-----“;
250 NEXT I : PRINT “-“ : RETURN
260 DATA 2,1,5
270 DATA 1.583,1.436,1.372,1.238,1.084
280 DATA 2,3,5,4,1
290 END
RUN
```

BERILGAN JADVALGA ASOSAN Nyuton INTERPOLYaTSIYa
 FORMULASIDAN FOYDALANIB,ARGUMENT
 KIYMATIGA MOS FUNKSIYa KIYMATINI ANIQLASH

X:	2.000	3.000	4.000	5.000	6.000
Y:	1.583	1.436	1.372	1.238	1.084

Y(3.500)= 1.4079

Y(4.100)= 1.3625

(*----5.4 – Dastur-----*)

{ * Nyuton interpolatsiya ko'phadining qiymatini aniqlash * }

```
uses crt;
var
  i,j,n:integer;
```

```

s,s1,t,x1:real;
x:array[0..7] of real;
y:array[0..7,0..7] of real;
begin
  clrscr;
  writeln(' Nyuton interpolyatsiya ko'phadining qiymatini aniqlash ');
  write(' (x,y)-juftliklar soni N= ');read(n);
  writeln(' (x,y)-juftliklarni kriting ');
  for i:=0 to n do
    begin
      gotoxy((i)*10,4);
      write('x(',i,')=');read(x[i]);
      gotoxy((i)*10,4);
      write('y(',i,')=');read(y[0,i]);
    end;
  writeln(' berilgan argument qiymati:');
  write('x=');read(x1);
  t:=(x1-x[0])/(x[2]-x[1]);
  for i:=1 to n do
    for j:=0 to n-1 do y[i,j]:=y[i-1,j+1]-y[i-1,j];
  s:=y[0,0];
  s1:=1;:=1;
  for i:=1 to n do begin
    for j:=1 to i do begin
      s1:=s1*(t-(j-1));
      :='*j;
    end;
    s:=s+y[i,0]*s1/';
  end;
  readln;
  writeln(' Ko'phadning qiymati: ');
  write('y('x1:2:3,')=',s:4:4);
  readln;
end.

```

Nyuton interpolyatsiya ko'phadining qiymatini aniqlash
 (x,y)-juftliklar soni N=3
 (x,y)-juftliklarni kriting
 x(0)=0.1
 y(0)=0.25
 x(1)=0.2
 y(1)=0.37
 x(2)=0.3
 y(2)=0.4
 x(3)=0.4
 y(3)=0.48
 berilgan argument qiymati:
 x=0.212
 Ko'phadning qiymati:
 y(0.212)=0.3774

MUSTAQIL ISHLAR UCHUN TOPSHIRIQLAR

Jadvalda berilgan (x_i, y_i) nuqtalar yordamida Lagranj va Nyuton interpolyatsiya ko'phadini tuzing.

Jadvalda berilgan (x_i, y_i) nuqtalar yordamida x ning qiymatlari teng uzoqlikda bo'lmagan jadval 1 uchun Lagranj, x ning qiymatlari teng uzoqlikda bo'lgan jadval 2 chun Nyuton interpolyatsion ko'phadini tuzing.

Variant 1

Jadval 1	X	0,43	0,48	0,55	0,62	0,70	0,75
	Y	1,63597	1,73234	1,87686	2,03345	2,22846	2,35973
Jadval 2	X	1	7	13	19	25	
	Y	0,702	0,512	0,645	0,736	0,608	

Variante 2

Jadval 1	X	0,02	0,08	0,12	0,17	0,23	0,30
	Y	1,02316	1,09590	1,14725	1,21483	1,30120	1,40976
Jadval 2	X	2	8	14	20	26	
	Y	0,102	0,114	0,125	0,203	0,154	

Variante 3

Jadval 1	X	0,35	0,41	0,47	0,51	0,56	0,64
	Y	2,739	2,300	1,968	1,787	1,595	1,345
Jadval 2	X	3	9	15	21	27	
	Y	0,526	0,453	0,482	0,552	0,436	

Variante 4

Jadval 1	X	0,41	0,46	0,52	0,60	0,65	0,72
	Y	2,574	2,325	2,093	1,862	1,749	1,620
Jadval 2	X	4	10	16	22	28	
	Y	0,616	0,478	0,665	0,537	0,673	

Variante 5

Jadval 1	X	0,68	0,73	0,80	0,88	0,93	0,99
	Y	0,808	0,894	1,029	1,209	1,340	1,523
Jadval 2	X	5	11	17	23	29	
	Y	0,896	0,812	0,774	0,955	0,715	

Variante 6

Jadval 1	X	0,11	0,15	0,21	0,29	0,35	0,40
	Y	9,054	6,616	4,691	3,351	2,739	2,365
Jadval 2	X	6	12	18	24	30	
	Y	0,314	0,235	0,332	0,275	0,186	

Variante 7

Jadval 1	X	1,375	1,380	1,385	1,390	1,395	1,400
	Y	5,041	5,177	5,320	5,470	5,629	5,797
Jadval 2	X	1	7	13	19	25	
	Y	1,3832	1,3926	1,3862	1,3934	1,3866	

Variante 8

Jadval 1	X	0,115	0,120	0,125	0,130	0,135	0,140
	Y	8,657	8,293	7,958	7,648	7,362	7,096
Jadval 2	X	2	8	14	20	16	
	Y	0,1264	0,1315	0,1232	0,1334	0,1285	

Variante 9

Jadval 1	X	0,150	0,155	0,160	0,165	0,170	0,175
	Y	6,616	6,399	6,196	6,005	5,825	5,655
Jadval 2	X	3	9	15	21	27	
	Y	0,1521	0,1611	0,1662	0,1542	0,1625	

Variante 10

Jadval 1	X	0,180	0,185	0,190	0,195	0,200	0,205
	Y	5,615	5,466	5,326	5,193	5,066	4,946
Jadval 2	X	4	10	16	22	28	
	Y	0,1838	0,1875	0,1944	0,1976	0,2038	

3 - AMALIY MASHG'ULOT.

ANIQ INTERGRALLARNING QIYMATINI TAQRIBIY TOPISH USULLARI.

7.1-Masala₂Quyidagi

$$\int_2^{3,5} \frac{dx}{\sqrt{5+4x-x^2}}$$

aniq integralni:

4) to'g'ri to'rtburchak formulasi bilan;

5) trapetsiyalar formulasi bilan;

6) Simpson formulasi bilan

bo'linishlar soni 10 bo'lganda hisoblang va xatoliklarni baholang.

Yechish.

Integral chegaralari $[a,b]$ oraliqni bo'luvchi qadami

$$h=(b-a)/n=(3.5-2)/10=0.15$$

bo'lganda, bo'linish nuqtalari $x_i=a+ih, i=1, \dots, 10$ o'lsa, nuqtalarni $[2,3.5]$ oraliqda aniqlab, bu nuqtalarda integral ostidagi funktsiya qiymatlarini topamiz.

$$x_0=2.00 \quad y_0 = f(2) = \frac{1}{\sqrt{5+4 \cdot 2 - 2^2}} = 0.3333$$

$$x_1=2.15 \quad y_1 = f(2,15) = \frac{1}{\sqrt{5+4(2,15) - (2,15)^2}} = 0.3338$$

$$x_2=2.30 \quad y_2=f(2,30)=0.3350$$

$$x_3=2.45 \quad y_3=f(2,45)=0.3371$$

$$x_4=2.60 \quad y_4=f(2,60)=0.3402$$

$$x_5=2.75 \quad y_5=f(2,75)=0.3443$$

$$x_6=2.90 \quad y_6=f(2,90)=0.3494$$

$$x_7=3.05 \quad y_7=f(3,05)=0.3558$$

$$x_8=3.20 \quad y_8=f(3,20)=0.3637$$

$$x_9=3.35 \quad y_9=f(3,35)=0.3733$$

$$x_{10}=3.50 \quad y_{10}=f(3,50)=0.3849$$

Yuqoridagi x va y qiymatlariga ko'ra

1) o'ng to'g'ri to'rtburchaklar formulasi asosan:

$$\int_2^{3,5} \frac{dx}{\sqrt{5+4x-x^2}} = 0.15(0.3338+0.3350+0.3371+0.3402+0.3443+0.3494+ \\ +0.3558+0.3637+0.3733+0.3849)=0.5276;$$

2) Trapetsiyalar formulasi asosan:

$$\int_2^{3,5} \frac{dx}{\sqrt{5+4x-x^2}} = 0.15 \left(\frac{0,3333 + 0,3849}{2} + 0.3338+0.3350+0.3371+0.3402+ \\ +0.3443+0.3494+0.3558+0.3637+0.3733 \right) = 0.15 * 3.4917 = 0.523;$$

3) Simpson formulasi asosan:

$$\int_2^{3,5} \frac{dx}{\sqrt{5+4x-x^2}} \approx \frac{0,15}{3} [0.3333+0.3849+4(0.3338+0.3371+0.3443+0.3558+ \\ +0.3733)+2(0.3350+0.3402+0.3494+0.3637)] = 0.05(0.7182+4*1.7493+ \\ +2*1.3883) = 0.05*10.4720 = 0.5236.$$

7.1-Maple 7 dasturi

Berilgan integralni :

$$\int_2^{3,5} \frac{dx}{\sqrt{5+4x-x^2}}$$

1. Boshlang'ich funksiyasini topish:

> Int(1/sqrt(5+4*x-x^2), x) = int(1/sqrt(5+4*x-x^2), x);

$$\int \frac{1}{\sqrt{5+4x-x^2}} dx = \arcsin \left(-\frac{2}{3} + \frac{1}{3}x \right)$$

2. 10 xona aniqlikda taqribiy hisoblash.

> I1 := 1/sqrt(5+4*x-x^2);

Int(I1, x = 2..3.5) = evalf(Int(e1, x=2..3.5, digits=10, method=_Dex));

$$\int_2^{3.5} \frac{1}{\sqrt{5+4x-x^2}} dx = 0.5235987756$$

> evalf(Int(1/sqrt(5+4*x-x^2), x=2..3.5));

0.5235987756

> evalf[25](Int(1/sqrt(5+4*x-x^2), x=2..3.5));

0.5235987756982988730771072

> with(Student[Calculus1]):

AroximateInt(1/sqrt(5+4*x -x^2), 2..3.5, method = trapezoid);

AroximateInt(1/sqrt(5+4*x -x^2), 2..3.5, method = trapezoid, outut =plot);

AroximateInt(1/sqrt(5+4*x -x^2), 2..3.5, method = trapezoid, outut = plot, artition = 50);

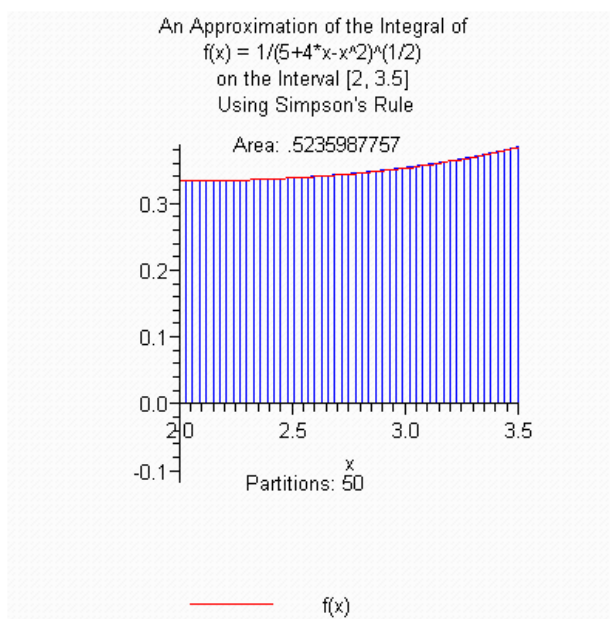
AroximateInt(1/sqrt(5+4*x -x^2), 2..3.5, method = trapezoid, outut = animation);

0.5237590264

> with(Student[Calculus1]):

> AroximateInt(1/sqrt(5+4*x -x^2), 2..3.5, method = simson, outut = plot);

> AroximateInt(1/sqrt(5+4*x -x^2), 2..3.5, method = simson, outut = plot, artition = 50);



2) To'g'ri to'rtburchaklar formulasi xatoligini bahosi:

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{5+4x-x^2}} = \frac{1}{\sqrt{9-(x-2)^2}} \Rightarrow x \in [2, 3.5] \Rightarrow \frac{1}{3} \leq f(x) \leq 0,3849.$$

$x \in [2, 3.5]$ kesma uchun

$$f'(x) = -\frac{4-2x}{2(\sqrt{5+4x-x^2})^3} = \frac{2(x-2)}{2(5+4x-x^2)\sqrt{5+4x-x^2}} = \frac{x-2}{(5+4x-x^2)\sqrt{5+4x-x^2}} = (x-2)y^3$$

$$f'(x) = (x-2)f^3(x); \quad |f'(x)| = |x-2| \cdot |f^3(x)| < 1.5 \cdot 0.3849^3 = 0.0855 \Rightarrow M_1 \leq 0.0855;$$

$$|R(h)| \leq \frac{(b-a)M_1}{2} h < \frac{1.5 \cdot 0.0855}{2} \cdot (0.15) = 0.096 \approx 0.01.$$

2) Trapetsiyalar formulasi xatoligining bahosi:

$$f''(x) = f^3(x) + (x-2) \cdot 3f^2(x) \cdot f'(x) = f^3(x) + (x-2) \cdot 3f^2(x) \cdot (x-2)f^3(x) =$$

$$= (1+3(x-2)^2 f^2(x))f^3(x) \Rightarrow |f''(x)| < (1+3 \cdot 2.25 \cdot 0.3849^2) \cdot 0.3849^3 = 0.1140 \Rightarrow M_2 = 0.1140$$

$$M_2 < 0.11; \quad |R(h)| < \frac{1.5 \cdot 0.1140}{12} \cdot 0.15^2 = 0.0003.$$

3) Simpson formulasi xatoligining bahosi:

$$f^{IV}(x) = (9 + (90 + 105(x-2)^2 f^2(x))(x-2)^2 f^2(x))f^5(x) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow |f^{IV}(x)| < (9 + (90 + 105 \cdot 1.5^2 \cdot 0.3849^2))1.5^2 \cdot 0.3849^5 = 0.4256 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow M_4 = 0.4256$$

$$|R(h)| < \frac{1.5 \cdot 0.4256}{180} \cdot 0.15^4 \approx 0.000002.$$

Buni qaralayotgan integralning aniq qiymati bo'lgan $\frac{\pi}{6}$ soni bilan taqqoslash natijasi ham tasdiqlaydi. Haqiqatan

ham $\pi = 3.1416$ (0.0001 aniqlikda) deb olsak integralning aniq qiymatining 0.0001 aniqlikdagi qiymati 0.5236 bo'lishini ko'ramiz, bu esa yuqorida Simpson formulasi yordamida olingan taqribiy qiymat bilan bir xildir.

Olingan xatoliklarni baholashlardan ko'rinadiki, Simpson formulasining aniqligi sezilarli yuqori ekan.

Aniq integralni yuqoridagi usullar asosida kam'g'yuterda taqribiy hisoblashning dasturlarini beramiz:

1. Aniq integralni to'g'ri to'rtburchak usulida hisoblash dasturlari:

```

10 REM SAVE"a:ty't1",A
20 '----- 7.1 - DASTUR -----
30 PRINT"Aniq integralni turtburchak usulida hisoblash"
40 REM Kerak bulsa,20- satirdagi funksiyani uzgartiring
50 DEF FNF(X)=1/SQR(5+4*X-X^2)
60 INPUT "Aniq integral kuyichegarasi A=";A
70 INPUT "Aniq integral yukori chegarasi v=";B
80 INPUT "[A;B] kesmani bulinishlar son n=";N
90 INPUT "Hisoblash aniqligi Ye=";E
100 H=(B-A)/N
110 X=A
120 S=0
130 FOR I=1 TO N
140 X=X+H
150 S=S+FNF(X):NEXT I
160 S=H*S
170 IF ABS(S-S1)<E THEN 190
180 N=N*2:S1=S:GOTO 100
190 PRINT USING "Integralning kiymati S=#####";S
200 END

```

Ok

```

Aniq integralni turtburchak usulida hisoblash
Aniq integral kuyichegarasi A=? 2
Aniq integral yukori chegarasi v=? 3.5
[A;B] kesmani bulinishlar son n=? 10
Hisoblash aniqligi Ye=? 0.01
Integralning kiymati S= 0.52557270

```

8 '-----7.1.1- DASTUR-----

```

10 REM TURTBURCHAK USULI.
20 DEF FNF (X)=1/SQR (5+4*X-X*X)
22 PRINT: PRINT
22 PRINT "Aniq integralni to'g'ri to'rtburchak usulida"
24 PRINT " taqribiy hisoblash."
28 REM Aniq integral chegaralari a,b va aniqlikni kiritish
30 READ A, B, EPS
50 N=10
60 H=(B-A)/N
70 S=0

```



```

80 FOR I=1 TO N
90 X=A+H*I
100 S=S+FNF(X)
110 NEXT I
120 S=S*H
122 REM Aniq integral qiymatini baholash
130 IF N><10 THEN 150
140 N=N+10;Z=S;GOTO 60
150 IF ABS(S-Z)>EPS THEN 140
160 N=N-10;H=(B-A)/N
170 FOR I=0 TO N
180 X=A+H*I
190 PRINT "X (" ; USING "###.####";I
200 PRINT ")=" ; USING "###.####";X;
210 PRINT " F(" ; USING "###.####";I;
220 PRINT ")=" ; USING "###.####";FNF(X)
230 NEXT I
240 PRINT
250 PRINT "Integralning kiymati=" ; USING "##.####";S
252 REM Aniq integral chegaralari a,b va aniqlik qiymatlari
260 DATA 2, 3.5, 0.01
270 END

```

Aniq integralni to'g'ri to'rtburchak usulida
taqribiy hisoblash.

X(0)=2,000	F(0)=0,3333
X(1)= 2,075	F(1)= 0,3334
X(2)= 2,150	F(2)= 0,3338
X(3)= 2,225	F(3)= 0,3343
X(4)= 2,300	F(4)= 0,3350
X(5)= 2,375	F(5)= 0,3360
X(6)= 2,450	F(6)= 0,3371
X(7)= 2,525	F(7)= 0,3386
X(8)= 2,600	F(8)= 0,3402
X(9)= 2,675	F(9)= 0,3421
X(10)= 2,750	F(10)=0,3443

integralning kiymati=0.3249

{ 7.1.1 - DASTUR }

{ * Aniq integralni to'g'ri to'rtburchak usulida"
hisoblash dasturi * }

```

uses crt;
label 40,120,130;
var
  a,n,i:integer;
  z,EPS,h,s,x,b:real;
function f(x:real):real;
begin
  f:=1/(sqrt(5+4*x-x*x));
end;
begin
  clrscr;
  n:=10;a:=2;b:=3.5;EPS:=0.1;
40: h:=(b-a)/n;
  s:=0;
  for i:=1 to n do
  begin x:=a+h*i; s:=s+f(x); end;
  s:=s*h;
  if n<> 10 then goto 130;
120: n:=n+10;
  z:=s;goto 40;
130: if abs(s-z)>EPS then goto 120;
  n:=n-10;h:=(b-a)/n;

```

```

for i:=0 to n do
begin
  x:=a+h*i;
  writeln('x=',x:4:2,' f('x:4:2,')='f(x):4:2);
end;
writeln('integralning qiymati : s=',s:6:3);
readln;
end.

```

2. Aniq integralni trapetsiya usulida hisoblash dasturlari:

```

1 '----- 7.2 - DASTUR -----
2 REM SAVE"a:inttr'1",a
5 DEF FNF(X)=1/sqr(5+4*X- X^2)
6 DIM X(80)
8 PRINT"Berilganlarni kiriting:"
10 INPUT "Integral chegaralari a,b=";A,B
12 INPUT "Bolinishlar soni N=";N
14 INPUT "Aniqlik qiymati E=";E
20 H=(B-A)/N
25 X(0)=A : S=(FNF(A)+FNF(B))/2
30 FOR I=1 TO N-1
40 X(I)=X(I-1)+H
80 S=S+FNF(X(I))
90 NEXT I
92 S=S*H
94 REM Aniq integral qiymatini baholash
95 IF ABS(S-S1)<E THEN 120
100 N=2*N:S1=S:GOTO 20
120 PRINT "S=";S
130 END

```

Berilganlarni kiriting:

Integral chegaralari a,b=? 2,3.5

Bolinishlar soni N=? 10

Aniqlik qiymati E=? 0.001

S= .523639

Ok

7.2.1 - DASTUR

```

10 DEF FNF(X)=1/SQR (5+4*X-X*X)
12 READ A, B, EPS 'Aniq integral chegaralari a,b va aniqlikni kiritish
14 DATA 2, 3.5, 0.01 'Aniq integral chegaralari a,b va aniqlik qiymatlari
16 PRINT "Aniq integralni trapetsiya usulida"
18 PRINT " taqribiy hisoblash"
19 PRINT
32 N=10
34 H=(B-A)/N
36 S=(FNF(A)+FNF(3))/2
37 FOR I=1 TO N
38 X=A+H* I
58 S=S+FNF (X)

```

```

62 NEXT I
66 S=S*H
68 REM Aniq integral qiymatini baholash
70 IF N><10 THEN 74
72 N=N+10:Z=S:GOTO 34
74 IF ABS (S-Z)>EPS THEN 72
76 N=N-10:H=(B-A)/N
78 FOR I=0 TO N
80 X=A+H*I
82 PRINT "X (";USING "###.####";I:
84 PRINT ")=";USING "###.####";X;
86 PRINT " F(";USING "###.####";I;
88 PRINT ")=";USING "###.####";FNF(X)
89 NEXT I
90 PRINT
92 PRINT "Integralning qiymati=";USING "###.####";S
98 END

```

Aniq integralni trapetsiya usulida
taqribiy hisoblash.

X(0)=2,00	F(0)=0,3333
X(1)= 2,15	F(1)= 0,3338
X(2)= 2,30	F(2)= 0,3350
X(3)= 2,45	F(3)= 0,3371
X(4)= 2,60	F(4)= 0,3402
X(5)= 2,75	F(5)= 0,3443
X(6)= 2,90	F(6)= 0,3494
X(7)= 3,05	F(7)= 0,3558
X(1)= 3,20	F(1)= 0,3637
X(9)= 3,35	F(9)= 0,3733
X(10)= 3,50	F(10)=0,3849

Integralning kiymati=0.5336

```

{ 7.2.1 - DASTUR }
{ Aniq integralni trapetsiya usulida hisoblash }
uses crt;
label 40,120,130;
var
  a,n,i:integer;
  EPS,h,s,b,x,z:real;
function f(x:real):real;
begin
  f:=1/(sqrt(5+4*x-x*x));
end;
begin
  clrscr;
  a:=2;b:=3.5;EPS:=0.1;n:=10;
40:   h:=(b-a)/n;
      s:=(f(a)+f(b))/2;
      for i:=1 to n-1 do
begin
  x:=a+i*h;s:=s+f(x);
end;
s:=s*h;
if n<>10 then goto 130;
120:  n:=n+10;z:=s;goto 40;
130:  if abs(s-z)>EPS then goto 120;
      n:=n-10;
      h:=(b-a)/n;
      for i:=0 to n do
begin
  x:=a+h*i;
  writeln('x=',x:4:2,'    f(',x:4:2,')=',f(x):4:2);
end;
  writeln(' integralning qiymati:s=',s:6:3);
  readln;
end.

```

3. Aniq integralni Simpson usulida hisoblash dasturlari:

```

2 '----- 7.3 - DASTUR -----
3 PRINT "Aniq integralni Simpon usulida yechish"
5 REM SAVE "SIM51",A
30 READ A,B,N,E
40 DEF FNF(X)=1/SQR(5+4*X-X^2)
70 X=A : H=(B-A)/N : C=1
90 FOR I=1 TO N-1
110 X=X+H : S=S+(C+3)*FNF(X)
112 C=-C
120 NEXT I
122 S=S*H/3
180 IF ABS(S-S1)<E THEN 210
190 N=2*N : S1=S : GOTO 70
210 PRINT "Integralni qiymati S=";S
220 DATA 2,3.5,10,0.01
230 END
      RUN
      Aniq integralni Sim'on usulida yechish
      Integralni qiymati S= .5210937

```

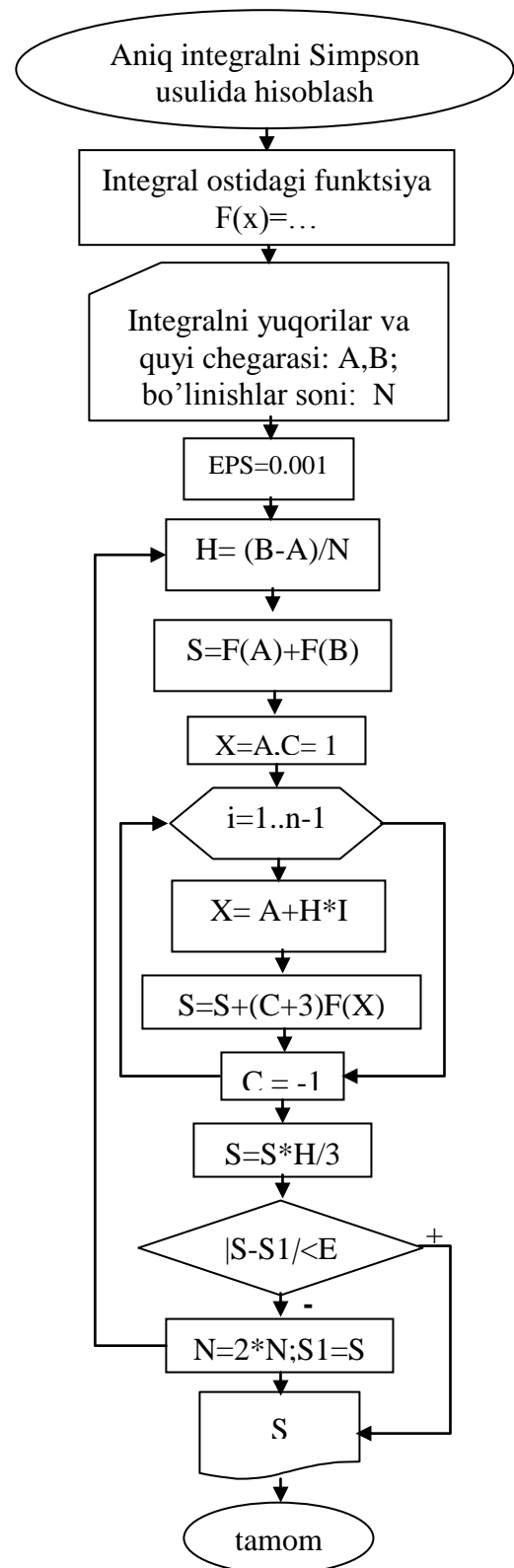
Ok

7.3.1- DASTUR

```

10 DEF FNF(X)=1/SQR (5+4*X-X*X)
12 READ A, B, EPS 'Aniq integral chegaralari a,b va aniqlikni kiritish
14 DATA 2, 3.5, 0.01 'Aniq integral chegaralari a,b va aniqlik qiymatlari
16 PRINT "Aniq integralni Cim'son usulida"

```



7.1-blok sxema

```

18 PRINT "    taqribiy hisoblash"
19 PRINT
32 N=10
34 H=(B-A)/N
36 S=FNF(A)+FNF(B)
38 C=1:X=A
54 FOR I=1 TO N-1
56 X=A+H*I
58 S=S+(C+3)*FNF(X)
60 C= -1
62 NEXT I
66 S=S*H/3
68 REM Aniq integral qiymatini baholash
70 IF N><10 THEN 74
72 N=N+10:Z=S:GOTO 34
74 IF ABS(S-Z)>EPS THEN 72
76 N=N-10:H=(B-A)/N
78 FOR I=0 TO N
80 X=A+H*I
82 PRINT "X (";USING "###.####";I;
84 PRINT ")=";USING "###.####";X;
86 PRINT " F(";USING "###.####";I;
88 PRINT ")=";USING "###.####";FNF(X)
89 NEXT I
90 PRINT
92 PRINT "Integralning qiymati=";USING "###.####";S
98 END

```

Aniq integralni Simpson usulida
taqribiy hisoblash.

X(0)=2.00	F(0)=0.3333
X(1)= 2.15	F(1)= 0.3338
X(2)= 2.30	F(2)= 0.3350
X(3)= 2.45	F(3)= 0.3371
X(4)= 2.60	F(4)= 0.3402
X(5)= 2.75	F(5)= 0.3443
X(6)= 2.90	F(6)= 0.3494
X(7)= 3.05	F(7)= 0.3558
X(8)= 3.20	F(8)= 0.3637
X(9)= 3.35	F(9)= 0.3733
X(10)= 3.50	F(10)=0.3849

Integralning qiymati= 0. 5236

{ 7.3.1 - DASTUR }

```

{ Aniq integralni Simpson usulida hisoblash }
uses crt;
label 40,140,150;
var
  n,i:integer;
  a,b,EPS,h,s,c,x,z:real;
function f(x:real):real;
  begin  f:=1/(sqrt(5+4*x-x*x));
  end;
begin
  clrscr;
  n:=10 ;a:=2;b:=3.5;EPS:=0.01;
40: h:=(b-a)/n;
  s:=f(a)+f(b);
  c:=1;x:=a;
  for i:=1 to n-1 do
  begin
    x:=x+h;
    s:=s+(c+3)*f(x);

```

```

c:=-c;
end;
s:=s*h/3;
if n<>10 then goto 150;
140: n:=n+10; z:=s; goto 40;
150: if abs(s-z)>EPS then goto 140;
n:=n-10;h:=(b-a)/n;
for i:=0 to n do
begin
x:=a+h*i;
writeln('x=',x:4:2,' f('x:4:2,')=',f(x):4:2);
end;
writeln(' integralning qiymati :s=',s:6:3);
readln;
end.

```

MUSTAQIL ISHLASH UCHUN TOPSHIRIQLAR

Quyidagi integrallarni: bv v

1) to'rtburchak usulida; 2) trapetsiya usulida; 3) Simpson usulida;

hisoblang.

1. $\int_1^{8.5} \frac{\ln x}{x\sqrt{1+\ln x}} dx$
2. $\int_{\frac{\pi}{6}}^{\frac{\pi}{3}} (tg^2 x + ctg^2 x) dx$
3. $\int_1^4 \frac{1}{x} \ln^2 x dx$
4. $\int_2^8 \frac{1}{x \lg x} dx$
5. $\int_0^{\ln 2} \sqrt{e^x - 1} dx$
6. $\int_0^1 x e^x \sin x dx$
7. $\int_0^2 \frac{1}{\sqrt{9+x^3}} dx$
8. $\int_1^{2.5} \frac{1}{x^2} \sin \frac{1}{x} dx$
9. $\int_0^{\sqrt{3}} x \arctg x dx$
10. $\int_0^3 \arcsin \sqrt{\frac{x}{1+x}} dx$
11. $\int_1^3 x^x (1 + \ln x) dx$
12. $\int_0^1 \frac{dx}{\sqrt{1+3x+2x^2}}$
13. $\int_1^2 \frac{1}{x} \sqrt{x^2 + 0.16} dx$
14. $\int_0^1 \frac{x \arctg x}{\sqrt{1+x^2}} dx$
15. $\int_0^2 \frac{e^{3x} + 1}{e^x + 1} dx$
16. $\int_0^{1.99} x^2 \sqrt{4-x^2} dx$
17. $\int_0^{\pi} e^{-x} \cos^{-2} x dx$
18. $\int_1^e (x \ln x)^2 dx$
19. $\int_{-1}^2 \arccos \sqrt{\frac{x}{1+x}} dx$
20. $\int_0^1 \frac{(x^2 + 4) dx}{(x^2 + 1)\sqrt{x^4 + 1}}$

4 - AMALIY MASHG'ULOT.

TAJIRIBA NATIJALARINI ENG KICHIK KVADRATLAR USULI YORDAMIDA APPROKSIMATSIYALASH. CHIZIQSIZ EMPERIK BOG'LANISHNI QURISH.

Kichik kvadratlar usulida 6.2-jadvalga asosan $y=B_1+B_0x$ ko'rinishdagi chizikli bog'lanishning B_0, B_1 koeffitsentlarini hisoblovchi quyidagi dasturni tuzamiz.

```

4 '----- 6.1- Dastur -----
5 ' Kichik kvadratlar usulida
6 'To'g'ri chizikli bog'lanish aniqlash
10 REM MNK chizikli grafik bilan
20 REM SAVE"mhklin2.bas",a
30 DIM X(20),Y(20)
40 CLS:SCREEN 9
50 INPUT "Xiva Yi lar soni N=";N
60 SX=0:SY=0:SXX=0:SXY=0
70 FOR I=1 TO N:READ X(I),Y(I):NEXT I
80 FOR I=1 TO N
90 SX=SX+X(I):SY=SY+Y(I)
100 SXX=SXX+X(I)^2:SXY=SXY+X(I)*Y(I)
110 NEXT I:
130 B0=( N*SXY -SX*SY)/(N*SXX- (SX)^2)
140 B1=(SXX*SY- SX*SXY)/(N*(SXX)- (SX)^2)
150 PRINT "Sx="SX;"Sy="SY;"Sxx="SXX;"Sxy="SXY
160 PRINT "B0="B0; " B1="B1
170 PRINT "y=(\"B0\")x+(\"B1\")"
180 INPUT "Xini kriting=";X:Y1=B0*X+B1
190 PRINT "y(\"X\")="Y1
200 INPUT "Grafik.kerakmi Xa=1/yo'q=0";T
210 IF T=1 THEN 220 ELSE END
220 LINE(0,137)-(600,137), 5
230 LINE(250,0)-(250,600), 5
240 FOR I=1 TO 10
250 PSET(X(I)*40+250,-Y(I)/5*40*.64+136),3:NEXT I
260 FOR X=X(1) TO X(10) STEP .1
270 PSET(X*40+250,-(B0*X+B1)/5*40*.64+136),4:NEXT X
280 DATA 0.5,6,1.5,1.5,3.7,2.6,2.5,1.6,3,0.6
290 END
    
```

6.1-Maple 7 dasturi

$y=a+bx$ chizikli bog'lanishni aniqlash(6.2-jadval)

1. Bog'lanishni aniqlash.

```

> with(Statistics):
> X := Vector([0.5, 1, 1.5, 2, 2.5, 3], datatye=float):
> Y := Vector([6,5, 3.7, 2.6, 1.6, 0.6], datatye=float):
> Fit(a+b*t, X, Y, t);
    
```

7.08000000000000274 K 2.18857142857142950 t

2. Bog'lanishni grafigini qurish.

```

> with(stats):with(plots):
> r2:=rhs(fit[leastsquare][[x,y], y=a*x+b,
{a,b}]]([[0.5, 1.0, 1.5, 2.0,2.5,3.0],[6.0,
5.0, 3.7, 2.6, 1.6, 0.6]]));
    
```

$r^2 := 7.0800000000 K 2.188571429 x$

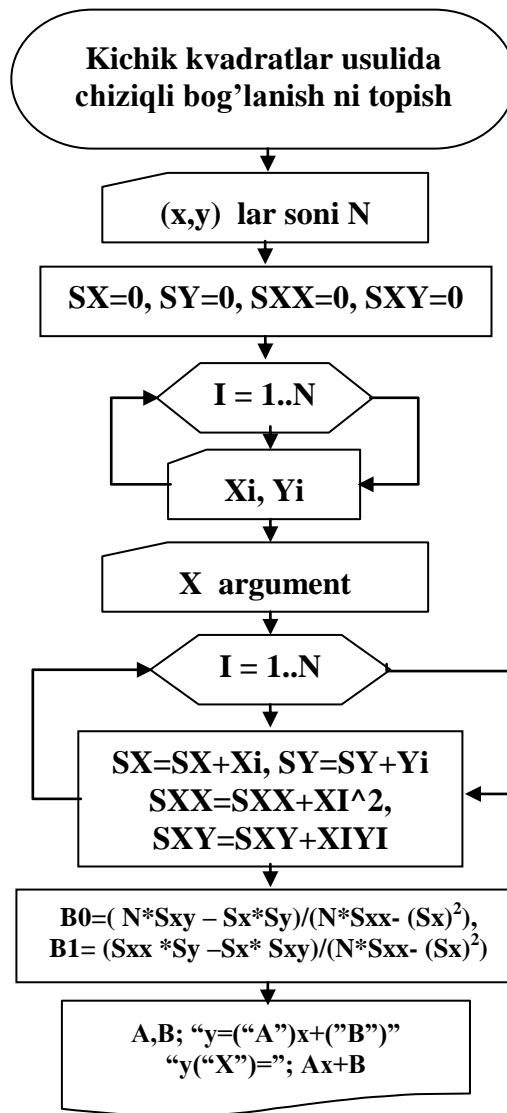
```

> plot([r2,[[0.5, 6],[1,5],[1.5, 3.7],[2,
2.6],[2.5, 1.6],[3,0.6]],x=0..4,0..6,style
=[line,point],color = [blue,red],thickness=2);
    
```

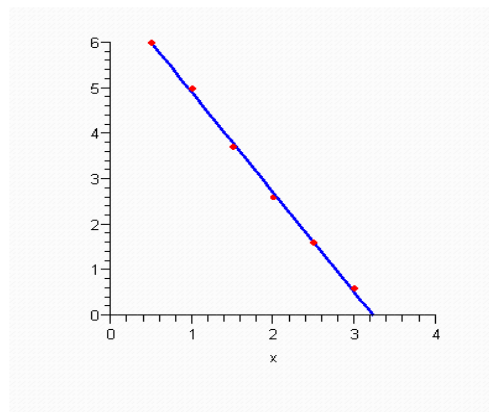
3. Bog'lanishni grafigini muloqat oynasida qurish.

```

> with(CurveFitting):
Interactive([ [0.5, 6], [1,5], [1.5,
    
```



6.1-blok sxema



3.7], [2, 2.6], [2.5, 1.6], [3, 0.6]], t);
 Interactive ();

6.1- Masala. Tajriba natijasida topilgan quyidagicha o'lov natijalarining bog'lanishini aniqlang.

6.2-jadval

X_i	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
y_i	6.0	5.0	3.7	2.6	1.6	0.6

6.1- masalada berilgan jadval asosida yuqoridagi kichik kvadratlar usuli bilan bog'lanishlarni aniqlovchi va hisoblovchi dasturlari asosida topilgan natijalarni keltiramiz:

1. $y=B_0x_i^2+B_1x_i+B_2$ ko'rinishdagi chiziqsiz bog'lanishni aniqlovchi va hisoblovchi dastur asosida topilgan natijalar:

```
RUN
polinom darajasini kriting N=? 2
(x,y) lar soni h=? 6
polinom KOEFISENTLARI:
B( 0)= 7.280
B( 1)= -2.489
B( 2)= 0.086
Xni kirit=? 1
Y(x)= 4.877143
Xni kirit=? 2
Y(x)= 2.645713
Ok
```

6.2-Maple 7 dasturi

$y=ax^2+bx+c$ parabolik bog'lanishni aniqlash(6.2-jadval)

1. Bog'lanishni aniqlash.

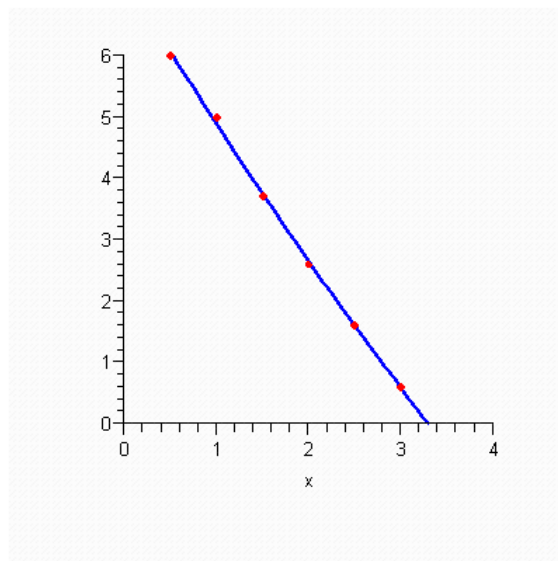
```
> with(Statistics):
> X := Vector([0.5, 1, 1.5, 2, 2.5, 3], datatype=float):
> Y := Vector([6,5, 3.7, 2.6, 1.6, 0.6], datatype=float):
Fit(a+b*t+c*t^2, X, Y, t);
7.280000000000000380 K 2.48857142857143244 t
C 0.0857142857142865894 t^2
```

2. Bog'lanishni grafigini qurish.

```
> with(stats):with(plots):
> r3:=rhs(fit[leastsquare]([x,y],
y=a*x^2+b*x+c])( [[0.5, 1.0, 1.5,
2.0,2.5,3.0],[6.0, 5.0, 3.7, 2.6, 1.6,
0.6]]));
r3 := 0.08571428571 x^2 K 2.488571429 x C 7.280000000
> plot([r3, [[0.5, 6], [1, 5], [1.5, 3.7], [2,
2.6], [2.5, 1.6], [3, 0.6]]], x=0..4, style
=[line, point], color =
[blue, red], thickness=2);
```

2. $f(x)=B_0 x^m + B_1 x^{m-1} + \dots + B_{m-1} x + B_m$ yuqori tartibli ko'phad ko'rinishdagi chiziqsiz bog'lanishni aniqlovchi va hisoblovchi dastur asosida topilgan natijalar:

```
Polinom darajasini kriting m=? 6
(x,y) lar soni N=? 6
x( 1)= .5 y( 1)= 6
x( 2)= 1 y( 2)= 5
x( 3)= 1.5 y( 3)= 3.37
x( 4)= 2 y( 4)= 2.6
x( 5)= 2.5 y( 5)= 1.6
x( 6)= 3 y( 6)= .6
```



POLINOM KOEFISIENTI API

```
a(0) = -1.372
a(1) = 33.343
a(2) = -51.791
a(3) = 34.271
a(4) = -10.924
a(5) = 1.527
a(6) = -0.060
X argumentni kirit =? 3
Y(x) = .5976016
X argumentni kirit =?
Ok
RUN
polinom darajasini kriting N =? 5
(x,y) lar soni M =? 6
polinom KOEFISIENTIA'I
B(0) = 5.285
B(1) = 4.763
B(2) = -8.803
B(3) = 4.867
B(4) = -1.232
B(5) = 0.118
X argumentni kirit =? 1
Y(x) = 4.99732
```

6.4-Maple 7 dasturi

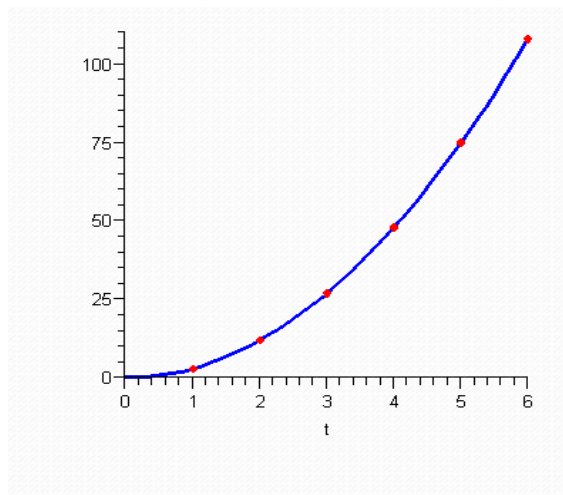
$y = ax^b$ darajali bog'lanishni aniqlash.

1. Bog'lanishni aniqlash.

```
> with(Statistics):
> X := Vector([1, 2, 3, 4, 5, 6], datatype=float):
> Y := Vector([3, 12, 27, 48, 75, 108], datatype=float):
> Fit(a*t^b, X, Y, t);
2.9999999997279020 t2.00000000000481436
```

2. Bog'lanishni grafigini qurish.

```
> with(Statistics):
> X := Vector([1, 2, 3, 4, 5, 6],
datatype=float):
> Y := Vector([3, 12, 27, 48, 75, 108],
datatype=float):
Fit a model that is linear in the parameters.
> f3 := Fit(a*t^b, X, Y, t);
f3 := 2.9999999997279020 t2.00000000000481436
> plot([f3, [[1, 3], [2, 12], [3, 27],
[4, 48], [5, 75], [6, 108]]], t=0..6, style
=[line, point], color =
[blue, red], thickness=2);
```



MUSTAQIL ISHLAR UCHUN TOPSHIRIQLAR

Kichik kvadratlar usulida chiziqli va parabolik bog'lanishlarning koeffitsentlarini topish sistemasini tuzing va koeffitsentlarini aniqlang.

1 – Jadval 1

X	0,43	0,48	0,55	0,62	0,70	0,75
Y	1,63597	1,73234	1,87686	2,03345	2,22846	2,35973

variant №	1	7	13	19	25
-----------	---	---	----	----	----

2 – Jadval 1

X	0,02	0,08	0,12	0,17	0,23	0,30
---	------	------	------	------	------	------

Y	1,02316	1,09590	1,14725	1,21483	1,30120	1,40976
variant №	2	8	14	20	26	

3- Jadval 1

X	0,35	0,41	0,47	0,51	0,56	0,64
Y	2,739	2,300	1,968	1,787	1,595	1,345

variant №	3	9	15	21	27
-----------	---	---	----	----	----

4 –Jadval 1

X	0,41	0,46	0,52	0,60	0,65	0,72
Y	2,574	2,325	2,093	1,862	1,749	1,620
variant №	4	10	16	22	28	

5 – Jadval 1

X	0,68	0,73	0,80	0,88	0,93	0,99
Y	0,808	0,894	1,029	1,209	1,340	1,523

variant №	5	11	17	23	29
-----------	---	----	----	----	----

6 - Jadval 1

X	0,11	0,15	0,21	0,29	0,35	0,40
Y	9,054	6,616	4,691	3,351	2,739	2,365
variant №	6	12	18	24	30	

7- Jadval 2

X	1,375	1,380	1,385	1,390	1,395	1,400
Y	5,041	5,177	5,320	5,470	5,629	5,797

variant №	1	7	13	19	25
-----------	---	---	----	----	----

8 – Jadval 2

X	0,115	0,120	0,125	0,130	0,135	0,140
Y	8,657	8,293	7,958	7,648	7,362	7,096
variant №	2	8	14	20	16	

9- Jadval 2

X	0,150	0,155	0,160	0,165	0,170	0,175
Y	6,616	6,399	6,196	6,005	5,825	5,655

variant №	3	9	15	21	27
-----------	---	---	----	----	----

10- Jadval 2

X	0,180	0,185	0,190	0,195	0,200	0,205
Y	5,615	5,466	5,326	5,193	5,066	4,946
variant №	4	10	16	22	28	

11- Jadval 2

X	0,210	0,215	0,220	0,225	0,230	0,235
Y	4,831	4,722	4,618	4,519	4,424	4,333

variant №	5	11	17	23	29
-----------	---	----	----	----	----

12- Jadval 2

X	1,415	1,420	1,425	0,430	0,435	0,440
Y	0,888	0,889	0,890	0,891	0,892	0,893
variant №	6	12	18	24	30	

5 - AMALIY MASHG'ULOT.

CHIZIQLI DASTURLASH MASALALARINI YECHISHNING GEOMETRIK USULI.

Matematik dasturlash masalalarini yechishda, chiziqli tengsizliklar sistemasining yechimlar to'plamini chizmada (grafik usulda) ko'rsatishga (ifodalashga) to'g'ri keladi. SHuning uchun quyida chiziqli tengsizlik va tengsizliklar sistemasini grafik usulda yechishni ko'rib o'taylik.

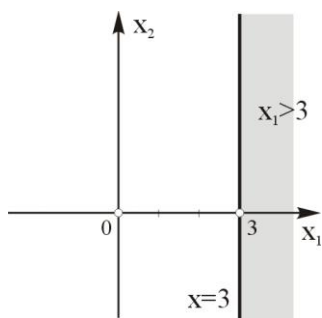
$$a_1x_1 + a_2x_2 \leq b \quad (1)$$

(1) ko'rinishdagi har qanday chiziqli tengsizlikning yechimlar to'plami chegarasi $a_1x_1 + a_2x_2 = b$ to'g'ri chiziq bo'lgan yarim tekislik nuqtalaridan iborat bo'ladi. Bu tekislik $a_1x_1 + a_2x_2 = b$ to'g'ri chiziqning qaysi tomonida ekanligini bilish uchun (1) tengsizlikka to'g'ri chiziqning aniq biror tomonida yotgan ixtiyoriy biror nuqta koordinatasi qo'yiladi. Agar bu nuqta koordinatasi (1) tengsizlikni qanoatlantirsa, u holda biz izlayotgan tekislik to'g'ri chiziqning shu nuqta yotgan tomonida bo'ladi. Agar bu nuqta koordinatasi (1) tengsizlikni qanoatlantirmasa, u holda biz izlayotgan tekislik to'g'ri chiziqning ikkinchi tomonida yotgan bo'ladi.

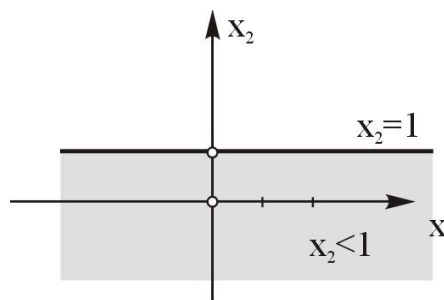
Quyidagi tengsizliklarni qanoatlantiruvchi nuqtalar to'plamini toping.

1-misol.

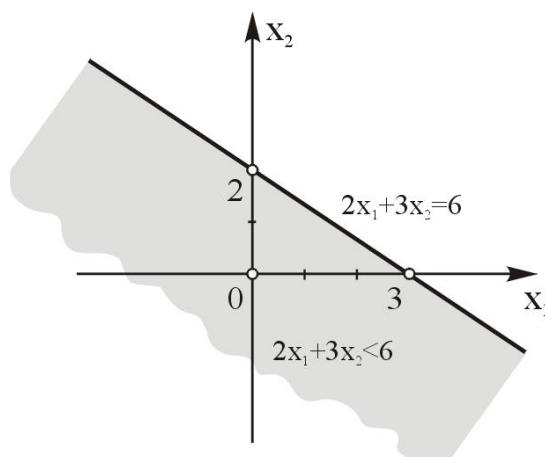
a) $x_1 > 3$



b) $x_2 \leq 1$



v) $2x_1 + 3x_2 \leq 6$



2-misol.

$$\begin{cases} 2x_1 - 3x_2 + 13 \geq 0 \\ x_1 + x_2 - 6 \geq 0 \\ 4x_1 - x_2 - 19 \leq 0 \end{cases}$$

Tengsizliklar sistemasining yechimlar to'plamini toping.

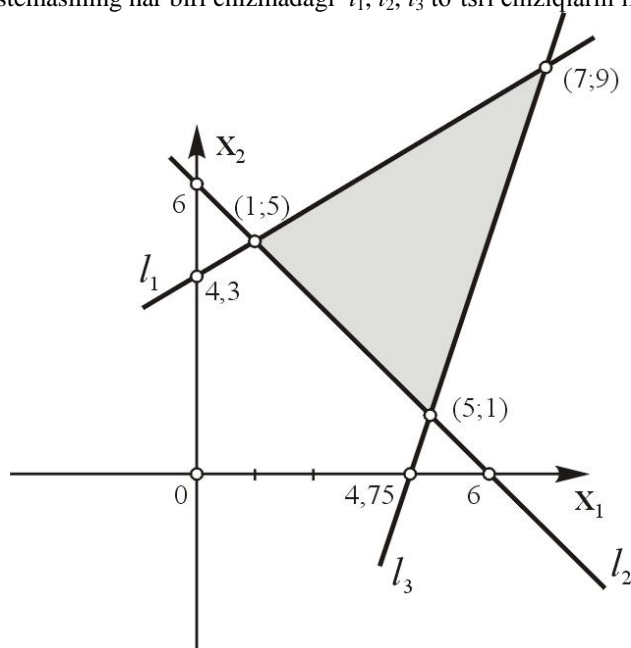
Echish. Tengsizliklar belgisini tengliklar bilan almashtirib, quyidagi tenglamalar sistemasini hosil qilamiz.

$$l_1 : 2x_1 - 3x_2 = -13$$

$$l_2 : x_1 + x_2 = 6$$

$$l_3 : 4x_1 - x_2 = 19$$

Bu tenglamalar sistemasining har biri chizmadagi l_1, l_2, l_3 to'rsri chiziqlarni ifodalaydi.



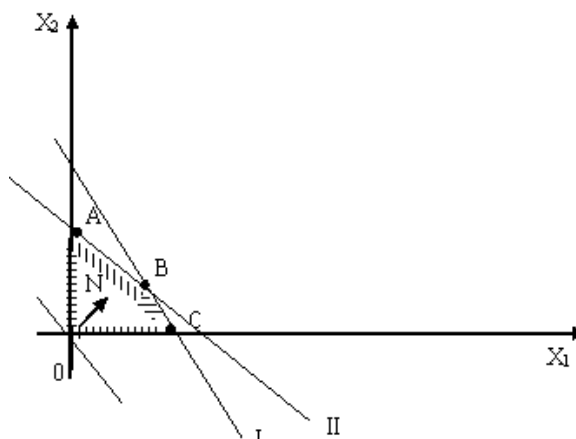
Demak, berilgan sistemaning yechimlar to'plami chizmadagi uchburchakning ichki nuqtalaridan iborat bo'ladi. Uchburchak uchidagi nuqtalarning koordinatalari esa kesishgan to'rsri chiziq tenglamalarini birgalikda sistema qilib yechib topiladi.

1-misol. Masalani grafik usulda yeching.

Echish. yechimlardan tashkil topgan qavariq ko'pburchak yasash uchun koordinatlar sistemasida chiziqlar yasaymiz:

$$\begin{cases} 4x_1 + 3x_2 = 12 & (L_1) \\ 3x_1 + 4x_2 = 12 & (L_2) \end{cases}$$

$$x_1 = 0, x_2 = 0,$$



5-shakl

Berilgan tengsizliklarni qanoatlantiruvchi yechim shtrixlangan OABC to'rtburchakni tashkil qiladi. Endi koordinatalar boshidan $N=(2,5)$ vektorni yasaymiz va unga perpendikulyar bo'lgan to'g'ri chiziq o'tkazamiz.

Bu to'g'ri chiziq

$$2x_1 - 5x_2 = \text{const}$$

tenglama orqali ifodalanadi. Uni \mathbf{N} vektor yo'nalishida o'ziga parallel siljitib boramiz. Natijada chiziqli funksiyaga maksimal qiymat beruvchi $\mathbf{C}(3;0)$ nuqtani topamiz. Bu nuqtaning koordinatalari $x_1=3, x_2=0$ masalaning optimal yechimi bo'ladi va $\mathbf{Y}_{\max} = 2 \cdot 3 - 5 \cdot 0 = 6$ bo'ladi.

2-misol. Berilgan chiziqli dasturlash masalasini grafik usulda yeching.

$$x_1 + 2x_2 = 3;$$

$$x_1 - x_2 = 2;$$

$$x_1 = 0;$$

$$x_2 = 0;$$

$$\mathbf{Y} = 2x_1 + 2x_2.$$

Echish. yechimlar ko'pburchagini hisil qilamiz. Uning uchun koordinatalar sistemasida

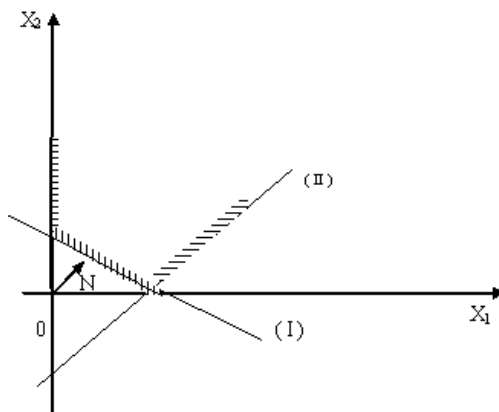
$$x_1 + 2x_2 = 3,$$

$$x_1 - x_2 = 2,$$

$$x_1 = 0,$$

$$x_2 = 0$$

to'g'i chiziqlarni yasaymiz:



6-shakl

SHakldan ko'rinadiki, yechimlar ko'pburchagi yuqoridan chegaralanmagan. Koordinata boshidan $\mathbf{N}(2;2)$ vektorni yasaymiz va unga perpendikulyar bo'lgan to'g'i chiziq o'tkazamiz. Bu chiziq

$$2x_1 + 2x_2 = \text{const}$$

tenglama orqali ifodalanadi.

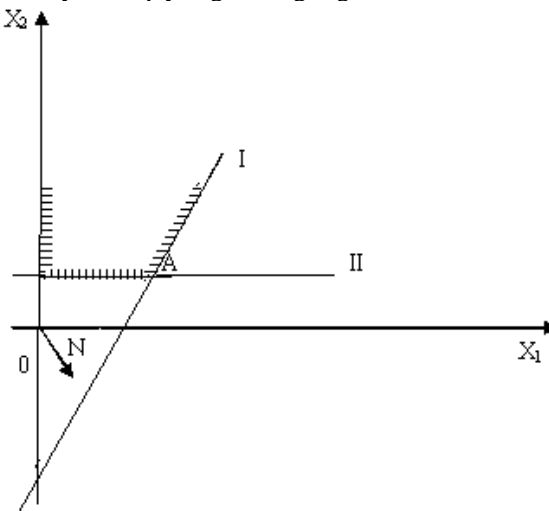
SHakldan ko'rinadiki, masalada maqsad funksiyaning maksimum qiymati yuqoridan chegaralanmagan ekan.

3-misol. Masalani grafik usulda yeching.

$$\begin{cases} 2x_1 - x_2 \leq 4 \\ x_1 \geq 0 \\ x_2 \geq 1, \end{cases}$$

$$\mathbf{Y}_{\max} = x_1 - 2x_2$$

Masalani yuqoridagi usul bilan yechib quyidagi shaklga ega bo'lamiz:



7-shakl

SHakldan ko‘rinadiki, yechimlar to‘plami chegaralanmagan, lekin optimal yechim mavjud va u **A** nuqta koordinatalaridan iborat.

Grafik usul yordami bilan iqtisodiy masalalarni yechish va yechimni tahlil qilish mumkin. Buni quyidagi iqtisodiy masala misolida ko‘ramiz.

Faraz qilaylik, korxonada ikki xil bo‘yoq ishlab chiqarilsin. Bu bo‘yoqlarni ishlab chiqarish uchun 2 xil xom-ashyodan foydalanilsin. Xom-ashyolarning zahirasi berilgan va ular 6 va 8 birlikni tashkil qiladi. Ikkinchi xom-ashyoga talab esa 2 birlikni tashkil qiladi va u birinchi bo‘yoqqa bo‘lgan talabdan 1 birlikka katta.

Har bir bo‘yoqning bir birligini ishlab chiqarish uchun kerak bo‘lgan xom-ashyolar miqdori (normasi) hamda korxonaning har bir bo‘yoqdan oladigan daromadi quyidagi jadvalda keltirilgan.

xom-ashyolar	1	2	mahsulotlar bahosi
bo‘yoqlar			
I	1	2	3
II	2	1	2
xom-ashyo zahirasi	6	8	

Masalaning iqtisodiy ma‘nosi:

$$x_1 = 3\frac{1}{3}; \quad x_2 = 1\frac{1}{3}; \quad Y_{\max} = 12\frac{2}{3}$$

Har bir bo‘yoqdan qancha ishlab chiqarilganda ularga sarf qilingan xom-ashyolar miqdori ularning zaxiralaridan oshmaydi hamda talab bo‘yicha shartlar ham bajariladi?

Masaladagi noma‘lumlarni belgilaymiz: x_1 –ishlab chiqarishga rejalashtirilgan I-mahsulotning miqdori, x_2 – II mahsulot miqdori.

U holda masalaning matematik modeli quyidagi ko‘rinishda bo‘ladi

Masalani grafik usulda echamiz. Hamda optimal nuqta ekanligini aniqlaymiz.

Demak, optimal yechim quyidagicha bo‘ladi

Demak, korxonada birinchi bo‘yoqdan $3\frac{1}{3}$ birlik, ikkinchisidan $1\frac{1}{3}$ birlik ishlab chiqarishi kerak. Bu holda uning oladigan daromadi $12\frac{2}{3}$ birlikka teng bo‘ladi.

Endi grafik yordamida iqtisodiy masala yechimini tahlil qilish mumkin ekanligini ko‘rsatamiz (8-rasm).

Buning uchun optimal D nuqtaga qaraymiz. Bu nuqta $2x_1 + x_2 = 8$ va $x_1 + 2x_2 = 6$ to‘g‘ri chiziqlarning kesishgan nuqtasi ekanligidan berilgan iqtisodiy masalaning (1) va (2) chegaralovchi shartlari D nuqtada tenglamaga aylanishini ko‘rsatadi. Bu esa buyoq ishlab chiqarish uchun sarf qilinadigan ikkala xom-ashyoning ham kamyob (defitsit) ekanligini ko‘rsatadi. **D**($3\frac{1}{3}, 1\frac{1}{3}$)

Optimal nuqta bilan bog‘liq bo‘lgan shartlar aktiv shartlar. Unga bog‘liq bo‘lmagan shartlar esa passiv shartlar deb ataladi. Biz ko‘rayotgan masalada mahsulotlarga bo‘lgan talabga qo‘yilgan

$-x_1 + x_2 \leq 1$ va $x_2 \leq 2$ shartlar optimal nuqtaga bog‘liq emasligini va shu sababli bu shartlar passiv shartlar ekanligini aniqlaymiz.

Passiv shartlarga mos keluvchi resurslar kamyob bo‘lmaydi va ularning ma‘lum darajada o‘zgarishi optimal yechimga ta‘sir qilmaydi. Aksincha, aktiv shartlarga mos keluvchi resurslarni bir birlikka oshirilishi optimal yechimning o‘zgarishiga olib keladi.

Masalan, 1-xom-ashyo zahirasini bir birlikka oshirilishi optimal yechimga qanday ta‘sir ko‘rsatishini ko‘rish uchun uni 7 ga teng deb olamiz. U holda **CD** kesma o‘ziga parallel ravishda yuqoriga ko‘tariladi va **DCK** uchburchak hosil bo‘ladi. Endi **K** nuqta optimal nuqtaga aylanadi.

Bu nuqtada $x_2 = 2$ va $2x_1 + x_2 = 8$ to‘g‘ri chiziqlar kesishadi. SHuning uchun endi masalaning (2) va (4) shartlari aktiv shartlarga, (1) va (3) shartlari esa passiv shartlarga aylanadi. **K** nuqtaning koordinatalari $x_2 = 2$ $x_1 = 3$. Demak, yangi optimal yechim

$$x_1 = 3 \quad x_2 = 2 \quad Y_{\max} = 13$$

bo‘ladi.

Optimal yechimda 1-xom-ashyoga doir (1) chegaraviy shart

$$x_1 + 2x_2 = 3 + 2 \cdot 2 = 7$$

ga teng bo‘ladi. Demak, 1-xom-ashyoning eng ko‘p mumkin bo‘lgan zahirasi 7 ga teng bo‘lishi kerakligini ko‘rsatadi.

Xuddi shunday yo‘l bilan 2-xom-ashyoni bir birlikka oshirish optimal yechimni qanday o‘zgartirishini ko‘rsatish mumkin.

Bundan tashqari kamyob bo‘lmagan xom-ashyolar miqdorini, optimal yechimga ta‘sir qilmagan darajada, qanchalik kamaytirish mumkinligini ham ko‘rsatish mumkin.

YUqoridagi 8-shaklda **BC** kesma $x_2=2$ chiziqni, ya'ni masalaning 4 shartini ifodalaydi. Bu – passiv shart. Maqsad funksiya qiymatini o'zgartirmagan holda passiv shartni qanchalik o'zgartirish mumkin ekanligini aniqlash uchun **BS** kesmani o'ziga parallel ravishda pastga to **D** nuqta bilan kesishguncha siljitamiz. Bu nuqtada bo'ladi.

Demak, ikkinchi bo'yoqqa bo'lgan talabni optimal yechimga ta'sir qilmasdan 1butun $1/3$ gacha kamaytirish mumkin ekan. $x_2 = 1\frac{1}{3}$

SHunday yo'l bilan masalaning optimal yechimiga ta'sir etmasdan uning (3) – passiv shartning o'ng tomonini qanchaga kamaytirish mumkin ekanligini ko'rsatish mumkin.

MUSTAQIL ISHLAR UCHUN TOPSHIRIQLAR

Quyidagi tengsizliklar sistemasining yechimlar to'plamini toping va chizing.

$$1. \begin{cases} 2x_1 - 5x_2 \geq -10 \\ x_1 \leq 3 \\ 3x_1 + 2x_2 \leq 12 \\ x_1 + 2x_2 \geq -2 \end{cases} \quad 2. \begin{cases} -x_1 + x_2 \leq 6 \\ 3x_1 + 5x_2 \geq 15 \\ x_2 \geq 1 \end{cases} \quad 3. \begin{cases} 3x_1 - 2x_2 \leq -6 \\ -x_1 + 5x_2 \leq 5 \\ x_1 \geq 0 \\ x_2 \geq 0 \end{cases}$$

$$4. \begin{cases} 2x_2 \geq 5 \\ 8x_1 + 2x_2 \leq 89 \\ 8x_1 - 6x_2 \geq 69 \end{cases} \quad 5. \begin{cases} 11x_1 - 17x_2 \leq 66 \\ -x_1 + 11x_2 \leq 14 \\ 5x_1 - 3x_2 \geq 14 \end{cases} \quad 6. \begin{cases} 5x_1 - x_2 \leq 51 \\ 2x_2 \leq 1 \\ 10x_1 + 4x_2 \geq 69 \end{cases}$$

$$7. \begin{cases} x_1 - 9x_2 \leq 18 \\ 2x_1 + 4x_2 \leq 3 \\ 7x_1 + 3x_2 \geq 27 \end{cases} \quad 8. \begin{cases} 9x_1 + 11x_2 \geq 48 \\ 5x_1 - x_2 \leq 44 \\ -x_1 + 13x_2 \leq 6 \end{cases} \quad 9. \begin{cases} 2x_1 + 4x_2 \geq 5 \\ 5x_1 - x_2 \leq 46 \\ 3x_1 - 5x_2 \geq 15 \end{cases}$$

$$10. \begin{cases} 8x_1 + 14x_2 \geq 14 \\ 13x_1 + 5x_2 \leq 100 \\ 5x_1 - 9x_2 \geq 5 \end{cases} \quad 11. \begin{cases} 3x_1 + 5x_2 \geq 2 \\ 17x_1 + x_2 \leq 153 \\ 8x_1 - 14x_2 \geq 14 \end{cases} \quad 12. \begin{cases} x_1 + 11x_2 \geq 11 \\ 3x_1 - x_2 \leq 28 \\ 5x_1 - 13x_2 \geq 11 \end{cases}$$

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI
NAVOIY KON-METALLURGIYA KOMBINATI
NAVOIY DAVLAT KONCHILIK INSTITUTI**

«HISOBLASH USULLARINI ALGORITMLASH»

fanidan

**TAJRIBA MASHG'ULOTLARNI BAJARISH UCHUN USLUBIY
KO'RSATMA**

NAVOIY

1 - TAJRIBA MASHG'ULOT.
ALGEBRAIK VA TRANSENDENT TENGLAMALARNI NYUTON HAMDA
VATARLAR USULI BILAN YECHISH.

1. Vatarlar usuli

2.2-masala. $e^x - 10x - 2 = 0$ tenglamaning $\varepsilon = 0.01$ aniqlikdagi taqribiy ildizi topilsin.

Yechish. $f(x) = e^x - 10x - 2$ funksiya $[-1, 0]$ oraliqda 2.4-teoremaning barcha shartlarini qanoatlantirishini tekshirib ko'rish qiyinchilik tug'dirmaydi. $x \in [-1, 0]$ da ikkinchi tartibli hosila $f'(x) = e^x > 0$. undan tashqari, $f(0) = -1$, $f(-1) = 8.368$ bo'lganligi uchun, (2.5) shartga asosan $f(0)f'(0) < 0$

bo'lgani uchun $\{b_n\}$ ketma-ketlik (2.7) jarayon bilan quriladi.

Berilganlar: $a = -1$, $b = 0$, $\varepsilon = 0.01$

$$f(x) = e^x - 10x - 2, \quad f(-1) = e^{-1} - 10(-1) - 2 = 8.368, \quad f(0) = e^0 - 10 \cdot 0 - 2 = -1$$

(2.7) formulaga asosan:

$$b_0 = 0$$

$$b_1 = b_0 - (a - b_0)f(b_0) / (f(a) - f(b_0)) = -0.107$$

$|b_1 - b_0| > \varepsilon$ bo'lganligi uchun b_2 yaqinlashishni hisoblaymiz. Buning uchun

$$b_1 = -0.107, \quad f(-0.107) = e^{-0.107} - 10(-0.107) - 2 = -0.038, \quad f(a) = f(-1) = 8.368 \text{ larga asosan:}$$

$$b_2 = b_1 - (a - b_1)f(b_1) / (f(a) - f(b_1)) = -0.111$$

$$|b_2 - b_1| = |-0.111 + 0.107| = 0.004 < \varepsilon = 0.01$$

Demak, 0.01 aniqlikdagi taqribiy yechim deb $t \approx b_2 = -0.11$ ni olish mumkin.

$e^x - 10x - 2 = 0$ tenglamani $[a, b]$ oraliqdagi yechimini vatarlar usuli bilan topishning Beysik tilidagi blok sxemaci va 2.6-dasturini tuzamiz.

Masaladagi berilganlar asosida ko'rsatilgan usulda hisoblashning algoritmini 2.6-jadvalda beramiz :

2.6-

jadval

Berilganlar	Belgilashlar	
	matn bo'yicha	dastur bo'yicha
Tenglama funksiyasi	$f(x) = e^x - 10x - 2$	$FNF(x) = \exp(X) - 10 * X - 2$
Tenglama funksiyasining birinchi hosilasi	$f'(x) = e^x - 10$	$FNF1(x) = \exp(X) - 10$
Tenglama funksiyasining ikkinchi hosilasi	$f''(x) = e^x$	$FNF2(x) = \exp(X)$
Ildiz yotgan kesma chegarasi	$A = -1, b = 0$	$a = -1, b = 0$
Kesmani bo'linish qadami	$H = 0.1$	$H = 0.1$
Ildiz yotgan kesma	$(x_1, x_2) = (x_1, x_1 + h)$	$(x1, x2) = (x1, x1+h)$
Ildiz yotgan kesmani aniqlash sharti	$f(x_1) * f(x_2) < 0$	$f1f(x1) * f1f(x2) < 0$
Vatarlar usulini qo'llash sharti	$f(x) * f''(x) < 0$	$f1f(x) * f1f2(x) < 0$
Vatarlar usulida hisoblash formulasi	$x_1 = x_1 - (x_2 - x_1)f(x_1) / (f(x_2) - f(x_1))$	$X = X - (A - X) * FNF(X) / (FNF(A) - FNF(X))$
Ildizga yaqinlashish sharti	$ x_1 - x_2 < \varepsilon$	$ABS(x1-x2) <= E$ yoki $FNF(X) <= E$

(* -- 2.6 - Paskal tili dastur -----*)

(* VATARLAR USULIDA *)

(*Trantsendent tenglamaning ildizi yotgan oraliq va ildizni anuqlash *)

USES CRT;

LABEL L1,L2,L3,L4;

function f1f(x:real):real;

begin f1f:=EXP(x)-10*x-2; end;

function fna(x:real):real;

```

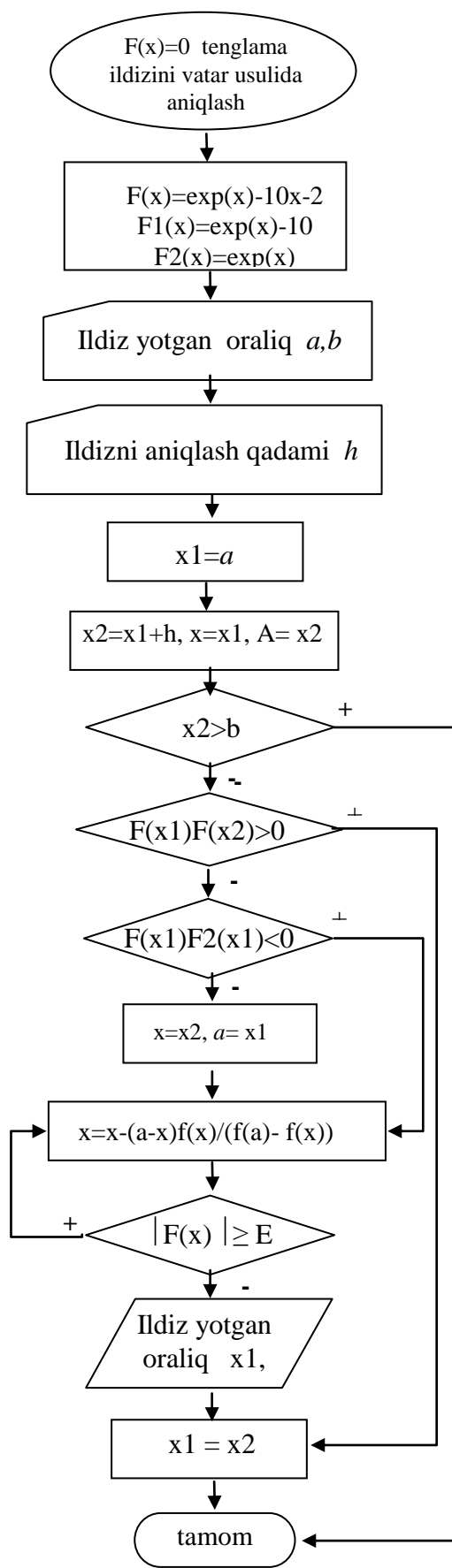
begin fna:=EXP(x) -10; end;
function fnb(x:real):real;
begin fnb:=EXP(x); end;
var
a,b,h,EPS,x1,x2,x:real;
i:integer;
begin
clrscr;
writeln('Ildiz yotgan Kesma (a,b)');
writeln('ildizni aniqlash qadavb h');
write(' a=');readln(a);
write(' b=');readln(b);
write(' h=');readln(h);
write('ildiz yotgan oraliq va ildiz ');
i:=1; EPS:=0.001;
x1:=a;
L1: x2:=x1+h; x:=x1; a:=x2;
if x2>b then goto L4;
if fnf(x1)*fnf(x2)>0 then goto L3;
if fnf(x1)*fnb(x1)>0 then goto L2;
x:=x2;a:=x1;
L2: x:=x-fnf(x)*(a-x)/(fnf(a)-fnf(x));
if abs(fnf(x))>EPS then goto L2;
writeln;
write(' (' ,x1=',x1:6:3,' , ' ,x2=',x2:6:3,')' , ' ,x=',x:8:4);
i:=i+1;
L3: x1:=x2;
goto L1;
L4: readln;
end.
Ildiz yotgan Kesma (a,b) va ildizni aniqlash qadavb h bo'lganda
VATARLAR usulida hisoblash
a=-7
b=7
h=0.1
ildiz yotgan oraliq va ildiz
(x1= -0.200, x2= -0.100) x= -0.1104
(x1= 3.600, x2= 3.700) x= 3.6509

```

```

4 '----- 2.6- DASTUR -----
5 '---Vatarlar usulida trantsendent tenglama ---
6 '----- ildizini aniqlash-----
10 REM SAVE"xor-1.bas",a
20 DEF FNF(X)=EXP(X)-10*X-2
30 DEF FNF1(X)=EXP(X)-10
40 DEF FNF2(X)=EXP(X)
50 INPUT" ildiz chegarasi a,b=";A,B
52 H=.1:E=.001
60 X1=A
70 X2=X1+H:X=X1:A=X2
80 IF X2>B THEN 180
90 IF FNF(X1)*FNF(X2)>0 THEN 170
100 IF FNF(X1)*FNF2(X1)<0 THEN 120
110 X=X2:A=X1
120 X=X-(A-X)*FNF(X)/(FNF(A)-FNF(X))
130 IF FNF(X)>=E THEN 120
140 PRINT "(;USING "###.###";X1;
150 PRINT ",;USING "###.###";X2;
160 PRINT ") x=";USING "###.#####";X;
170 X1=X2:GOTO 70
180 END
Ok

```



2.3-blok sxema

RUN

? -2,5
(-0.200,-0.100) x= -0.110458
(3.600, 3.700) x= 3.650891

Bu qo‘shilgan satrlar asosida hosil bo‘lgan yangi dastur asosida hisoblash natijalari quyidagicha:

$$x = -0.110458$$

Agar berilgan tenglama algebraik bo‘lsa masalan, $2x^3 - 9x^2 - 60x + 1 = 0$ bo‘lsa,

10 DEF FNF(X)= 2*x^3-9*x^2-60*x+1

20 DEF FNF1(X)= 6*x^2-18*x-60

30 DEF FNF2(X)= 12*x-18

satrlarni 2-6- dasturga qo‘shamiz.

2. Urinmalar (Nyuton) usuli

2.3-masala. $e^x - 10x - 2 = 0$ tenglama taqribiy yechimini $\varepsilon = 0.01$ aniqlik bilan toping.

Yechish. $f(x) = e^x - 10x - 2$ funksiya $[-1; 0]$ oraliqda 2.4-teoremaning barcha shartlarini qanoatlantiradi.

$$f'(x) = e^x > 0, x \in [-1; 0] \quad \text{va} \quad f(-1) = 8.386 > 0$$

dan

$$f(-1)f'(-1) > 0$$

bo‘lgani uchun $a_0 = -1$ deb olinadi. $f(-1) = e^{-1} - 10 = -9.632$ ni e‘tiborga olib, birinchi yaqinlashish a_1 ni hisoblaymiz:

$$a_1 = a_0 - f(a_0)/f'(a_0) = -1 - 8.386/(-9.632) = -0.131.$$

Yaqinlashish shartini tekshiramiz:

$$|a_1 - a_0| = |-0.131 + 1| = 0.869 > \varepsilon = 0.01$$

bo‘lgani uchun ikkinchi yaqinlashish a_2 ni

$$a_2 = a_1 - f(a_1)/f'(a_1)$$

formula bilan topamiz.

$$f(a_1) = e^{-0.131} + 10(0.131) - 2 = 0.1895, \quad f'(a_1) = e^{-0.131} - 10 = -9.123$$

lar asosida: $a_2 = -0.131 - 0.1895/(-9.123) = -0.1104$.

Yana $|a_2 - a_1| = 0.0214 > \varepsilon$ bo‘lgani uchun a_3 ni topamiz:

$$a_2 = -0.1104, \quad f(a_2) = 0.0006, \quad f'(a_2) = -9.1046$$

lar asosida:

$$a_3 = a_2 - f(a_2)/f'(a_2) = -0.1104 - 0.0006/(-9.1046) = -0.1104;$$

yaqinlashish sharti $|a_3 - a_2| < \varepsilon = 0.01$ bajarilganligi uchun tenglamaning $\varepsilon = 0.01$ aniqlikdagi taqribiy yechimi:

$$x \approx a_3 = -0.1104$$

bo‘ladi.

2.3-Maple 7 dasturi

Urinmalar (Nyuton) usulida $e^x - 10x - 2 = 0$ tenglama ildizini aniqlash

1-ildiz: $x = -1$ dan o‘ngdagi

> with(Student[Calculus1]): NewtonsMethod(exp(x)-10*x-2, x=-1);
-1.1104575675

> NewtonsMethod(exp(x)-10*x-2, x=-1, output =
sequence);

K 1, K .1312526261 , K .1104784974 , K .1104575675

2-ildiz: $x = 3$ dan o‘ngdagi

> with(Student[Calculus1]): NewtonsMethod(exp(x)-
10*x-2, x=3);

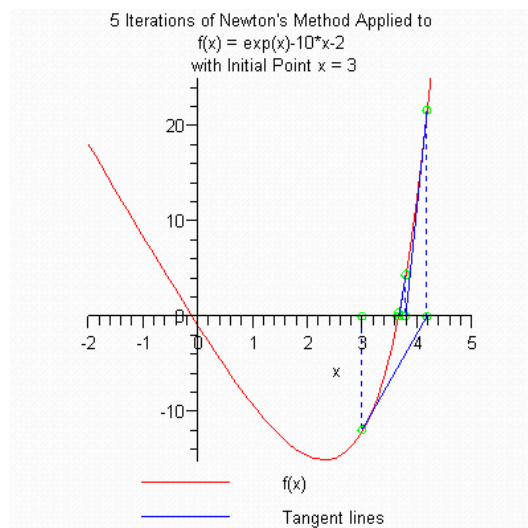
3.650889174

> NewtonsMethod(exp(x)-10*x-2, x=3, output =
sequence);

3, 4.181341477, 3.791101988, 3.663011271, 3.650987596,
3.650889174

> NewtonsMethod(exp(x)-10*x-2, x=3, view = [-2..5,
DEFAULT], output =plot);

$e^x - 10x - 2 = 0$ tenglamani $[a, b]$ oraliqda $\varepsilon > 0$ aniqlikdagi yechimini urinmalar usuli bilan topishning hisoblash dasturini tuzamiz.



Masaladagi berilganlar asosida ko'rsatilgan usulda hisoblashning algoritmini 2.7-jadvalda beramiz :

2.7-

jadval

Berilganlar	Belgilashlar	
	matn bo'yicha	dastur bo'yicha
Tenglama funksiyasi	$f(x)=e^x-10x-2$	FNF(x)=exp(X)-10*X-2
Tenglama funksiyasining birinchi hosilasi	$f'(x)=e^x-10$	FNF1(x)=exp(X)-10
Tenglama funksiyasining ikkinchi hosilasi	$f''(x)=e^x$	FNF2(x)=exp(X)
Ildiz yotgan kesma chegarasi	$a=-1, b=0$	$a=-1, b=0$
Kesmani bo'linish qadami	$H=0.1$	H=0.1
Ildiz yotgan kesma	$(x_1, x_2)=(x_1, x_1+h)$	$(x1, x2)=(x1, x1+h)$
Ildiz yotgan kesmani aniqlash sharti	$f(x_1) \cdot f(x_2) < 0$	$fnf(x1) * fnf(x2) < 0$
Urinmalar usulini qo'llash sharti	$f(x) \cdot f''(x) > 0$	$fnf(x) * fnf2(x) > 0$
Urinmalar usulida hisoblash formulasi	$x_1 = x_1 - f(x_1) / f'(x_1)$	$X = X - (A - X) * FNF(X) / FNF1(X)$
Ildizga yaqinlashish sharti	$ x_1 - x_2 < \epsilon$	$ABS(x1 - x2) <= E$ yoki $FNF(X) <= E$

4 '----- 2.7- DASTUR -----'

5 'Urinmalar usulida trantsendent tenglama

6 '----- ildizini aniqlash-----'

10 REM SAVE"kas-1.bas",a

20 DEF FNF(X)=EXP(X)-10*X-2

30 DEF FNF1(X)=EXP(X)-10

40 DEF FNF2(X)=EXP(X)

50 INPUT" ildiz chegarasi a,b="; A,B

52 H=.1:E=.001

60 X1=A

70 X2=X1+H:X=X1:A=X2

80 IF X2>B THEN 180

90 IF FNF(X1)*FNF(X2)>0 THEN 170

100 IF FNF(X1)*FNF2(X1)>0 THEN 120

110 X=X2:A=X1

120 X=X-FNF(X)/FNF1(X)

130 IF FNF(X)>=E THEN 120

140 PRINT "(,;USING "###.###";X1;

150 PRINT ",;USING "###.###";X2;

160 PRINT ") x=";USING "###.#####";X

170 X1=X2:GOTO 70

180 END

Ok

RUN

? -2,5

(-0.200,-0.100) x= -0.110458

(3.600, 3.700) x= 3.650891

Ok

(*----- 2.7- DASTUR -----*)

(* URINMALAR USULIDA *)

(*Trantsendent tenglamaning ildizi yotgan oraliq va ildizni anuqlash *)

uses crt;

LABEL L1,L2,L3,L4;

function fnf(x:real):real;

begin fnf:=EXP(x)-10*x-2; end;

function fna(x:real):real;

begin fna:=EXP(x)-10; end;

function fnb(x:real):real;

begin fnb:=EXP(x); end;

```

var
  a,b,h,EPS,x1,x2,x:real;
  i:integer;
begin
  clrscr;
  writeln(' Ildiz yotgan Kesma (a,b)');
  writeln(' ildizni aniqlash qadami h ');
  write(' a=');readln(a);
  write(' b=');readln(b);
  writeln(' URINMALAR usulida hisoblash ');
  writeln('oraliq va ildiz');
  i:=1; EPS:=0.001; h:=0.1;
  x1:=a;
  L1: x2:=x1+h;
  x:=x1; a:=x2;
  if x2>b then goto L4;
  if fnf(x1)*fnf(x2)>0 then goto L3;
  if fnf(x1)*fnb(x1)>0 then goto L2;
  x:=x2;a:=x1;
  L2: x:=x-fnf(x)/fna(x);
  if abs(fnf(x))>EPS then goto L2;
  writeln;
  writeln(' (' ,x1:6:4,' , ' ,x2:6:4,' )', ' x=',x:8:4);
  i:=i+1;
  L3: x1:=x2;
  goto L1;
  L4: readln;
end.

```

Ildiz yotgan Kesma (a,b) va ildizni aniqlash qadami h bo'lganda URINMALAR usulida hisoblash

```

a= -7
b= 7
oraliq va ildiz
(-0.2000, -0.1000) x= -0.1105
(3.6000, 3.7000) x= 3.6509

```

Mustaqil ishlar uchun topshiriqlar

Quyidagi jadvaldagi tenglamalar ildizini:

1. Ildizlarining qisqa atrofini

- analitik va grafik usulda aniqlang
- ildizni ajratish dasturini tuzing (BEYSIK tilida)

2. Aniqlangan oraliqda ildizni vatarlar, urinmalar va birgalashgan usulida hisoblang.

1.	1) $2^x+5x-3=0$ 2) $3x^4-4x^3-12x^2-5=0$ 3) $0.5^x+1=(x-2)^2$ 4) $(x-3)\text{Cos}x=1, (-2\pi \leq x \leq 2\pi)$	2.	1) $\arctg x-1/(3x^3)=0$ 2) $2x^3-9x^2-60x+1=0$ 3) $[\log_2(-x)](x+2)=-1$ 4) $\text{Sin}(x+\pi/3)-0.5x=0$
3.	1) $5^x+3x=0$ 2) $x^4-x-1=0$ 3) $0.5^x+x^2=2$ 4) $(x-1)^2\text{Ln}(x+1)=1$	4.	1) $2e^x=2+5x$ 2) $2x^4-x^2-10=0$ 3) $x\text{Log}_3(x+1)=1$ 4) $\text{Cos}(x+0.5)=x^3$
5.	1) $3^{x-1}-2-x=0$ 2) $3x^4+8x^3+6x^2-10=0$ 3) $(x-4)^2\log_{0.5}(x-3)=-1$ 4) $5\text{Sin}x=x$	6.	1) $\arctg x-1/(2x^3)=0$ 2) $x^4-18x^2+6=0$ 3) $x^{2^x}=1$ 4) $\text{tg}x=x+1, (-\pi/2 \leq x \leq \pi/2)$
7.	1) $e^{-2x}-2x+1=0$ 2) $x^4+4x^3-8x^2-17=0$ 3) $0.5^x-1=(x+2)^2$ 4) $x^2\text{Cos}2=-1$	8.	1) $5^x-6x-3=0$ 2) $x^4-x^3-2x^2+3x-3=0$ 3) $0.5^x-2x^2-3=0$ 4) $x\text{Log}(x+1)=1$

9.	1) $\arctg(x-1)+2x=0$ 2) $3x^4+4x^3-12x^2+1=0$ 3) $(x-2)^2 2^x=1$ 4) $x^2-20\text{Sin}x=0$	10.	1) $2\arctg x-x+3=0$ 2) $3x^4-8x^3-18x^2+3=0$ 3) $2\text{Sin}(x+\pi/3)=0.5x^2-1$ 4) $2\text{Log}x-x/2+1=0$
11.	1) $3^x+2x-2=0$ 2) $2x^4-8x^3+8x^2-1=0$ 3) $[(x-2)^2-1]2^x=1$ 4) $(x-2)\text{Cos}x=1$	12.	1) $2\arctg x-3x+2=0$ 2) $2x^4+8x^3+8x^2-1=0$ 3) $\text{Sin}(x-0.5)-x+0.8=0$ 4) $(x-1)\text{Log}_2(x+2)=1$
13.	1) $3^x+2x-5=0$ 2) $x^4-4x^3-8x^2+1=0$ 3) $0.5^x+x^2-3=0$ 4) $(x-2)^2\text{Lg}(x+1)=1$	14.	1) $2e^x+3x+3x+1=0$ 2) $3x^4+4x^3-12x^2-5=0$ 3) $\text{Cos}(x+0.3)=x^2$ 4) $x\text{Log}_3(x+1)=2$
15.	1) $3^{x-1}-4-x=0$ 2) $2x^3-9x^2-60x+1=0$ 3) $(x-3)^2\text{Log}_{0.5}(x-2)=-1$ 4) $\text{Sin}x=x-1$	16.	1) $\arctg x-1/(3x^3)=0$ 2) $x^4-x-1=0$ 3) $(x-1)^2 2^x=1$ 4) $\text{tg}^3 x=x-1$
17.	1) $e^x+x+1=0$ 2) $2x^4-x^2-1=0$ 3) $0.5^x-3=(x+2)^2$ 4) $x^2\text{Cos}2x=-1, (-2\pi \leq x \leq 2\pi)$	18.	1) $3^x-2x+5=0$ 2) $3x^4+8x^3+6x^2-10=0$ 3) $2x^2-0.5^x=0$ 4) $x\text{Lg}(x+1)=1$
19.	1) $\arctg(x-1)+3x-2=0$ 2) $x^4-18x^2+6=0$ 3) $x^2-20\text{Sin}x=0$ 4) $(x-2)^2 2^x=1$	20.	1) $2\arctg x-x+3=0$ 2) $x^4+4x^3-8x^2-17=0$ 3) $2\text{Sin}(x+\pi/2)=x^2-0.8$ 4) $2\text{Lg}x-x/2+1=0$
21.	1) $2^x-3x-2=0.$ 2) $x^4-x^3-2x^2+3x-3=0;$ 3) $(0.5)^x+1=(x-2)^2$ 4) $(x-3)\text{cos}x = -1, -2' < x < 2'.$	22.	1) $\arctg x+2x-1=0$ 2) $3x^4+4x^3-12x^2+1=0$ 3) $(x+2)\text{Log}_2(x)=1$ 4) $\text{Sin}(x+1)=0.5x$
23.	1) $3^x+2x-3=0.$ 2) $3x^4-8x^3-18x^2+2=0;$ 3) $(0.5)^x=4-x^2$ 4) $(x+2)^2\text{Lg}(x+11)=1$	24.	1) $2e^x-2x-3=0.$ 2) $3x^4+4x^3-12x^2-5=0;$ 3) $x\text{Log}_2(x+1)=1$ 4) $\text{cos}(x+0.5)=x^3$
25.	1) $3^x+2+x=0.$ 2) $2x^3-9x^2-60x+1=0;$ 3) $(x-4)^2\text{Log}_{0.5}(x-3)=-1$ 4) $5\text{Sin}x=x-0.5$	26.	1) $\arctg(x-1)+2x-3=0$ 2) $x^4x-1=0;$ 3) $(x-1)^2 2^x=1$ 4) $\text{tg}^3 x=x-1, (-\pi/2 \leq x \leq \pi/2)$
27.	1) $2e^x-2x-3=0.$ 2) $2x^4-x^2-10=0;$ 3) $(0.5)^x-3=-(x+1)^2$ 4) $x^2\text{cos}2x = 1$	28.	1) $3^x-2x-5=0.$ 2) $3x^4+8x^3+6x^2-10=0;$ 3) $2x^2-0.5^x-3=0$ 4) $x\text{Lg}(x+1)=1$
29.	1) $\arctg(x-1)+2x=0$ 2) $x^4-18x^2+6=0$ 3) $(x-2)^2 2^x=1$ 4) $x^2-10\text{sin}x = 0$	30.	1) $3^x+5x-2=0.$ 2) $3x^4+4x^3-12x^2+1=0;$ 3) $(x-2)^2=0.5^x+1$ 4) $(x+3)\text{cos}x = 1, -2\pi < x < 2\pi$

2 - TAJRIBA MASHG'ULOT.
CHIZIQLI ALGEBRAIK TENGLAMALAR SISTEMASINI GAUSS, ODDIY
ITERATSIYA VA ZEYDEL USULLARIDA YECHISH.

CHiziqli tenglamalar sistemalarini yechishning Gauss usuli
(noma'lumlarni ketma-ket yo'qotish usuli)

3.5-masala. Berilgan quyidagi sistemani Gauss usulida yechamiz. Buning uchun noma'lumlarni ketma-ket yo'qotamiz. Etakchi satr uchun birinchi tenglamani tanlasak bo'ladi, chunki $a_{11} = 2 \neq 0$.

$$\begin{cases} 2x_1 + 7x_2 + 13x_3 = 0 \\ 3x_1 + 14x_2 + 12x_3 = 18 \\ 5x_1 + 25x_2 + 16x_3 = 39 \end{cases} \quad (3.45)$$

Gauss usuli yordamida yechish uchun sistema koeffitsientlarini quyidagicha belgilaymiz:

$$\begin{array}{llll} a_{11}=2, & a_{12}=7, & a_{13}=13 & b_1=0 & [1] \\ a_{21}=3, & a_{22}=14, & a_{23}=12 & b_2=18 & [2] \\ a_{31}=5, & a_{32}=25, & a_{33}=16 & b_3=39 & [3] \end{array} \quad (3.46)$$

Hisoblash jarayoni quyidagicha bo'ladi.

Olg'a borish

1) (3.45) dagi tenglamaning [1] satr koeffitsientlarini $a_{11}=2$ ga bo'lamiz:

$$(1, a_{12}/a_{11}, a_{13}/a_{11}, b_1/a_{11}) = (1, 7/2, 13/2, 0/2) \quad (3.47)$$

2) (3.45) ning 2- tenglamasidagi x_1 ni yo'qotish, ya'ni x_1 koeffitsientini nolga aylantirish uchun (3.47) ni $a_{21}=3$ ga ko'paytirib, uni [2] satr eleientlaridan mos ravishda ayiramiz, ya'ni [2] - (3.47) a_{21} :

$$\begin{aligned} a_{21}^{(1)} &= a_{21} - a_{21} = 0 \\ a_{22}^{(1)} &= a_{22} - a_{21}a_{12}/a_{11} = 14 - 3(7/2) = 7/2 \\ a_{23}^{(1)} &= a_{23} - a_{21}a_{13}/a_{11} = 12 - 3(13/2) = -15/2 \\ b_1^{(1)} &= b_1 - a_{21}b_1/a_{11} = 18 - 3(0/2) = 18 \end{aligned}$$

Demak, 2- tenglama koeffitsientlari:

$$(0, 7/2, -15/2, 18) \quad (3.48)$$

bo'ladi.

3) (3.45) ning 3- tenglamasidagi x_1 ni yo'qotish uchun (3.47) ni $a_{31}=5$ ga ko'paytirib, [3] satrdan mos ravishda ayiramiz, ya'ni [3] - (3.47) a_{31} :

$$\begin{aligned} a_{31}^{(1)} &= a_{31} - a_{31} = 0 \\ a_{32}^{(1)} &= a_{32} - a_{31}a_{12}/a_{11} = 25 - 5(7/2) = 15/2 \\ a_{33}^{(1)} &= a_{33} - a_{31}a_{13}/a_{11} = 16 - 5(13/2) = -33/2 \\ b_3^{(1)} &= b_3 - a_{31}b_1/a_{11} = 39 - 5(0/2) = 39 \end{aligned}$$

Demak, 3- tenglama koeffitsientlari:

$$(0, 15/2, -33/2, 39) \quad (3.49)$$

bo'ladi.

Natijada topilgan yangi koeffitsientlar asosida quyidagi sistemani hosil qilamiz:

$$\begin{cases} x_1 + (7/2)x_2 + (13/2)x_3 = 0 \\ (7/2)x_2 - (15/2)x_3 = 18 \\ (15/2)x_2 - (33/2)x_3 = 39 \end{cases} \quad (3.50)$$

bu sistemaning 2-tenglamasidan x_2 noma'lumni to'ib, 3 - tenglamalaridan x_2 noma'lumni yo'qotish uchun 2-tenglamani $a_{22}^{(1)} = 7/2$ ga bo'lamiz. Bu tenglama koeffitsientlari:

$$(1, -15/7, 36/7) \quad (3.51)$$

bo'ladi. Bu (3.51) koeffitsientlardan foydalanib (3.50) sistemaning 3- tenglamasidagi x_2 ni yo'qotaimz. Buning uchun (3.51) ni $15/2$ ga ko'paytirib 3-tenglama koeffitsientlardan mos ravishda ayirib quyidagi koeffitsientlar topamiz:

$$(0, -3/7, 3/7) \quad (3.52)$$

Natijada berilgan sistemani quyidagicha yozamiz:

$$\begin{cases} x_1 + (7/2)x_2 + (13/2)x_3 = 0 \\ x_2 - (15/7)x_3 = 36/7 \\ - (3/7)x_3 = 3/7 \end{cases}$$

Orqaga qaytish

Bu oxirgi sistemadagi 3- tenglamadan x_3 qiymatini to'ib bu asosida 2-tenglamadan x_2 ni topamiz. Topilgan x_2 va x_3 asosida 1- tenglamadan x_1 ni topamiz:

$$x_3 = -1$$

$$x_2 = 36/7 + (15/7)(-1) = 21/7 = 3$$

$$x_1 = (-7/2)(3) - (13/2)(-1) = -8/2 = -4$$

Berilgan chiziqli tenglamalar sistemasining yechimi:

$$x_1 = -4, \quad x_2 = 3, \quad x_3 = -1$$

3.4-Maple 7 dasturi

Chiziqli tenglamalar sistemasini oddiy va Gauss usulida yechish(3.5- masala).

$$\begin{cases} 2x_1 + 7x_2 + 13x_3 = 0, \\ 3x_1 + 14x_2 + 12x_3 = 18, \\ 5x_1 + 25x_2 + 16x_3 = 39, \end{cases}$$

1. Oddiy usulida yechish.

```
> solve( {2*x + 7*y + 13*z = 0, 3*x + 14*y + 12*z = 18, 5*x + 25*y + 16*z = 39}, [x, y, z]);
```

$$[[x = K 4, y = 3, z = K 1]]$$

2. Gauss usulida yechish.

```
> with(LinearAlgebra):
```

```
A := <<2,3,5>|<7,14,25>|<13,12,16>>;
```

$$A := \begin{bmatrix} 2 & 7 & 13 \\ 3 & 14 & 12 \\ 5 & 25 & 16 \end{bmatrix}$$

```
> B := <0,18,39>;
```

$$b := \begin{bmatrix} 0 \\ 18 \\ 39 \end{bmatrix}$$

```
> GaussianElimination(A);
```

$$\begin{bmatrix} 2 & 7 & 13 \\ 0 & \frac{7}{3} & \frac{-15}{2} \\ 0 & 0 & \frac{-3}{7} \end{bmatrix}$$

```
> GaussianElimination(A,'method'='FractionFree');
```

$$\begin{bmatrix} 2 & 7 & 13 \\ 0 & 7 & -15 \\ 0 & 0 & -3 \end{bmatrix}$$

```
> ReducedRowEchelonForm(<A|b>);
```

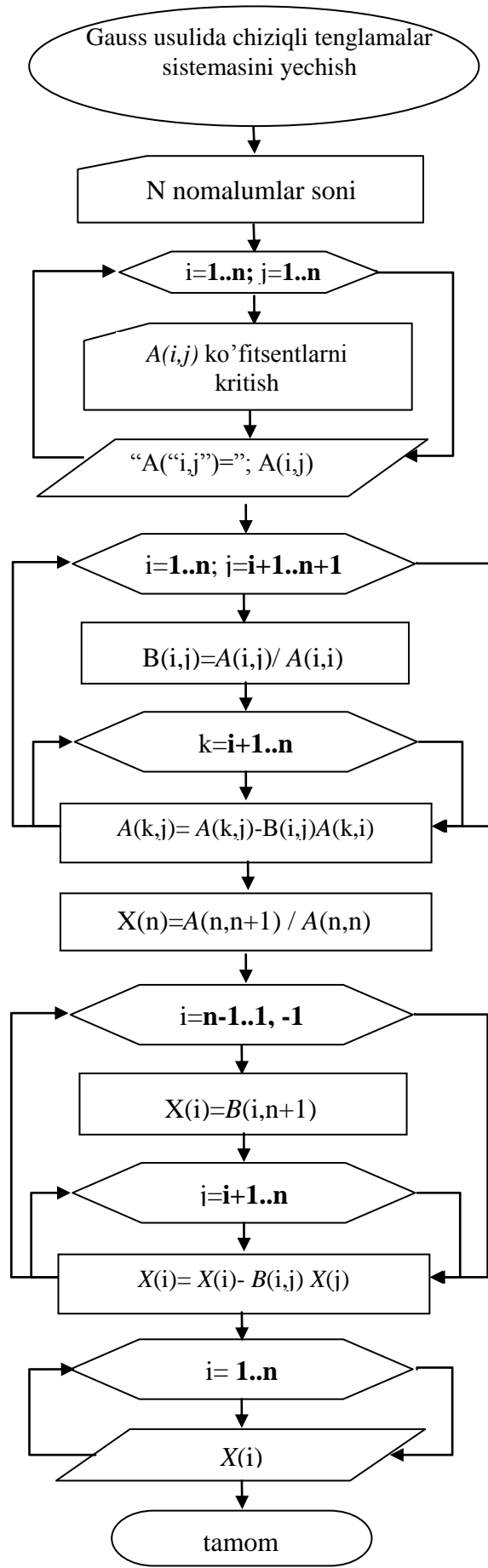
$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & -4 \\ 0 & 1 & 0 & 3 \\ 0 & 0 & 1 & -1 \end{bmatrix}$$

Masaladagi berilganlar asosida ko'rsatilgan usulda hisoblashning algoritmini 3.5-jadvalda beramiz :

3.5-jadval

Berilganlar	Belgilashlar
-------------	--------------

	matn bo'yicha	dastur bo'yicha
CHiziqli tenglamalar sistema koeffitsientlari	$a_{11}, a_{12}, a_{13}, a_{14}$ $a_{21}, a_{22}, a_{23}, a_{24}$ $a_{31}, a_{32}, a_{33}, a_{34}$	A(1,1), A(1,2), A(1,3), A(1,4) A(2,1), A(2,2), A(2,3), A(2,4) A(3,1), A(3,2), A(3,3), A(3,4)
CHiziqli tenglamalar sistemasini Gauss usulida hisoblash formulalari	$b_{ij} = \frac{a_{ij}}{a_{11}}, (i = 1, 2, 3, 4 ;$ $j = 2, 3, 4, 5)$ $a_{ij}^{(1)} = a_{ij} - a_{i1}b_{1j}, (i = 2, 3, 4 ;$ $j = 2, 3, 4, 5)$	FOR I=K+1 TO N A(K,I)=A(K,I)/A(K,K) NEXT I FOR I=K+1 TO N FOR J=K+1 TO N A(I,J)=A(I,J) - A(K,J)*A(I,K) NEXT J NEXT I,K X(N)=B(N)/A(N,N) FOR I=N-1 TO 1 STEP -1 X(I)=B(I) FOR J=I+1 TO N X(I)=X(I)-A(I,J)*X(J) NEXT J,I
CHiziqli tenglamalar sistema koeffitsientlari	$a_{11}=2, a_{12}=7, a_{13}=13, a_{14}=0$ $a_{21}=3, a_{22}=14, a_{23}=13, a_{34}=18$ $a_{31}=5, a_{32}=25, a_{33}=16, a_{14}=39$	DATA 2,7,13,0 DATA 3, 14,13,18 DATA 5,25,16,39



Berilgan chiziqli tenglamalar sistemasining etakchi elementini tanlash bilan Gauss usulida hisoblash dasturini beramiz.

```

10 REM----- 3.5 – DASTUR -----
12 REM GAUSS usulida tenglamalar sistemasini yechish
20 DIM A(20,20),B(20),X(20)
30 READ N
40 FOR I=1 TO N: FOR J=1 TO N
60 READ A(I,J) : NEXT J
80 READ B(I) : NEXT I
90 REM Etakchi elementni tanlash
100 FOR K=1 TO N-1
110 IF A(I,K)><0 THEN 200
120 FOR I=K+1 TO N
130 IF A(I,K)><0 THEN 160
140 NEXT I
150 PRINT “ Tenglamalar sistemasining yechimi yuk” :GOTO 440
160 FOR J=K TO N
170 A1=A(I,J): A(I,J)=A(K,J):A(K,J)=A1
180 NEXT J
190 A1=B(I): B(I)=B(K):B(K)=A1
200 FOR I=K+1 TO N
210 A(K,I)=A(K,I)/A(K,K)
220 NEXT I
230 B(K)=B(K)/A(K,K)
240 FOR I=K+1 TO N: FOR J=K+1 TO N
260 A(I,J)=A(I,J) -A(K,J)*A(I,K)
270 NEXT J
280 B(I)=B(I)-A(I,K)*B(K)
290 NEXT I,K
300 X(N)=B(N)/A(N,N)
310 FOR I=N-1 TO 1 STEP -1
320 X(I)=B(I)
330 FOR J=I+1 TO N
340 X(I)=X(I)-A(I,J)*X(J)
350 NEXT J,I
352 PRINT “ Tenglamalar sistemasining yechimi: “
360 FOR I=1 TO N
370 PRINT “ x(“;USING “##”;I;
380 PRINT “ )=”;USING “###.#####”;X(I)
390 NEXT I
400 DATA 3
402 REM Tenglamalar sistemasining koeffitsientlari:
410 DATA 2,7,13,0
420 DATA 3,14,12,18
430 DATA 5,25,16,39
440 END
RUN

```

Tenglamalar sistemasining yechimi:

```

x(1)= -4.0001
x(2)= 3.0000
x(3)= -1.0000

```

Berilgan chiziqli tenglamalar sistemasining etakchi elementi noldan farqli bo‘lganda GAUSS usulida hisoblash dasturi:

```

4 REM----- 3.5.1 – DASTUR -----
5 REM SAVE”gauss.bas”,a
10 INPUT” nomalumlar soni N=”;n
20 DIM A(N+1, N+1),B(N, N+1),X(N)
30 REM Tenglamalar sistemasining koeffitsientlarini o‘qish:
40 FOR I=1 TO N: FOR J=1 TO N+1 :READ A(I, J)
50 NEXT J:NEXT I
60 FOR I=1 TO N:FOR J=I+1 TO N+1

```

```

70 B(I, J)=A(I, J)/A(I, I)
72 FOR K=I+1 TO N
80 A(K, J)=A(K, J)-B(I, J)*A(K, I)
90 NEXT K:NEXT J:NEXT I
100 X(N)=A(N, N+1)/A(N, N)
110 FOR I=N-1 TO 1 STEP -1
112 X(i)=B(I, N+1)
120 FOR J=I+1 TO N
130 X(I)=X(I)-X(J)*B(I, J)
140 NEXT J, I
142 PRINT " Tenglamalar sistemasining yechimi: "
150 FOR I=1 TO N:PRINT "x("I")=";X(I)
160 NEXT I
162 REM Tenglamalar sistemasining koeffitsientlari:
170 DATA 2,7,13,0
180 DATA 3,14,12,18
190 DATA 5,25,16,39
200 END
RUN

```

```

nomalumlar soni N=? 3
x(1) = -4
x(2) = 3
x(3) = -1

```

(*--- 3.5.1 – Paskal tili dastur ---*)

```

uses crt;
var
  ch:char;
  i,j,n,k:integer;
  a:array[1..4,1..5] of real;
  b:array[1..4,1..5] of real;
  x:array[1..4] of real;
begin
  clrscr;
  writeln('Chiziqli tenglamalar sistemasini echmini
  Gauss usulida yechish ');
  writeln(' Nomalumlar sonini krining N=');
  readln(n);
  writeln(' sistemasining koeffitsientlarini kiriting:');
  for i:=1 to n do for j:=1 to n+1 do
  begin
    gotoxy(j*10,4+i);
    write('a('i','j,')=');readln(a[i,j]);
  end;
  for i:=1 to n do
  begin
    for j:=i+1 to n+1 do b[i,j]:=a[i,j]/a[i,i];
    for k:=i+1 to n+1 do
    for j:=i+1 to n+1 do a[k,j]:=a[k,j]-b[i,j]*a[k,i];
  end;
  x[n]:=a[n,n+1]/a[n,n];
  for i:=n-1 downto 1 do
  begin
    x[i]:=b[i,n+1];
    for j:=i+1 to n do x[i]:=x[i]-b[i,j]*x[j];
  end;
  writeln(' Chiziqli tenglamalar sistemasini echmi:');
  for i:=1 to n do
  begin
    gotoxy(i*15,10);
    writeln('x('i,')=',x[i]:4:2);
  end;
end;

```

ch:=readkey;
end.

Chiziqli tenglamalar sistemasini echmini Gauss usulida yechish
Nomalumni sonini krining $N=3$
sistemaning koeffitsientlarini kiriting:
a(1;1)=2 a(1;2)=7 a(1;3)=13 a(1;4)=0
a(2;1)=3 a(2;2)=14 a(2;3)=12 a(2;4)=18
a(3;1)=5 a(3;2)=25 a(3;3)=16 a(3;4)=39
Chiziqli tenglamalar sistemasini echmi:
x(1)=-4.00 x(2)=3.00 x(3)=-1.00

Chiziqli tenglamalar sistemasini echmini Gauss usulida hisoblashdagi jadvallarini bosmaga chiqarish bilah yechimini topish dasturini beramiz:

```
4 REM----- 3.5.2 – DASTUR -----
10 REM SAVE"gauss-X.bas",a
20 DIM A(10,10),B(10),X(10)
30 N=3:READ N
40 FOR I=1 TO N:FOR J=1 TO N:READ A(I,J)
50 NEXT J:READ B(I):NEXT I
60 FOR I=1 TO N : FOR J=1 TO N
70 GJ(I,J)=A(I,J) :NEXT J
80 GJ(I,N+1)=B(I) : NEXT I
90 PRINT" Berilganlar "
```

490 RETURN
500 END
RUN

0 -gauss qadami
 2.000 7.000 13.000 0.000
 3.000 14.000 12.000 18.000
 5.000 25.000 16.000 39.000

1 -gauss qadami
 1.000 3.500 6.500 0.000
 0.000 3.500 -7.500 18.000
 0.000 7.500 -16.500 39.000

ENTER ?

2 -gauss qadami
 1.000 3.500 6.500 0.000
 0.000 1.000 -2.143 5.143
 0.000 0.000 -0.429 0.429

ENTER ?

3 -gauss qadami
 1.000 3.500 6.500 0.000
 0.000 1.000 -2.143 5.143
 0.000 0.000 1.000 -1.000

ENTER ?

X(1)= -3.99994

X(2)= 2.99999

X(3)= -1.00000

Ok

MUSTAQIL ISHLAR UCHUN TOPSHIRIQLAR

Quyidagi tenglamalar sistemasining yechimini Gauss usulida toping.

$$1. \begin{cases} x_1 + x_2 + 2x_3 + 3x_4 = 1 \\ 3x_1 - x_2 - x_3 - 2x_4 = -4 \\ 2x_1 + 3x_2 - x_3 - x_4 = -6 \\ x_1 + 2x_2 + 3x_3 - x_4 = -4 \end{cases}$$

$$3. \begin{cases} x_1 + 2x_2 + 3x_3 + 4x_4 = 5 \\ 2x_1 - x_2 + 2x_3 - 3x_4 = 8 \\ 3x_1 + 2x_2 + x_3 + 2x_4 = 1 \\ 4x_1 + 3x_2 + 2x_3 + x_4 = -5 \end{cases}$$

$$5. \begin{cases} x_1 + 3x_2 + 5x_3 + 7x_4 = 12; \\ 3x_1 + 5x_2 + 7x_3 + x_4 = 0; \\ 5x_1 + 7x_2 + x_3 + 3x_4 = 4; \\ 7x_1 + x_2 + 3x_3 + 5x_4 = -6; \end{cases}$$

$$7. \begin{cases} 2x_1 + x_2 - 5x_3 + x_4 = 8 \\ x_1 - 3x_2 - 6x_4 = 9; \\ 2x_2 - x_3 + 2x_4 = -5 \\ 4x_1 + 3x_2 - 7x_3 + 6x_4 = 0 \end{cases}$$

$$2. \begin{cases} x_1 + 2x_2 + 4x_3 - 2x_4 = 6 \\ x_1 - x_2 - 2x_3 - 3x_4 = 8 \\ 3x_1 + 2x_2 - x_3 - 2x_4 = 4 \\ 2x_1 - 3x_2 + 2x_3 + x_4 = -8 \end{cases}$$

$$4. \begin{cases} x_2 - 3x_3 + 4x_4 = -5 \\ x_1 + 2x_3 + 3x_4 = -4 \\ 3x_1 + 2x_2 - 5x_4 = 12 \\ 4x_1 + 3x_2 - 5x_3 = 5 \end{cases}$$

$$6. \begin{cases} x_1 + 5x_2 + 3x_3 - 4x_4 = 20; \\ 3x_1 + x_2 - 2x_3 = 9; \\ 5x_1 - 7x_2 + 10x_4 = -9; \\ 3x_2 - 5x_3 = 1; \end{cases}$$

$$8. \begin{cases} 2x_1 - x_2 + 3x_3 + 2x_4 = 4; \\ 3x_1 + 3x_2 + 3x_3 + 2x_4 = 6; \\ 3x_1 - x_2 - x_3 + 2x_4 = 6 \\ 3x_1 - x_2 + 3x_3 - x_4 = 6 \end{cases}$$

$$9. \begin{cases} x_1 + 2x_2 - x_3 + x_4 = 8; \\ 2x_1 + x_2 + x_3 + x_4 = 5; \\ x_1 - x_2 + 2x_3 + x_4 = -1; \\ x_1 + x_2 - x_3 + 3x_4 = 10 \end{cases}$$

$$10. \begin{cases} 4x_1 + x_2 - x_4 = -9; \\ x_1 - 3x_2 + 4x_3 = -7; \\ 3x_2 - 2x_3 + 4x_4 = 12; \\ x_1 + 2x_2 - x_3 - 3x_4 = 0 \end{cases}$$

$$11. \begin{cases} 2x_1 - x_2 + x_3 - x_4 = 1; \\ 2x_1 - x_2 - 3x_4 = 2; \\ 3x_1 - x_3 + x_4 = -3; \\ 2x_1 + 2x_2 - 2x_3 + 5x_4 = -6; \end{cases}$$

$$12. \begin{cases} x_1 + x_2 - x_3 - x_4 = 0; \\ x_2 + 2x_3 - x_4 = 2; \\ 3x_1 - x_2 - x_4 = -1; \\ -x_1 + 3x_2 - 2x_3 = 0; \end{cases}$$

$$13. \begin{cases} 5x_1 + x_2 - x_4 = -9; \\ 3x_1 - 3x_2 + 3x_3 + 4x_4 = -7; \\ 3x_1 - 2x_3 + x_4 = -16; \\ x_1 - 4x_2 + x_4 = 0; \end{cases}$$

$$14. \begin{cases} 2x_1 + x_3 + 4x_4 = 9; \\ x_1 + 2x_2 - x_3 + x_4 = 8; \\ 2x_1 + x_2 + x_3 + x_4 = 5; \\ x_1 - x_2 + 2x_3 + x_4 = -1; \end{cases}$$

$$15. \begin{cases} 2x_1 - 6x_2 + 2x_3 + 2x_4 = 12; \\ x_1 + 3x_2 + 5x_3 + 7x_4 = 12; \\ 3x_1 + 5x_2 + 7x_3 + x_4 = 0; \\ 5x_1 + 7x_2 + x_3 + 3x_4 = 4; \end{cases}$$

$$16. \begin{cases} x_1 + 5x_2 = 2; \\ 2x_1 - x_2 + 3x_3 + 2x_4 = 4; \\ 3x_1 - x_2 - x_3 + 2x_4 = 6; \\ 3x_1 - x_2 + 3x_3 - x_4 = 6; \end{cases}$$

$$17. \begin{cases} x_1 - 4x_2 - x_4 = 2; \\ x_1 + x_2 + 2x_3 + 3x_4 = 1; \\ 2x_1 + 3x_2 - x_3 - x_4 = -6; \\ x_1 + 2x_2 + 3x_3 - x_4 = -4; \end{cases}$$

$$18. \begin{cases} 5x_1 - x_2 + 3x_3 + 3x_4 = -4; \\ x_1 + 2x_2 + 3x_3 + 2x_4 = 6; \\ 2x_1 - x_2 - 2x_3 - 3x_4 = 8; \\ 3x_1 + 2x_2 - x_3 + 2x_4 = 4; \end{cases}$$

$$19. \begin{cases} 4x_1 - 2x_2 + x_3 - 4x_4 = 3; \\ 2x_1 + x_2 + x_3 - x_4 = 1; \\ 3x_1 - x_3 + x_4 = -3; \\ 2x_1 + 2x_2 - 2x_3 + 5x_4 = -6; \end{cases}$$

$$20. \begin{cases} 2x_1 - x_3 - 2x_4 = -1; \\ x_2 + 2x_3 - x_4 = 2; \\ x_1 - x_2 - x_4 = -1; \\ -x_1 + 3x_2 - 2x_3 = 0; \end{cases}$$

$$21. \begin{cases} 4x_1 - 2x_2 + x_3 - 4x_4 = 3; \\ 2x_1 + x_2 + 3x_3 - x_4 = 1; \\ 3x_1 - x_2 + x_3 + x_4 = 7; \\ 2x_1 + 2x_2 - 2x_3 + 5x_4 = -6; \end{cases}$$

$$22. \begin{cases} 2x_1 - x_2 + x_3 - 2x_4 = -1; \\ x_1 + 2x_3 - x_4 = 2; \\ x_1 - x_2 - x_4 = -1; \\ -x_1 + 3x_2 - 2x_3 = 0; \end{cases}$$

$$23. \begin{cases} 4x_1 - x_2 + x_3 - 4x_4 = 3; \\ 2x_1 + x_2 + x_3 - 2x_4 = 1; \\ 3x_1 - x_3 + x_4 = -7; \\ 2x_1 + x_2 - 2x_3 + 5x_4 = -5; \end{cases}$$

$$24. \begin{cases} 2x_1 - x_3 - 2x_4 = -4; \\ x_2 + 2x_3 - x_4 = 6; \\ x_1 - x_2 - x_4 = -1; \\ -x_1 + 3x_2 - 2x_3 = 7; \end{cases}$$

$$25. \begin{cases} 4x_1 - 2x_2 + x_3 - 4x_4 = 3; \\ 2x_1 + x_2 + 4x_3 - x_4 = 7; \\ 3x_1 - x_3 + x_4 = -4; \\ 2x_1 + 2x_2 - 2x_3 + x_4 = -6; \end{cases}$$

$$26. \begin{cases} 2x_1 - x_3 - 2x_4 = -1; \\ 2x_1 + x_2 + 2x_3 - x_4 = 2; \\ x_1 - x_2 - x_4 = -4; \\ -x_1 + 3x_2 - 2x_3 = 7; \end{cases}$$

3 - TAJRIBA MASHG'ULOT.
CHIZIQSIZ ALGEBRAIK TENGLAMALAR SISTEMASINI ODDIY ITERATSIYA
USULI BILAN YECHISH.

CHiziqsiz tenglamalar sistemasining yechimini topish uchun
ketma-ket yaqinlashish (iteratsiya) usuli

1. CHiziqsiz tenglamalardan tuzilgan

$$\begin{cases} F(x, y) = 0 \\ G(x, y) = 0 \end{cases} \quad (4.5)$$

sistema berilgan bo'lsin.

Bu sistema yechimini o'z ichiga oluvchi Kesmasini topamiz:

$$D = \{a \leq x \leq b, c \leq y \leq d\}$$

(4.5) ga teng kuchli bo'lgan

$$\begin{cases} x = \varphi_1(x, y) \\ y = \varphi_2(x, y) \end{cases} \quad (4.6)$$

Teorema. D Kesmada

1) $\varphi_1(x, y), \varphi_2(x, y)$ funksiyalar aniqlangan va uzluksiz xususiy hosilalarga ega;

2) boshlang'ich (x_0, y_0) nuqta D Kesmada tegishli;

3) D Kesmada $\left| \frac{\partial \varphi_1}{\partial x} \right| + \left| \frac{\partial \varphi_1}{\partial y} \right| \leq q_1 < 1,$

$\left| \frac{\partial \varphi_2}{\partial x} \right| + \left| \frac{\partial \varphi_2}{\partial y} \right| \leq q_2 < 1$ tengsizliklar o'rinli bo'lsa,

u holda

$$\begin{aligned} x_n &= \varphi_1(x_{n-1}, y_{n-1}) \\ y_n &= \varphi_2(x_{n-1}, y_{n-1}), \quad (n=1, 2, 3, \dots) \end{aligned} \quad (4.7)$$

formular yordamida tuzilgan $\{(x_n; y_n)\}$ nuqtalar ketma-ketligi barcha hadlari D Kesmada yotadi va u (4.6) sistema yechimi bo'lgan (ξ, η) nuqtaga yaqinlashadi.

4.3-masala.

$$\begin{cases} \sin(x - 0.6) - y = 1.6 \\ 3x - \cos(y) + 0.3 = 0.9 \end{cases}$$

CHiziqsiz tenglamalar sistemasi yechimini $\epsilon=0.01$ aniqlikda ketma-ket yaqinlashish (iteratsiya) usulida topamiz.

Yechish. 1) Berilgan sistemani (4.6) ko'rinishga keltiramiz:

$$\begin{cases} x = \varphi_1(x; y) = \frac{1}{3} \cos y - 0.3; \\ y = \varphi_2(x; y) = \sin(x - 0.6) - 1.6 \end{cases}$$

Bu sistema yechimini o'z ichiga olgan Kesma

$$D = \{0 \leq x \leq 0.3; -2.2 \leq y \leq -1.8\}$$

ekanligiga ishonch hosil qilish mumkin.

$$\varphi_1(x, y) = \cos(y)/3 + 0.3$$

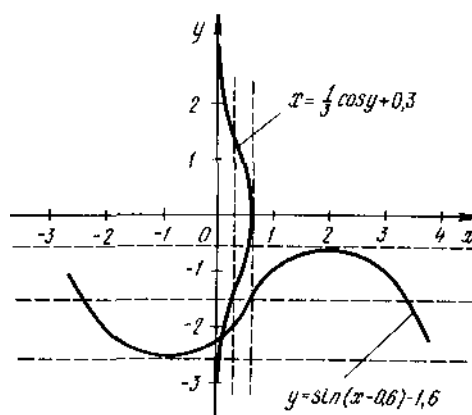
$$\varphi_2(x, y) = \sin(x - 0.6) - 1.6$$

funksiyalar uchun teorema shartlarini tekshiramiz:

$$\frac{\partial \varphi_1}{\partial x} = 0, \quad \frac{\partial \varphi_1}{\partial y} = -\sin(y) / 3$$

$$\frac{\partial \varphi_2}{\partial x} = \cos(x - 0.6), \quad \frac{\partial \varphi_2}{\partial y} = 0$$

D Kesmada



$$\left| \frac{\partial \varphi_1}{\partial x} \right| + \left| \frac{\partial \varphi_1}{\partial y} \right| = 0 + \left| -\frac{1}{3} \sin y \right| \leq \frac{1}{3} < 1,$$

$$\left| \frac{\partial \varphi_2}{\partial x} \right| + \left| \frac{\partial \varphi_2}{\partial y} \right| = |\cos(x - 0.6)| + 0 = |\cos(x - 0.6)| \leq |\cos(0.3)| < 1$$

Demak, $x_0=0.15$, $y=-2$ deb qabul qilib,

$$x_n = \varphi_1(x_{n-1}, y_{n-1}) = \cos(y_{n-1})/3 + 0.3$$

$$y_n = \varphi_2(x_{n-1}, y_{n-1}) = \sin(x_{n-1} - 0.6) - 1.6$$

$$n=1, 2, 3, \dots$$

ketma-ketlik bilan ildizga yaqinlashishimiz mumkin.

$$X_0=0.15, \quad y_0=-2$$

$$x_1=0.1616, \quad y_1=-2.035$$

$$x_2=0.1508, \quad y_2=-2.0245$$

$$x_3=0.1538, \quad y_3=-2.0342$$

$$|x_3 - x_2| = 0,003 < \varepsilon; \quad |y_3 - y_2| = 0,0097 < \varepsilon$$

Demak, $\varepsilon = 0.01$ aniqlik bilan taqribiy yechim deb quyidagilarni olamiz:

$$x \approx 0.15, \quad y \approx -2.03.$$

4.3-Maple 7 dasturi

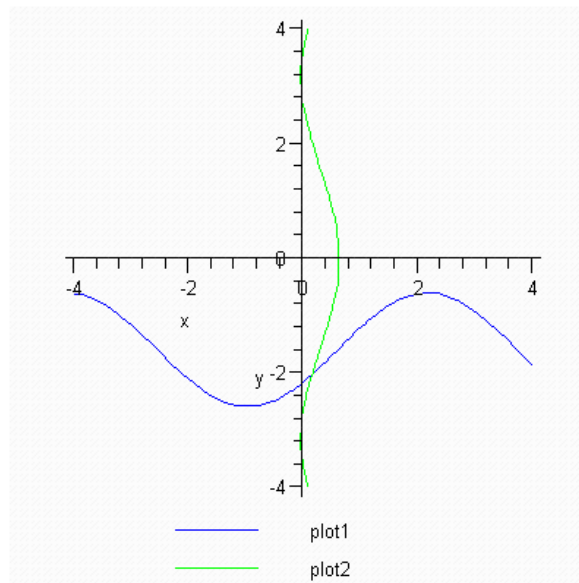
Chiziqsiz tenglamalar sistemasini yechish(4.3-masala).

```
> with(plots):
```

```
> solve({sin(x-0.6)-y=1.6, -cos(y)+3*x=0.9}, [x,y]);
```

```
[ [x = 0.1510571926, y = -2.034013345 ] ]
```

```
> implicitplot([sin(x-0.6)-y=1.6, -cos(y)+3*x=0.9], x=-4..4, y=-4..4,
color=[blue, green], legend=[plot1,plot2]);
```



Bu usulda chiziqsiz tenglamalar sistemasining yechimini iteratsiya usulida hisoblash dasturini tuzamiz:

```
5 '----- 4.3-Dastur -----
```

```
6 ' CHiziqsiz sistema yechimini ITERATSIYA usulida hisoblash
```

```
5 REM SAVE"itCHSIz.bas",a
```

```
10 DEF FNF1(X,Y)= COS(Y)/3+.3
```

```
20 DEF FNF2(X,Y)= SIN(X -.6)-1.6
```

```
30 INPUT "Boshlangich kiymat x0,u0=";X0, Y0
```

```
34 INPUT "Yechim aniqligi E="; E
```

```
40 X1=X0: Y1=Y0
```

```
42 PRINT"Yechimga yaqinlashish ketma-ketligi:"
```

```
50 X= FNF1(X1,Y1): T1=ABS(X-X1)
```

```
60 Y= FNF2(X1,Y1) : T2= ABS(Y-Y1)
```

```

70 X1=X: Y1=Y
72 PRINT "X="X1, "Y="Y1
80 IF T1>E THEN IF T2>E THEN 50
82 PRINT"SISTEMA YECHIMI:"
90 PRINT "X="X1, "Y="Y1
100 END
Ok
RUN

```

```

Boshlangich kiymat x0,u0=? 0.15,-2
Yechim aniqligi E=? 0.001
Yechimga yaqinlashish ketma-ketligi:
X= .1612844 Y=-2.034966
X= .1507733 Y=-2.024777
X= .1538178 Y=-2.034269
X= .1509809 Y=-2.031525
X= .1517998 Y=-2.034082
SISTEMA YECHIMI:
X= .1517998 Y=-2.034082
Ok

```

(*--- 4.3-Paskal tili dastur ----*)
(*chiziqsiz sistemani yechimni*)

```

(*ketma-ket yaqinlashish (iteratsiya) usulida topamiz *)
uses crt;
LABEL L1;
function f(x,y:real):real;
begin
f:=(1/3)*cos(y)+0.3+0*x;
end;
function q(x,y:real):real;
begin
q:=sin(x-0.6)-1.6+0*y;
end;
var
EPS,x0,y0,x,y,x1,y1,t1,t2:real;
begin
writeln(' x0=',' y0=');readln(x0,y0);
EPS:=0.001;
ll: x1:=x0;
y1:=y0;
x:=f(x1,y1); t1:=abs(x-x1);
y:=q(x1,y1); t2:=abs(y-y1);
x0:=x; y0:=y;
If t1>EPS then if t2>EPS then goto ll;
writeln;
write(' (,x1:6:3,', 'y1:6:3,')');
end.

```

2.Endi iteratsiya usulini n ta nomalumli n ta chiziqsiz tenglamalar sistemasi

$$f(x)=0$$

ni yechish uchun qo'llaymiz.

Buning uchun $f(x)=0$ tenglamani quyidagi chiziqsiz tenglamalar sistemasiga keltiramiz.

$$\begin{cases} x_1 = \varphi_1(x_1, x_2, \dots, x_n) \\ x_2 = \varphi_2(x_1, x_2, \dots, x_n) \\ \dots \dots \dots \\ x_n = \varphi_n(x_1, x_2, \dots, x_n) \end{cases} \quad (4.8)$$

Bu sistemadagi $\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_n$ funksiyalar yechim yotgan Kesmada aniqlangan va uzluksiz.

Sistemasini $x = \varphi(x)$ ko'rinishda yozib. Iteratsiya usuli yechim yaqinlashish ketma-ketligini yozamiz:

$$x^{(p+1)} = \varphi(x^{(p)}), \quad p=1,2,3,\dots \quad (4.9)$$

bu tenglamaning o'ng tomonidagi $\varphi(x)$ funksiyani

$$\varphi(x) = x + \Lambda f(x)$$

ko'rinishda yozib olamiz. Bunda Λ matritsa $\Lambda = W^{-1}(x^{(0)})$. Bu holda yechimga yaqinlashish ketma-ketligini (4.8) ga asosan yozamiz:

$$x^{(p+1)} = x^{(p)} - W^{-1}(x^{(p)})f(x^{(p)}), \quad p=0,1,2,3,\dots$$

bu usul uchun 4.2-dasturdan foydalanish mumkin bo'ladi.

3.(4.8) ko'rinishdagi chiziqsiz tenglamalar sistemasini yechish uchun Zedel usulidan foydalanamiz.

Boshlang'ich qiymati $x^0 = (x_1^0, x_2^0, x_3^0, \dots, x_n^0)$ bo'lganda, Zedel usulida 1-yaqinlashishni quyidagicha hisoblamiz:

$$\begin{cases} x_1^{(1)} = \varphi_1(x_1^{(0)}, x_2^{(0)}, x_3^{(0)}, \dots, x_n^{(0)}) \\ x_2^{(1)} = \varphi_2(x_1^{(1)}, x_2^{(0)}, x_3^{(0)}, \dots, x_n^{(0)}) \\ x_3^{(1)} = \varphi_3(x_1^{(1)}, x_2^{(1)}, x_3^{(0)}, \dots, x_n^{(0)}) \\ \dots \\ x_n^{(1)} = \varphi_n(x_1^{(1)}, x_2^{(1)}, x_3^{(1)}, \dots, x_{n-1}^{(1)}, x_n^{(0)}) \end{cases}$$

SHuningdek k-yaqinlashish asosida k+1-yaqinlashishni quyidagicha topamiz:

$$\begin{cases} x_1^{(k+1)} = \varphi_1(x_1^{(k)}, x_2^{(k)}, x_3^{(k)}, \dots, x_n^{(k)}) \\ x_2^{(k+1)} = \varphi_2(x_1^{(k+1)}, x_2^{(k)}, x_3^{(k)}, \dots, x_n^{(k)}) \\ x_3^{(k+1)} = \varphi_3(x_1^{(k+1)}, x_2^{(k+1)}, x_3^{(k)}, \dots, x_n^{(k)}) \\ \dots \\ x_n^{(k+1)} = \varphi_n(x_1^{(k+1)}, x_2^{(k+1)}, x_3^{(k+1)}, \dots, x_{n-1}^{(k+1)}, x_n^{(k)}) \end{cases}$$

Bu jarayon oldindan berilgan ε ($0 < \varepsilon < 1$) kichik songa asosan

$$|x_n^{(k+1)} - x_n^{(k)}| < \varepsilon$$

shart bajarilgunga qadar davom etadi. Ketma-ketlikning yaqashuvchi bo'lish sharti:

$$\sum_{i,k=1}^n \left| \frac{\partial \varphi_i}{\partial x_i} \right| < 1$$

4.4-masala.

$$\begin{cases} x_1 = e^{x_1} - x_2 - 1 \\ x_2 = x_1 / 2 \end{cases}$$

CHiziqsiz tenglamalar sistemasini $\varepsilon=0.01$ aniqlikda ketma-ket yaqinlashishning Zedel usulida topamiz. Boshlang'ich yaqinlashishni grafiklarning kesishishning o'ng Kesmasidan olamiz: $x_1=5, x_2=2$

5 '----- 4.4-Dastur -----

```
10 REM SAVE"zdCHzs.bas",a
20 'CLS
30 PRINT" CHIZIKCIZ TENGLAMALAR SISTEMASINI"
40 PRINT" ZEYDEL usulida yechish"
50 INPUT "nomalumlari soni N=";N
60 DIM X(100), Y(100)
70 E=.0001 'INPUT "Aniqlik E=";E
80 FOR I=1 TO N
90 PRINT "x0("I";INPUT "="; X(I)
100 NEXT I
110 K=0
120 FOR I=1 TO N
130 ON I GOSUB 180,190
140 IF ABS(Y(I)-X(I))<E THEN K=K+1
142 ' ?"x1("I")="y(1), "x2("I")="y(2)
150 X(I)=Y(I):NEXT I
160 IF K<N THEN 110
170 GOTO 200
180 Y(1)=EXP(X(1))-X(2)-1:RETURN
190 Y(2)=X(1)/2:RETURN
200 PRINT"sistemfni yechimi:"
210 FOR I=1 TO N
220 PRINT "X("I")=";USING "####.#####";X(I)
230 NEXT I
```

Ok

RUN
CHIZIKCIZ TENGLAMALAR SISTEMASINI
ZEYDEL usulida yechish
nomalular soni N=? 2
x0(1)=? .5
x0(2)=? .2
sistemfni yechimi:
X(1)= 0.000804
X(2)= 0.000402
Ok

MUSTAQIL ISHLAR UCHUN TOPSHIRIQLAR

Quyidagi chiziqsiz tenglamalar sistemasining yechimni iteratsiya usuli yordamida hisoblang.

$$1. \begin{cases} 0.6x^2 + 2y^2 = 1 \\ x^2 - 0.8y = 0 \end{cases}$$

$$2. \begin{cases} x^2 + y^2 = 1 \\ y^2 - 0.5x = 0 \end{cases}$$

$$3. \begin{cases} x^2 + 2y^2 = 1 \\ 0.6x^2 + y = 0 \end{cases}$$

$$4. \begin{cases} 0.7x^2 + 2y^2 = 1 \\ xy = 0.6 \end{cases}$$

$$5. \begin{cases} x^2 + y^2 = 2 \\ y - \ln x = 0 \end{cases}$$

$$6. \begin{cases} 0.8x^2 + 2y^2 = 1 \\ tgy = x^2 \end{cases}$$

$$7. \begin{cases} 0.9x^2 + 2y^2 = 1 \\ y^2 - x^2 = 1 \end{cases}$$

$$8. \begin{cases} x^2 + y^2 = 1 \\ 2y + 0.5x^2 = 0 \end{cases}$$

$$9. \begin{cases} x^2 + 0.5y^2 = 1 \\ y = 2^x \end{cases}$$

$$10. \begin{cases} x^2 + y^2 = 3 \\ xy = 0.8 \end{cases}$$

$$11. \begin{cases} x^2 + 0.2y^2 = 3 \\ y^2 = x^3 \end{cases}$$

$$12. \begin{cases} x^2 + y^2 = 1 \\ x^2 - 0.8y^2 = 1 \end{cases}$$

$$13. \begin{cases} x^2 - y^2 = 1 \\ x^2 + 3y^2 = 6 \end{cases}$$

$$14. \begin{cases} 6x^2 + 0.3y^2 = 8 \\ 3x + y^2 = 3 \end{cases}$$

$$15. \begin{cases} x^2 + y^2 = 1 \\ 0.5x^2 + 2y^2 = 1 \end{cases}$$

$$16. \begin{cases} x^2 + 3y^2 = 6 \\ y = 3^x \end{cases}$$

$$17. \begin{cases} x^2 + y^2 = 3 \\ 0.5x^2 + 2y^2 = 1 \end{cases}$$

$$18. \begin{cases} 0.5x^2 + 3y^2 = 3 \\ y = 0.3^x \end{cases}$$

$$19. \begin{cases} x^2 - y^2 = 1 \\ 0.8x^2 + 2y^2 = 1 \end{cases}$$

$$20. \begin{cases} 2x^2 + 3y^2 = 1 \\ y = 5^x \end{cases}$$

$$21. \begin{cases} 2x^2 + y^2 = 1 \\ y = 2^x \end{cases}$$

$$22. \begin{cases} x^2 + y^2 = 1, x > 0, y > 0 \\ \sin(x + y) - 1.6x = 0 \end{cases}$$

$$23. \begin{cases} x^2 + y^2 = 1, \\ \cos(x + y) - 1.2x = 0.2 \end{cases}$$

$$24. \begin{cases} x^2 + 2y^2 = 1, \\ tg(xy + 0.1) = x^2 \end{cases}$$

$$25. \begin{cases} 0.9x^2 + 2y^2 = 1, \\ tgy = x^2 \end{cases}$$

$$27. \begin{cases} 0.9x^2 + 2y^2 = 3, \\ \sin(xy) = x^2 \end{cases}$$

$$26. \begin{cases} 0.9x^2 + 2y^2 = 2, \\ \cos(xy) = x^2 \end{cases}$$

4 - TAJRIBA MASHG'ULOT.
ODDIY DIFERENSIAL TENGLAMASIGA QO'YILGAN KOSHI MASALASINI
YECHISHNING SONLI ULULLARI. EYLER, RUNGE-KUTTA VA ADAMS
USULLARI.

Birinchi tartibli oddiy differensial tenglama uchun
Koshi masalasini taqribiy yechish

9.1-masala. Quyidagi $y' = x + \cos\left(\frac{y}{\sqrt{5}}\right)$ birinchi tartibli differensial tenglamaning
 $x_0=1.8$ $y_0=2.6$

boshlang'ich shartni qanoatlantiruvchi [1.8, 2.8] oraliqda yechimini $h=0.1$ qadami bilan, $e=0.001$ aniqlikda:

1. Eylar usuli;

2. Eylarning mukammallashgan usuli;

3. Runge – Kutta usuli bilan hisoblang.

Yechish.

1. Berilgan differensial tenglamani Eylar usulida yechamiz.

Buning uchun [1.8, 2.8] oraliqni

$$n = \frac{b-a}{h} = \frac{2.8-1.8}{0.1} = 10$$

ya'ni, $n=10$ ta bo'lakka ajratamiz. Bo'linish nuqtalarini:

$$x_i = x_{i-1} + h, \quad i=1, 2, \dots, 10$$

formulaga asosan topamiz.

$$x_1 = x_0 + h = 1.8 + 0.1 = 1.9$$

$$x_2 = x_1 + h = 1.9 + 0.1 = 2.0$$

shuningdek

$$x_3=2.1, x_4=2.2, x_5=2.3, x_6=2.4, x_7=2.5, x_8=2.6, x_9=2.7, x_{10}=2.8$$

Berilgan tenglamaning o'ng tomonidagi

$$F(x; y) = x + \cos\left(\frac{y}{\sqrt{5}}\right)$$

funksiyaga asosan, Eylar qoidasi bilan quyidagi

$$y_{i+1} = y_i + h f(x_i; y_i), \quad i=1, 2, \dots, 10$$

formulaga asosan berilgan differensial tenglama yechimining qiymatlarini quyidagicha topamiz.

$$\begin{aligned} y_1 &= y_0 + h f(x_0, y_0) = y_0 + h (x_0 + \cos(y_0/\sqrt{5})) = \\ &= 2.6 + 0.1(1.8 + \cos(2.6/\sqrt{5})) = 2.6 + 0.1(1.8 + 0.3968) = 2.81968 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} y_2 &= y_1 + h f(x_1, y_1) = y_1 + h (x_1 + \cos(y_1/\sqrt{5})) = \\ &= 2.819 + 0.1(1.9 + \cos(2.819/\sqrt{5})) = 2.819 + 0.1(1.9 + 0.3968) = 3.03948 \end{aligned}$$

Shuningdek, quyidagilarni topamiz:

$$\begin{aligned} y_3 &= 3.261, y_4 = 3.4831, y_5 = 3.7045, y_6 = 3.926 \\ y_7 &= 4.1478, y_8 = 4.3701, y_9 = 4.5931, y_{10} = 4.8173 \end{aligned}$$

Bu usul yordamida hisoblash quyidagicha dastur asosida berilgan.

9.1-Maple 7 dasturi

9.1-masalani Eyler usulida yechish.

```
> dsoll := diff(y(x),x) = cos(y(x)/sqrt(5)) + x;
```

$$dsoll := \frac{d}{dx} y(x) = \cos\left(\frac{y(x)}{\sqrt{5}}\right) + x$$

```
> init1 := y(1.8)=2.6;
```

$$init1 := y(1.8) = 2.6$$

```
> Digits := 20;
```

```
ans2:=dsolve({dsoll,init1},numeric,method= classical[heunform],
output=array([1.9,2.0,2.1,2.2]), stepsize=0.001);
```

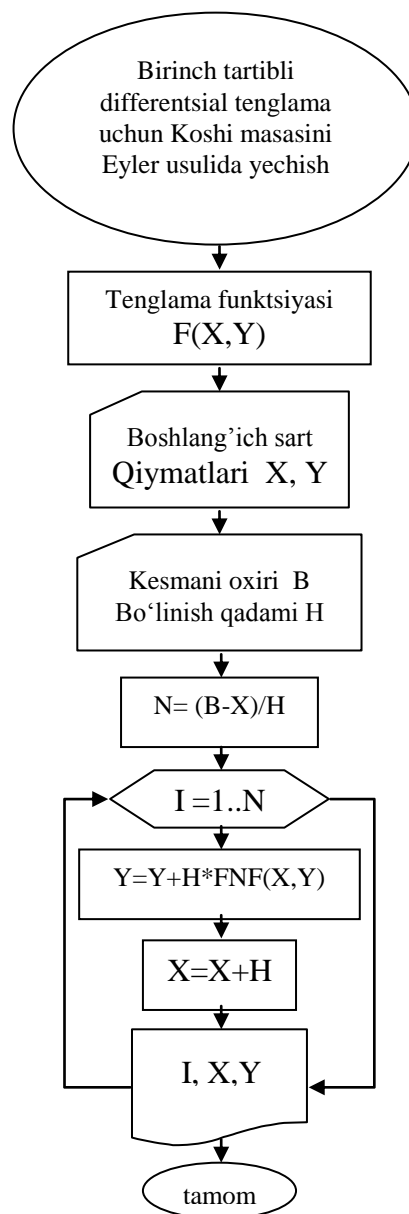
$$ans2 := \begin{bmatrix} [x, y(x)] \\ [1.9, 2.8201058808] \\ [2.0, 3.0408294458] \\ [2.1, 3.2619000478] \end{bmatrix}$$

9.1- dastur

```
10 DEF FNE (X,Y)=X+COS(Y/SQR(5))
20 PRINT: PRINT
30 PRINT "Birinchi tartibli differentsial tenglama "
40 PRINT "      Y'=F(X,Y) uchun"
50 PRINT "Koshi masalasini Eyler usulida"
60 PRINT "      taqribiy yechimini topish"
70 REM "boshlang'ich qiymat ,qadam"
72 REM "berilgan kesma yuqori chegarasi:"
80 READ X, Y, H, B
82 REM "boshlang'ich qiymat ,qadam"
84 REM "berilgan kesma yuqori chegarasi qiymatlari:"
88 DATA 1.8, 2.6, 0.1, 2.8
90 N=(B-X)/H
100 FOR I=1 TO N
110 Y=Y+H*FNE(X,Y)
120 X=X+H
130 PRINT "X ("; USING "###.###";I;
140 PRINT ")="; USING "###.###";X;
150 PRINT " F("; USING "###.###";I;
160 PRINT ")="; USING "###.###";Y
170 NEXT I
180 END
RUN
```

Birinchi tartibli differentsial tenglama
 $Y'=F(X,Y)$ uchun
 Koshi masalasini Eyler usulida
 taqribiy yechimini topish.

X(1)= 1.900	Y(1)= 2.8197
X(2)= 2.000	Y(2)= 3.0402
X(3)= 2.100	Y(3)= 3.2611
X(4)= 2.200	Y(4)= 3.4823
X(5)= 2.300	Y(5)= 3.7037
X(6)= 2.400	Y(6)= 3.9251
X(7)= 2.500	Y(7)= 4.1468
X(1)= 2.600	Y(1)= 4.3688
X(9)= 2.700	Y(9)= 4.5914
X(10)= 2.800	Y(10)= 4.8150



9.1-blok sxema

9.1.1- dastur

```
5 REM SAVE"dIF-g.BAS",a
6 REM Differentsial tenglama yechimining grafigin
7 REM Lagranj ko'xadi yordamida qurish
10 DEF FNE(X,Y)=X+COS(Y/SQR(5))
20 CLS:SCREEN 9
30 LINE(0,137)-(600,137),3
40 LINE(250,0)-(250,600),5
60 X=1.8:Y=2.6:B=2.8:N=10
70 'INPUT "x=,y=,b=,n=";x,y,b,N
80 PRINT " : X";" : Y : "
90 H=(B-X)/N
100 FOR I=1 TO N
110 Y=Y+H*FNE(X,Y):Y(I)=Y
120 X=X+H:X(I)=X
130 PRINT " y(";USING "##.##";X;
140 PRINT ")=";USING "###.#####";Y
150 NEXT I
160 FOR I=1 TO N
170 PSET(X(I)*60+250,-Y(I)*60*.64+136),3
180 NEXT I
190 FOR X1=X(1) TO X(N) STEP .01
200 S=0
210 FOR I=1 TO N :P=1 : FOR J=1 TO N
220 IF I=J THEN 240
230 P=P*(X1-X(J))/(X(I)-X(J))
240 NEXT J
250 S=S+P*Y(I)
260 NEXT I
270 Y1(X1)=S:FOR R=1 TO 35000!:NEXT R
280 PSET(X1*60+250,-Y1(X1)*60*.64+136),5
290 NEXT X1
300 END
```

9.1- Paskal tili dasturi

{Birinchi tartibli differentsial tenglama }
{ $Y' = F(X, Y)$ uchun }
{Koshi masalasini Eylar usulida }
{taqribiy yechimini topish }

```
Uses Crt;
function fne(x,y:real):real;
begin fne:=x+cos(y/sqrt(5)) end;
var x,y,y1,h,b,EPS:real;
i,n:integer;
begin
write(' x=',' y=',' h=',' b=');readln(x,y,h,b);
n:=trunc((b-x)/h);
for i:=1 to n do
begin
y:=y+h*fne(x,y);
x:=x+h;
writeln;
write(' x=(' ,i:2,')=' ,x:8:4);
write(' y=(' ,i:2,')=' ,x:8:4);
end;
end.
```

2. Tenglama yechimini Eylarning ketma-ket yaqinlashish usulida hisoblaymiz. (9.6) formulada $i=0$ bo'lganda

$$y_1^{(0)} = y_0 + hf(x_0; y_0) = y_0 + k(x_0 + \cos(y_0/\sqrt{5})) = 2.6 + 0.1(9.8 + \cos(9.6/\sqrt{5})) = 2.6 + 0.1(9.8 + 0.3968) = 2.81968$$

bo'ladi. Bu Eylar usulidagi tenglama yechimining birinchi qiymati bo'ladi.
Endi $y_1^{(0)}=2.81968$ dan foydalanib (9.7) formulaga asosan $i=1$ bo'lganda

$$y_1^{(k)} = y_0 + \frac{h}{2} [f(x_0, y_0) + f(x_1, y_1^{(k-1)})]$$

formulani $k = 1, 2, 3, \dots$ lar uchun ketma-ket

$$y_1^{(1)}, y_1^{(2)}, y_1^{(3)}, \dots, y_1^{(k)}$$

larni

$$|y_1^{(k-1)} - y_1^{(k)}| < 0.001$$

shartni qanoatlantirguncha hisoblaymiz.

Demak,

$$\begin{aligned} k=1, \quad y_1^{(1)} &= y_0 + \frac{h}{2} [f(x_0, y_0) + f(x_1, y_1^{(0)})] = 2.6 + 0.05 [2.1968 + x_1 + \cos(y_1^{(0)}/\sqrt{5})] = \\ &= 2.6 + 0.05 [2.1968 + 1.9 + 0.36486] = 2.7102 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} k=2, \quad y_1^{(2)} &= 2.6 + 0.05 [2.1968 + x_1 + \cos(y_1^{(1)}/\sqrt{5})] = \\ &= 2.6 + 0.05 [2.1968 + 1.9 + \cos(9.7102/\sqrt{5})] = 2.82239 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} k=3, \quad y_1^{(3)} &= 2.6 + 0.05 [2.1968 + 1.9 + \cos(9.83339/\sqrt{5})] = \\ &= 2.6 + 0.05 [2.1968 + 1.9 + 0.303709] = 2.82002 \end{aligned}$$

Endi xatolikni tekshiramiz.

$$|y_1^{(2)} - y_1^{(3)}| = |2.8223 - 2.82202| = 0.00027 < 0.001$$

Bundan 0.001 aniqlikdagi tenglama yechimining birinchi qiymati

$$y_1 = 2.82000 \approx 2.82$$

bo'ladi.

Tenglama yechimi y_2 qiymatini topish uchun yuqoridagi qoidani takrorlaymiz.
 $i=1$ uchun (9.6) formulaga asosan

$$\begin{aligned} y_2^{(0)} &= y_1 + hf(x_1, y_1) = 2.82 + 0.1(x_1 + \cos(y_1/\sqrt{5})) = \\ &= 2.82 + 0.1(9.9 + \cos(9.82/\sqrt{5})) = 3.04047 \end{aligned}$$

$i=1$ uchun (9.7) formulaga asosan

$$\begin{aligned} k=1, \quad y_2^{(1)} &= y_1 + \frac{h}{2} [f(x_1, y_1) + f(x_2, y_2^{(0)})] = \\ &= 2.82 + 0.05 [2.20471 + 2 + \cos(3.0404/\sqrt{5})] = 3.0407 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} k=2, \quad y_2^{(2)} &= y_1 + \frac{h}{2} [f(x_1, y_1) + f(x_2, y_2^{(2)})] = y_1 + \frac{h}{2} [2.20471 + 2 + \cos(u_2^{(1)}/\sqrt{5})] = \\ &= 2.82 + 0.05 [2.20471 + 2 + \cos(3.0407/\sqrt{5})] = 3.04071 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} k=3, \quad y_2^{(3)} &= y_1 + \frac{h}{2} [f(x_1, y_1) + f(x_2, y_2^{(2)})] = \\ &= 2.82 + 0.05 [2.20471 + 2 + \cos(3.0407/\sqrt{5})] = \\ &= 2.82 + 0.05 [2.20471 + 2 + \cos(3.0407/\sqrt{5})] = 3.0407 \end{aligned}$$

Endi xatolikni baholaymiz.

$$|y_2^{(2)} - y_2^{(3)}| = |3.04071 - 3.04070| = 0.0001 < 0.001$$

Bundan tenglama yechimining ikkinchi qiymati

$$y_2 = 3.0407$$

bo'ladi.

Bu qoidani $i=2, 3, \dots, 10$ lar uchun ketma-ket davom ettirib tenglama yechimining qolgan qiymatlarini ham topamiz.

$$\begin{aligned} y_3 &= 3.261, \quad y_4 = 3.483, \quad y_5 = 3.704, \quad y_6 = 3.926 \\ y_7 &= 4.147, \quad y_8 = 4.370, \quad y_9 = 4.593, \quad y_{10} = 4.817 \end{aligned}$$

Bu usul yordamida hisoblash quyidagicha dastur asosida berilgan.

8 '----- 9.2- dastur-----'

10 DEF FNE (X,Y)=X+COS(Y/SQR (5))

14 RRINT "Birinchi tartibli differentsial tenglama "

15 PRINT " Y'=F(X,Y) uchun"

16 PRINT "Koshi masalani Eylarning ketma-ket yaqinlashish"

18 PRINT " usulida taqribiy yechimini topish"

```

20 REM "boshlang'ich qiymat ,qadam, berilgan kesma yuqori chegarasi:"
22 READ X, Y, H, B: EPS=0.0001
24 REM "boshlang'ich qiymat ,qadam, berilgan kesma yuqori chegarasi qiymatlari:"
26 DATA 1.8, 2.6, 0.1, 2.8
50 N=(B-X)/H
60 FOR I=1 TO N
70 Y1=Y
80 Y=Y+H*FNE(X,Y)
90 Z=Y
100 Y=Y1+(FNE(X,Y1)+FNE(X+H,Z))*H/2
102 X=X+H
110 IF ABS (Z-Y)>EPS THEN 80
120 PRINT "X (" ; USING "###.###";I
130 PRINT ")=" ; USING "###.###";X;
140 PRINT " Y(" ; USING "###.###";I;
150 PRINT ")=" ; USING "###.###";Y
160 PRINT " Z(" ; USING "###.###";I;
170 PRINT ")=" ; USING "###.###";Z
180 NEXT I
200 END

```

Birinchi tartibli differentsial tenglama

$$Y^1=F(x,y) \text{ uchun}$$

Koshi masalasini Eylerning ketma-ket yaqinlashish usulida taqribiy yechimini topish.

X(1)=1.900	Y(1)=2.8197	Z(1)=2.8197
X(2)= 2.000	Y(2)= 3.0402	Z(2)=3.0406
X(3)= 2.100	Y(3)= 3.2611	Z(3)=3.2617
X(4)= 2.200	Y(4)= 3.4823	Z(4)=3.4830
X(5)= 2.300	Y(5)= 3.7037	Z(5)=3.7044
X(6)= 2,400	Y(6)= 3.9251	Z(6)=3.9259
X(7)= 2.500	Y(7)= 4.1468	Z(7)=4.1476
X(1)= 2.600	Y(1)= 4.3688	Z(1)=4.3697
X(9)= 2.700	Y(9)= 4.5914	Z(9)=4.5926
X(90)= 2.800	Y(90)= 4.8150	Z(90)=4.8166

9.2- Paskal tili dasturi

{Birinchi tartibli differentsial tenglama }

{ $Y^1=F(X,Y)$ uchun }

{Koshi masalasini Eylerning ketma-ket yaqinlashish usulida }

{taqribiy yechimini topish }

```

program ailer2(output,input);
label 11;
function fne(x,y:real):real;
begin fne:=x+cos(y/sqrt(5)); end;
var
  x,y,x1,y1,h,b,z,eps:real;
  i,n:integer;
begin
  eps:=0.001;
  writeln(' x=', 'y=', ' h=', ' b=');readln(x,y,h,b);
  n:=trunc((b-x)/h);
  for i:=1 to n do
    begin
      y1:=y;
      y:=y+h*fne(x,y);
11: z:=y;
      y:=y1+(fne(x,y1)+fne(x+h,z))*h/2;
      x:=x+h;
      if abs(z-y)>eps then goto 11;
      writeln;
      write(' x(' ,i:2,')=' ,x:8:4);

```

```

write(' y('i:2,')=' ,y:8:4);
write(' z('i:2,')=' ,x:8:4);
end;
end.

```

9.2-Maple 7 dasturi

Runge-Kutta usulida hisoblash(9.1-masala):

```
> DE:=diff(y(t),t)=t*cos(y(t)/sqrt(5));
```

$$DE := \frac{d}{dt} y(t) = t \cos \frac{y(t)}{\sqrt{5}}$$

```
> ysol:=dsolve({DE, y(1.8)=2.6}, numeric, method=rkf45);
```

```
ysol := proc(x_rkf45) ...end proc
```

```
> ysol(1.9);
```

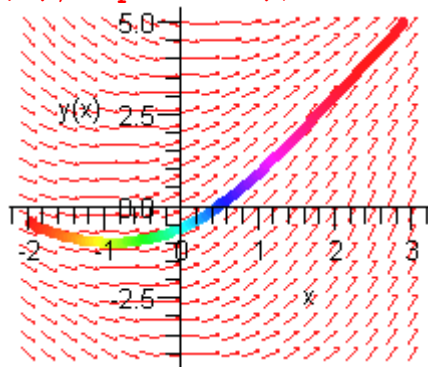
```
[t = 1.9, y(t) = 2.8201060078776719850 ]
```

```
> ysol(2.0);
```

```
[t = 2.0, y(t) = 3.0408305251224363471 ]
```

```
> with(DEtools):
```

```
DEplot(diff(y(x),x$1)=x*cos(y(x)/sqrt(5)),y(x),x=-2..3, [[y(1.8)=2.6]],y=-4..5, linecolour=sin(x*Pi/5), stepsize=.05);
```



Runge-Kutta usulida hisoblash dasturini quyidagicha tuzamiz.

9.4- DASTUR

```
5 REM RUNGE – KUTTA USULI
```

```
10 DEF FNE (X;Y)=X+COS(Y/SQR (5))
```

```
20 REM “boshlang’ich qiymat ,qadam, berilgan kesma yuqori chegarasi:”
```

```
22 READ X, Y, H, B
```

```
24 REM “boshlang’ich qiymat ,qadam, berilgan kesma yuqori chegarasi qiymatlari:”
```

```
26 DATA 1.8, 2.6, 0.1, 2.8
```

```
30 PRINT
```

```
32 PRINT “Birinchi tartibli differentsial tenglama ”
```

```
33 PRINT “ Y’=F(X,Y) uchun”
```

```
34 PRINT “Koshi masalani RUNGE – KUTTA usulida”
```

```
36 PRINT “ taqribiy yechimini topish”
```

```
38 PRINT
```

```
40 N=(B-X)/H
```

```
42 FOR I=1 TO N
```

```
43 Q1=H*FNE(X,Y)
```

```
44 Q2=H*FNE(X+H/2,Y+Q1/2)
```

```
45 Q3=H*FNE(X+H/2,Y+Q2/2)
```

```
46 Q4=H*FNE(X+H,Y+Q3)
```

```
47 Y=Y+(Q1+2Q2+2Q3+Q4)/6
```

```
49 X=X+H
```

```
50 PRINT “X (“;USING “###.###”;I:
```

```

52 PRINT "="; USING "###.###"; X;
54 PRINT " F("; USING "###.###"; I;
56 PRINT "="; USING "###.###"; Y;
59 NEXT I
90 END

```

Birinchi tartibli differentsial tenglama
 $Y' = F(X, Y)$ uchun
 Koshi masalasini RUNGE – KUTTA usulida
 taqribiy yechimini topish.

X(1)=1.900	Y(1)=2.8201
X(2)= 2.000	Y(2)= 3.0408
X(3)= 2.100	Y(3)= 3.2619
X(4)= 2.200	Y(4)= 3.4831
X(5)= 2.300	Y(5)= 3.7045
X(6)= 2.400	Y(6)= 3.9260
X(7)= 2.500	Y(7)= 4.1478
X(8)= 2.600	Y(8)= 4.3700
X(9)= 2.700	Y(9)= 4.5931
X(10)= 2.800	Y(10)= 4.8172

9.4- Paskal tili dasturi
{Birinchi tartibli differentsial tenglama }
{ $Y' = F(X, Y)$ uchun }
{Koshi masalasini Runge-Kutta usulida }
{taqribiy yechimini topish }

```

uses crt;
  function f(x,y:real):real;
    begin
      f:=x+y
    end;
var
  x,y,q1,q2,q3,q4,b,h:real;
  i,n:integer;
begin
  clrscr;
  writeln(' Koshi masalasini Runge-Kutta usulida hisoblash');
  x:=0;y:=1;n:=10;b:=2;
  h:=(b-x)/n;
  for i:=1 to n do
    BEGIN
      q1:=h*f(x,y);
      q2:=h*f(x+h/2,y+q1/2);
      q3:=h*f(x+h/2,y+q2/2);
      q4:=h*f(x+h,y+q3);
      y:=y+(q1+2*q2+2*q3+q4)/6;
      x:=x+h;
      writeln;
      write(' x(',i,')=',x:8:4);
      WRITE(' y(',i,')=',Y:8:4);
    end;
    writeln;
    writeln(' ENTER tugmasini bosing');
    readln;
  end.

```

MUSTAQIL ISHLASH UCHUN TOPSHIRIQLAR

Quyidagi birinchi tartibli differentsial tenglamalar uchun Koshi masalasini ko'rsatilgan kesmada $h=0,1$ bo'lganda:

- 1.Eyler usulida.
- 2.Eylerning ketma-ket yaqinlashish usulida.
- 3.Eylerning takomillashtirish usulida.
- 4.Runge-Kutta usulida.

Taqribiy yechimini toping.

1	2	3	4	5
$y'=x/(x+y)$ $y(0)=1,$ [0;1]	$y'-2y=3e^x$ $y(0,3)=1,415$ [0,1;0,5]	$y'=x+y^2$ $y(0)=0,$ [0;0,3]	$y'=y^2-x^2$ $y(1)=1,$ [1;2]	$y'=x^2+y^2$ $y(0)=0.27$ [0;1]
6	7	8	9	10
$y'+xy(9-y^2)=0$ $y(0)=0.5$ [0;1]	$y'=x^2-xy+y^2$ $y(0)=0.1$ [0;1]	$y'=(2y-x)/y$ $y(1)=2$ [1;2]	$y'=x^2+xy+y^2+1$ $y(0)=0$ [0;1]	$y'+y=x^3$ $y(1)=-1$ [1;2]
11	12	13	14	15
$y'=xy+e^y$ $y(0)=0$ [0;0,1]	$y'=2xy+x^2$ $y(0)=0$ [0;0,5]	$y'=x+\sin \frac{y}{3}$ $y(0)=1,$ [0;1]	$y'=e^x-y^2$ $y(0)=0$ [0;0,4]	$y'=2x+\cos y$ $y(0)=0$ [0;0,1]
16	17	18	19	20
$y'=x^3+y^2$ $y(0)=0.5$ [0;0,5]	$y'=xy^3-y$ $y(0)=1$ [0;1]	$y'=y^2e^x-2y$ $y(0)=1$ [0;1]	$y'=\frac{1}{y^2-x}$ $y(1)=0,$ [1;2]	$y'=\frac{x^2+1}{e^x}$ $y(1)=1,$ [1;2]
21	22	23	24	25
$y'=e^x\cos y/x$ $y(1)=1,$ [1;2]	$y'=e^x\sin y/x$ $y(1)=1$ [1;2]	$y'\cos x-y\sin x=2x$ $y(0)=0$ [0;1]	$y'=y\operatorname{tg}x-\frac{1}{\cos^3 x}$ $y(0)=0,$ [0;1]	$y'+y\cos x=\cos x$ $y(0)=0$ [0;1]
26	27	28	29	30
$y'=\frac{y}{x}+\operatorname{tg} \frac{x}{y}$ $y(0)=0,$ [0;1]	$y'=(9+\frac{y-1}{2x})^2$ $y(1)=1,$ [1;2]	$xy'-\frac{y}{x+1}-x=0$ $y(1)=1/2,$ [1;2]	$y'=\frac{y}{x}(9+\ln y-\ln x)$ $y(1)=e,$ [1;2]	$y^3 dx=(x^2 y+2) dy$ $y(0.348)=2$ [0;1]

5 - TAJRIBA MASHG'ULOT. CHIZIQLI DASTURLASH MASALASINI SIMPLEKS USULIDA YECHISH.

Simpleks jadvallar usuliga misollar ko'raylik.

Misol. YUqoridagi yoqilsi (aralashma) masalasini echaylik.

$F=100x_1+120x_2$ (1) maqsad funksiyaning x_1, x_2 lar

$$\left. \begin{aligned} 0,6x_1 + 0,8x_2 &\leq 50 \\ 0,4x_1 + 0,2x_2 &\leq 30 \\ x_1 \geq 0, x_2 &\geq 0 \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

cheklanish tengsizliklar sistemasini qanoatlantiradigan va manfiy bo'lmagan qiymatlarida eng katta qiymatini topaylik.

(2) ning chap tomoniga manfiy bo'lmagan va hozircha noma'lum bo'lgan x_3, x_4 o'zgaruvchilarni qo'shib tengsizliklar sistemasidan tenglamalar sistemasiga o'tamiz:

$$\left. \begin{aligned} 0.6x_1 + 0.8x_2 + x_3 &= 50 \\ 0.4x_1 + 0.2x_2 + x_4 &= 30 \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

Endi (3) va (1) larni quyidagi ko'rinishlarda yozib olaylik.

$$\left. \begin{aligned} x_3 &= 50 - 0.6x_1 - 0.8x_2 \\ x_4 &= 30 - 0.4x_1 - 0.2x_2 \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

Bu erda x_3, x_4 lar bazislar (bazis o'zgaruvchilar) bo'lib, x_1, x_2 lar esa ozod noma'lumlar bo'ladi. SHuning uchun $x_1=0, x_2=0$ desak, (4) ning manfiy bo'lmagan $x_3=50, x_4=30$ yechimlari kelib chiqadi. Demak, birinchi bazis yechim $x_1=0, x_2=0, x_3=50, x_4=30$ lar orqali ifodalanan ekan.

(2) dan ko'rish qiyin emaski, birinchi rejaga, ya'ni birinchi bazis yechimga ko'ra olinadigan foyda $F=0$ bo'lar ekan. Endi birinchi bazis yechimga mos kelgan birinchi simpleks jadvalini tuzamiz. Kelajakda bizga qulay bo'lishi uchun (3) ni quyidagi ko'rinishda yozib olaylik.

$$\left. \begin{aligned} \frac{3}{5}x_1 + \frac{4}{5}x_2 + x_3 + 0 \cdot x_4 &= 50 \\ \frac{2}{5}x_1 + \frac{1}{5}x_2 + 0 \cdot x_3 + x_4 &= 30 \end{aligned} \right\}$$

1-simpleks jadvali.

Ba'zis o'zgaruvchilar	Ozod xadlar	X_1	X_2	X_3	X_4
X_3	50	3/5	4/5	1	0
X_4	30	2/5	1/5	0	1
F	0	-100	-120	0	0

1-jadval shunday tuzilganki, uning birinchi ustunida bazis noma'lum x_3, x_4 lar va F joylashgan, ikkinchi ustuniga ozod hadlar keyingi ustuniga esa mos ravishda x_1, x_2, x_3, x_4 larning koeffitsientlari yozilgan. Bizda qo'yilgan masalaning eng katta qiymati izlanayotgani uchun, 1-jadval oxirgi yo'l elementlarining ichidan eng kichik manfiy son -120 olinadi. (Agar qo'yilgan masalaning eng kichik qiymati izlanayotgan bo'lsa, u holda, oxirgi yo'l elementlari ichidan eng kichik musbat son olingan bo'lar edi). Bu -120 turgan ustunga hal qiluvchi ustun deyiladi. Endi ozod had elementlarini mos ravishda hal qiluvchi manfiy bo'lmagan (manfiy elementi bo'lsa, unga bo'linmaydi) ustun elementlariga bo'lib, ularning eng kichigi olinadi.

$$\min \left\{ 50 : \frac{4}{5}; 30 : \frac{1}{5} \right\} \Rightarrow \min \left\{ \frac{125}{2}; 150 \right\} = \frac{125}{2}$$

$\frac{4}{5}$ turgan yo'l hal qiluvchi yo'l, $\frac{4}{5}$ ning o'zi esa hal qiluvchi element deyiladi.

Endi hal qiluvchi elementni 1 ga aylantirib olaylik. Buning uchun hal qiluvchi yo'l elementlarini $\frac{5}{4}$ ga

ko'paytiramiz.

Bazis o'zgaruvchilar	Ozod xadlar	x_1	x_2	x_3	x_4
x_3	125/2	3/4	1	5/4	0
x_4	30	2/5	1/5	0	1
F	0	-100	-120	0	0

Endi hal qiluvchi ustun elementlarini hal qiluvchi elementdan tashqarisini nolga aylantiramiz. Ikkinchi simpleks jadvalini tuzish uchun birinchi yo'l elementlarini $-\frac{1}{5}$ ga ko'paytirib, ikkinchi yo'l elementlariga, so'ngra 120 ga ko'paytirib, uchinchi yo'l elementlariga qo'shamiz.

$$-\frac{1}{5} \cdot \frac{125}{2} + 30 = \frac{35}{2}; -\frac{1}{5} \cdot \frac{3}{4} + \frac{2}{5} = \frac{1}{4}; -\frac{1}{5} \cdot 1 + \frac{1}{5} = 0;$$

$$-\frac{1}{5} \cdot \frac{5}{4} = -\frac{1}{4}; -\frac{1}{5} \cdot 0 + 1 = 1; 120 \cdot \frac{125}{2} + 0 = 7500; 120 \cdot \frac{3}{4} - 100 = -10;$$

$$120 - 120 = 0; \quad 120 \cdot \frac{5}{4} + 0 = 150$$

Hal qiluvchi element, bazis noma'lum x_3 turgan yo'l va ozod noma'lum x_2 turgan ustunning kesishish joyida turgani uchun, bazis o'zgaruvchi x_3 ning o'rniga x_2 olsak, natijada bazis o'zgaruvchilar x_2, x_4 bo'ladi.

2-simpleks jadvali.

Bazis o'zgaruvchilar	Ozod xadlar	x_1	x_2	x_3	x_4
x_2	125/2	3/4	1	5/4	0
x_4	35/2	1/4	0	-1/4	1
F	7500	-10	0	150	0

Ikkinchi simpleks jadvalidan ko'rinadiki, ikkinchi bazis yechim

$$x_1=0, \quad x_2=\frac{125}{2}, \quad x_3=0, \quad x_4=\frac{35}{2}$$

bo'lib, maqsad funksiyamiz esa

$$F=7500+10x_1+0 \cdot x_2-150 \cdot x_3+0 \cdot x_4$$

ko'rinishda bo'ladi. Bundan ko'rinadiki, maqsad funksiyaning qiymatini x_1 hisobiga oshirish mumkin. Ikkinchi jadvalga e'tibor bersak, F turgan yo'lda manfiy son faqat bitta -10. SHuning uchun, bu -10 turgan ustun hal qiluvchi ustun bo'ladi. Hal qiluvchi elementni esa avvalgicha aniqlaymiz:

$$\min \left\{ \frac{125}{2} : \frac{3}{4}; \frac{35}{2} : \frac{1}{4} \right\} = \min \left\{ \frac{250}{3}; 70 \right\} = 70$$

Demak, $\frac{1}{4}$ turgan yo'l hal qiluvchi yo'l bo'lib, $\frac{1}{4}$ ning o'zi esa hal qiluvchi element bo'ladi.

Bazis o'zgaruvchi x_4 ning o'rniga esa x_1 o'tadi. Avvalgidek hal qiluvchi elementni 1 ga aylantirib olib, so'ngra hal qiluvchi ustun elementlarini (hal qiluvchi elementdan tashqari) nolga aylantirib, 3-simpleks jadvalini tuzamiz.

Bazis o'zgaruvchilar	Ozod xadlar	x_1	x_2	x_3	x_4
x_2	125/2	3/4	1	5/4	0
x_1	70	1	0	-1	4

F	7500	-10	0	150	0
---	------	-----	---	-----	---

3- simpleks jadvali.

Bazis o'zgaruvchilar	Ozod xadlar	x_1	x_2	x_3	x_4
x_2	10	0	1	2	3
x_1	70	1	0	-1	4
F	8200	0	0	140	40

3-simpleks jadvalining oxirgi yo'lida manfiy elementlar yo'q, shuning uchun maqsad funksiyaning qiymatini oshirish mumkin emas. Demak, qo'yilgan

masalaning eng qulay yechimi $x_1=70, x_2=10, x_3=0, x_4=0$ bo'lib, $F_{\max}=8200+0 \cdot x_1+0 \cdot x_2-140 \cdot 0-40 \cdot 0=8200$ bo'ladi.

Haqiqatan, $F_{\max}=100 \cdot 70+120 \cdot 10=8200$ so'm eng ko'p foyda bo'lib, A aralashmadan 70 tonna, V aralashmadan 10 tonna tayyorlanganda bo'lar ekan.

Bizda esa $f_{\max}=1000 \cdot F$ bo'lgani uchun $f_{\max}=1000 \cdot 8200=8200000$ co'm foyda bo'ladi.

Amaliy darsda aniq misollar yechishda quyidagi narsalarga e'tibor berish zarur:

8. Manfiy koeffitsientli x_j larni bazis o'zgaruvchilar, ya'ni bazislar sifatida olish mumkin emas.
9. Manfiy son hal qiluvchi element sifatida olinmaydi.
10. Ozod hadlarni mos ravishda hal qiluvchi ustun elementlariga bo'lganda faqat musbat sonlar bo'lishi kerak.

$$\min \left\{ \frac{15}{3}; \frac{21}{4}; \frac{13}{-7} \right\} = \frac{15}{3} \quad \times$$

11. Agar f_{\max} izlanayotgan bo'lsa, f turgan oxirgi yo'lida manfiy son qolishi kerak emas.
12. Agar f_{\min} izlanayotgan bo'lsa, f turgan oxirgi yo'lida musbat sonlar bo'lishi kerak emas.
13. Agar mumkin bo'lsa, maqsad funksiyada qatnashmagan noma'lumlarni noma'lum bazislar sifatida olish maqsadga muvofiq bo'ladi.
14. Agar f turgan oxirgi yo'lida absolyut qiymat jihatidan bir xil sonlar bir nechta bo'lib qolsa, u holda shu sonlar turgan har bir ustun uchun hal qiluvchi element aniqlanib, so'ngra shu (elementlarning) sonlarning ichidagi eng kattasi turgan ustun hal qiluvchi ustun deb olinadi, mos element esa hal qiluvchi element deb olinadi.

2-misol. Masalani simpleks usul bilan yeching

$$x_j \geq 0, \quad (j=1, 2, \dots, 6)$$

$$Y_{\min}=x_2-3x_3+2x_5$$

Echish. Belgilashlar kiritamiz va simpleks jadvalni to'ldiramiz

$$\mathbf{P}_1 = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}, \mathbf{p}_2 = \begin{pmatrix} 3 \\ -2 \\ -4 \end{pmatrix}, \mathbf{p}_3 = \begin{pmatrix} -1 \\ 4 \\ 3 \end{pmatrix}, \mathbf{p}_4 = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}, \mathbf{p}_5 = \begin{pmatrix} -2 \\ 0 \\ 8 \end{pmatrix}, \mathbf{p}_6 = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}, \mathbf{p}_0 = \begin{pmatrix} 7 \\ 12 \\ 10 \end{pmatrix}$$

$$\mathbf{C} = (0; 1; -3; 0; 2)$$

I	Bazis vekt.	C _{baz}	P ₀	0	1	-3	0	2	0
				P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆
1	P ₁	0	7	1	3	-1	0	-2	0
2	P ₄	0	12	0	-2	14	1	0	0
3	P ₆	0	10	0	-4	3	0	8	1
Δ _j			0	0	-1	3	0	-2	0
1	P ₁	0	10	1	5/2	0	1/4	-2	0
2	P ₃	-3	3	0	-1/2	0	1/4	0	0
3	P ₆	10	1	0	-5/2	0	-3/4	8	1
Δ _j			-9	0	1/2	0	-3/4	-2	0
1	P ₂	1	4	2/5	1	0	1/1	-4/5	0
2	P ₃	-3	5	1/5	0	1	3/1	-2/5	0
3	P ₆	10	11	1	0	0	-1/2	6	1
Δ _j			-11	-1/5	0	0	-1/2	-8/5	0

$\Delta_j \leq 0$. Optimal yechim $x = (0; 4; 5; 0; 0; 11)$ $Y_{\min} = -11$.

MUSTAQIL ISHLAR UCHUN TOPSHIRIQLAR

Quyidagi chiziqli programlashtirish masalalarini simpleks jadvallar usulida yeching.

1.	$Z_{\min} = -x_1 - x_2$ $-x_1 + x_2 + x_3 = 1$ $x_1 - 2x_2 + x_4 = 2$ $x_i \geq 0, (\overline{=1,4})$	2.	$Z_{\min} = -2x_1 - x_2 - x_3 + x_4$ $x_1 - x_2 + x_3 = 1$ $2x_1 + x_2 + x_4 = 3$ $x_i \geq 0, (\overline{=1,4})$
3.	$Z_{\max} = -5x_1 + 10x_2 - 7x_3 + 3x_4 + 4$ $x_1 + x_2 + 7x_3 + 2x_4 = 14$ $2x_1 - x_2 + 3x_3 + 3x_4 = 9$ $2x_1 - 2x_2 + 8x_3 + x_4 = 16$ $x_i \geq 0, (\overline{=1,4})$	4.	$Z_{\min} = x_2 - 3x_3 + 2x_5$ $x_1 + 3x_2 - x_3 + 2x_5 = 7$ $-2x_2 + 4x_3 + x_4 = 12$ $-4x_2 + 3x_3 + 8x_5 + x_6 = 10$ $x_i \geq 0, (\overline{=1,6})$
5.	$Z_{\max} = 3x_1 + x_2 + 4x_3 + 10$ $x_1 - x_2 + x_3 = 2$ $-x_1 + 2x_2 - 3x_3 = 5$ $-2x_1 + 3x_2 + 4x_3 = 3$ $x_i \geq 0, (\overline{=1,3})$	6.	$Z_{\min} = 4 + x_1 - 2x_2 - 3x_3 + 11x_4$ $2x_1 - x_2 - 4x_3 + 5x_4 = 5$ $x_1 + x_2 + x_3 - 2x_4 = 4$ $x_i \geq 0, (\overline{=1,4})$
7.	$Z_{\max} = -5x_1 + x_2$ $x_1 + x_2 \leq 6$ $2x_1 - x_2 \leq 4$ $2x_2 - 3x_1 \leq 6$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$	8.	$Z_{\min} = 2x_1 + 3x_2 + \frac{5}{2}x_3$ $2x_1 + x_2 + 3x_3 \leq 6$ $2x_1 + 4x_2 + 3x_3 \leq 16$ $3x_1 + 4x_2 + 2x_3 \leq 12$ $x_i \geq 0, (\overline{=1,3})$

9.	$Z_{\max} = x_1 + 2x_2$ $2x_1 + 3x_2 \leq 24$ $x_1 + 3x_2 \leq 15$ $2x_2 \leq 8$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$	10.	$Z_{\min} = x_1 + x_2 + x_3 - 3$ $2x_1 + 2x_2 + x_3 \geq 7$ $-3x_1 + 3x_2 - 2x_3 \geq -8$ $-3x_1 + 3x_2 - 2x_3 \geq -4$ $-3x_1 + x_3 \geq 1$ $x_i \geq 0, \left(= \overline{1,3} \right)$
11.	$Z_{\max} = x_1 + 1,5x_2 - 2,5x_3 + 3x_4$ $2x_1 + x_2 - x_3 + x_4 \geq 5$ $-x_1 + 4x_2 + x_4 \leq 1$ $x_1 + 3x_2 + x_3 - x_4 \leq 8$ $x_i \geq 0, \left(= \overline{1,4} \right)$	12.	$Z_{\min} = 2x_1 - 4x_2 + 6x_3$ $-x_1 + \frac{1}{2}x_2 + \frac{3}{2}x_3 = 1$ $x_1 + \frac{3}{2}x_2 + 2x_3 = \frac{1}{2}$ $x_i \geq 0, \left(= \overline{1,3} \right)$
13.	$Z_{\max} = 5 + x_1 + x_2 - x_3 + 3,5x_4$ $2x_1 - x_2 + x_3 + 2x_4 = 6$ $-4x_1 + 4x_2 + 6x_3 - 2x_4 = 12$ $x_i \geq 0, \left(= \overline{1,4} \right)$	14.	$Z_{\max} = x_1 - 2x_2 + x_3$ $-x_1 + \frac{1}{2}x_2 - \frac{3}{2}x_3 \leq 1$ $-x_1 - x_2 + x_3 \leq 4$ $-3x_1 + 2x_2 - x_3 \leq 1$ $x_i \geq 0, \left(= \overline{1,3} \right)$
15.	$Z_{\max} = 4 - 2x_1 + x_2 + x_3 - x_4 + 4x_5$ $3x_1 + x_2 + 2x_3 + 6x_4 + 9x_5 = 3$ $x_1 + 2x_2 - x_3 + 2x_4 + 3x_5 = 1$ $x_i \geq 0, \left(= \overline{1,5} \right)$	16.	$Z_{\max} = -1 + x_1 + x_2 + 2x_3 - x_4$ $-x_1 - 3x_2 - x_3 + 3x_4 = 2$ $-x_1 + x_2 + x_3 - x_4 = 0$ $-x_1 - x_2 + x_3 + x_4 = 2$ $x_i \geq 0, \left(= \overline{1,4} \right)$
17.	$Z_{\max} = 6x_1 + 7x_2 + 12x_3 + 13x_4$ $x_1 + x_2 + x_3 + x_4 \leq 16$ $2x_1 - x_2 - 6x_3 - 10x_4 \leq 10$ $x_i \geq 0, \left(= \overline{1,4} \right)$	18.	$Z_{\max} = 5 + x_1 + x_2 - x_3 + \frac{7}{2}x_4$ $2x_1 - x_2 + x_3 + 2x_4 = 6$ $-2x_1 + 2x_2 + 3x_3 - x_4 = 6$ $x_i \geq 0, \left(= \overline{1,4} \right)$
19.	$Z_{\max} = x_1 + x_2 + 5x_3$ $x_1 + x_2 + 4x_3 + 2x_4 = 2$ $x_1 - x_2 - 2x_3 = 0$ $x_i \geq 0, \left(= \overline{1,4} \right)$	20.	$Z_{\min} = 3x_1 + 4x_2$ $3x_1 - 2x_2 \geq 5$ $x_1 - x_2 + x_3 \geq 2$ $x_i \geq 0, \left(= \overline{1,3} \right)$
21.	$Z_{\max} = 2x_1 + 2x_2 + 3x_3$ $x_1 + 3x_2 + x_3 \leq 14$ $2x_1 - 3x_2 + 2x_3 \geq 4$ $x_i \geq 0, \left(= \overline{1,3} \right)$	22.	$Z_{\min} = x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5$ $4x_1 + 3x_2 + 2x_3 + x_4 = 16$ $x_2 + 2x_3 + 4x_4 + 5x_5 = 16$ $x_i \geq 0, \left(= \overline{1,5} \right)$

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI
NAVOIY KON-METALLURGIYA KOMBINATI
NAVOIY DAVLAT KONCHILIK INSTITUTI**

«HISOBLASH USULLARINI ALGORITMLASH»
fanidan

**MUSTAQIL ISHLARNI BAJARISH UCHUN
USLUBIY KO'RSATMA**

NAVOIY

MA'RUZA VA AMALIY MASHG'ULOTLAR UCHUN MUSTASIL ISH MAVZULARI VA TOPSHIRIQLARI

Ushbu o'quv fani bo'yicha talabning mustaqil ishi ma'ruzalar matni va tavsiya etilgan adabiyotlar bilan ishlashni, laboratoriya ishlarini o'tishga va amaliy mashg'ulotlarga tayyorgarlik ko'rishni, muayyan mavzular bo'yicha referatlarni qo'lyozma yoki kompyuterda elektron shaklda tayyorlashni o'z ichiga oladi.

Talaba mustaqil ishini tayyorlashda muayyan fanning xususiyatlarini hisobga olgan holda quyidagi shakllardan foydalanish tavsiya etiladi:

- darslik va o'quv qo'llanmalar bo'yicha fan boblari va mavzularini o'rganish;
- tarqatma materiallar bo'yicha ma'ruzalar qismini o'zlashtirish;
- avtomatlashtirilgan o'rgatuvchi va nazorat qiluvchi tizimlar bilan ishlash;
- maxsus adabiyotlar bo'yicha fanlar bo'limlari yoki mavzulari ustida ishlash;
- yangi algoritmik yoki dasturiy ta'minotlarni yoki ularning maxsus bo'limlarini o'rganish;
- faol va muammoli o'qitish usullari va amiyah shturmi, guruh hujumi, interfaol va boshqa ilg'or pedagogik texnologiyalardan foydalangan holda o'quv mashg'ulotlarida ishtirok etish;
- masofaviy ta'lim usullaridan foydalangan holda fan bo'yicha bilimlarni o'zlashtirish;
- Internet - resurslar, elektron darsliklardan foydalanish.

№	Tavsiya etiladigan mustaqil ish mavzular
1.	Yaxlitlash xatoliklarining to'planishi.
2.	Algebraik tenglamalar sistemasini yechishda Gauss usulini qo'llash shartlari.
3.	Differensial tenglamalarni Adams usuli bilan yechish.
4.	Birinchi tartibli differensial tenglamalarni taqribiy integrallash usuli bilan yechish.
5.	Maydon va hajmlarni karrali integral yordamida hisoblash.
6.	Interpolyasiya xatoliklari.
7.	Approksimatsiya usullari va mezonlari.
8.	Hisoblash usullarining rivoji va uni fanda tutgan o'rni;
9.	Hisoblash usullarini algoritmlashning zamonaviy uslublari;
10.	Chiziqli va nochiziqli masalalarni yechishni zamonaviy dasturiy paketlar asosida hisoblash;
11.	Absolyut va nisbiy xatoliklar, muhim va ishonchli raqamlar, xatoliklar nazariyasining asosiy masalalari;
12.	Nochiziqli masalalarni yechishda hisoblash usullarning o'rni;
13.	Chiziqli va nochiziqli masalalarni yechish uchun yaqinlashish shartlari va ularga qo'yiladigan talablar;
14.	Hisoblash usullaridagi cheksiz kichik miqdorlar va ularning hisoblashdagi o'rni;
15.	Hisoblash usullarini algoritmlashda dasturlash tillarining ahamiyati;
16.	Hisoblash usullarining algoritmik-dasturiy ta'minoti.
17.	Hisoblash usullarini algoritmlashda Abel va Galua nazariyalarining o'rni;
18.	Hisoblash usullarini yechishda Krilov, Levere va Fadeev usullarining o'rni;
19.	Hisoblash usullarining o'zaro bog'liqligi va ularning mohiyati;
20.	Differensial va integral tenglamalarni taqribiy yechishning zamonaviy usullari va ularni algoritmlash;

Joriy nazorat uchun mustaqil ish topshiriqlari quyidagicha:

1. *Matlab dasturida hisoblash usullarini algoritmlashga oid topshiriqlar.*
2. *Matlab dasturida algebraik va transcendent tenglamalarni yechimini taqribiy hisoblashga oid topshiriqlar.*
3. *Matlab dasturida Nyuton va Lagranj usuli bilan interpolyasiyalashga oid topshiriqlar.*
4. *Matlab dasturida aniq intergrallarning qiymatini taqribiy hisoblashga oid topshiriqlar.*
5. *Matlab dasturida chiziqli algebraik tenglamalar sistemasini yechimini taqribiy hisoblashga oid topshiriqlar.*

TOPSHIRIQLAR:

Topshiriq №1. Quyidagi ifodalarni hisoblash dasturi tuzilsin. Bunda: $x = -1.75 \cdot 10^{-3}$ va $y = 3.1\pi$.

Variantlar:

1	$A = 5 \sqrt{x(1+x)^2(1+2x)^3} + 3 \sqrt{\frac{x(1+x)^2(1+2x)^3}{\ln \operatorname{ctg} y }}$	6	$Z = \operatorname{arctg} \frac{\sqrt[3]{x - \sin(y)}}{\sqrt{1-x^2}} - \frac{ x \sqrt{1-x^2}}{\sqrt[3]{x - \sin(y)}}$
2	$B = \frac{1 + \arcsin(\cos 2y)}{2^x + 3^{-x}} + \left(\frac{2^x + 3^{-x} - 1}{x + \arcsin(\cos 2y)} \right)^2$	7	$H = \frac{\sqrt{\cos 2y + \sin 4y + \sqrt{e^x + e^{-x}}}}{(e^{-x} + e^x)^3 (\sin 4y + \cos 2y - 2)^2}$
3	$S = \operatorname{arctg} \sqrt{\frac{x - \sin y}{x + \sin y} + \frac{x + \sin y}{x - \sin y}} + e^{(x - \sin y)(x + \sin y)}$	8	$Q = \sqrt{e^x \sin y + e^{-x} \cos y} + \sqrt{1 + \frac{e^x \sin y + e^{-x} \cos y}{\operatorname{tg} y}}$
4	$R = \operatorname{sh} \frac{(x + \ln y)^3}{\sqrt{ x - \ln y }} \cdot \operatorname{ch} \left[(x + \ln y) \sqrt{ x - \ln y } \right]$	9	$W = \left(1 + \frac{\ln y}{x + \operatorname{tg} y} \right)^{1 + \frac{x + \operatorname{tg} y}{\ln y}}$
5	$F = \left(\frac{e^x \sin y + 2^x \cos y}{200x + y} \right)^{2.3} + \ln \sin y - \sqrt{\frac{e^x \sin y + 2^x \cos y}{200x + y}}$	10	$T = \frac{(\sin y + \sin 2y + \sin 3y)^4}{1 + \frac{\sin y + \sin 2y + \sin 3y}{e^x}} + \sqrt{1 + \frac{\sin y + \sin 2y + \sin 3y}{e^x}}$

Na'munaviy misol

1. Quyidagi ifodani $x = 0.2$ va $y = -3.9$ dag qiymatini hisoblash dasturi tuzilsin:

$$c = \sqrt{\frac{\sin(\frac{4}{3}\pi x) + e^{0.1y}}{\cos(\frac{4}{3}\pi x) + e^{0.1y}}} + 3 \sqrt[3]{\frac{\sin(\frac{4}{3}\pi x) + e^{0.1y}}{\cos(\frac{4}{3}\pi x) + e^{0.1y}}}$$

Yechish:

MATLAB dasturini ishga tushirib, buyruqlar satriga quyidagi buyruqlarni kiritib, talab qilingan natijani olamiz:

```
>> x=0.2;
>> y=-3.9;
>> c=sqrt((sin(4/3*pi*x)+exp(0.1*y))/(cos(4/3*pi*x)+exp(0.1*y)))+...
((sin(4/3*pi*x)+exp(0.1*y))/(cos(4/3*pi*x)+exp(0.1*y)))^(1/3)
```

Natija:

```
c =
2.0451
```

Topshiriq №2 Quyidagi matritsalarning determinantini, teskarisini hisoblash dasturi tuzilsin.

Variantlar:

1	$a_{ij} = \begin{bmatrix} 7 & -8 & 9 & 11 \\ -5 & 6 & 5 & 3 \\ -4 & -7 & 3 & 6 \\ 2 & 1 & 5 & 9 \end{bmatrix};$	$a_{ij} = \begin{bmatrix} 2 & 2 & -1 & 1 \\ 4 & 3 & -1 & 2 \\ 8 & 5 & -3 & 4 \\ 3 & 3 & -2 & 2 \end{bmatrix};$	$a_{ij} = \begin{bmatrix} 3 & 4 & 1 & 2 \\ 3 & 5 & 3 & 5 \\ 6 & 8 & 1 & 5 \\ 3 & 5 & 3 & 7 \end{bmatrix};$
2	$a_{ij} = \begin{bmatrix} 5 & -3 & 4 & -2 \\ 10 & 3 & -4 & 2 \\ 7 & -5 & 8 & -10 \\ 4 & 5 & -8 & 10 \end{bmatrix};$	$a_{ij} = \begin{bmatrix} 2 & 5 & 4 & 1 \\ 1 & 3 & 2 & 1 \\ 2 & 10 & 9 & 9 \\ 3 & 8 & 2 & 2 \end{bmatrix};$	$a_{ij} = \begin{bmatrix} 3 & -2 & -5 & 1 \\ 2 & -3 & 1 & 5 \\ 1 & 2 & 0 & -4 \\ 1 & -1 & -4 & 9 \end{bmatrix};$
3	$a_{ij} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & -6 & 4 \\ 3 & -1 & -6 & -4 \\ 2 & 3 & 9 & 2 \\ 3 & 2 & 3 & 8 \end{bmatrix};$	$a_{ij} = \begin{bmatrix} 3.2 & 5.4 & 4.2 & 2.2 \\ 2.1 & 3.2 & 3.1 & 1.1 \\ 1.2 & 0.4 & -0.8 & -0.8 \\ 4.7 & 10.4 & 9.7 & 9.7 \end{bmatrix};$	$a_{ij} = \begin{bmatrix} 2 & -1 & 1 & 2 \\ 6 & -4 & 2 & 4 \\ 6 & -3 & 4 & 8 \\ 4 & -2 & 1 & 1 \end{bmatrix};$
4	$a_{ij} = \begin{bmatrix} 2 & 4 & 3 & 4 \\ 4 & -2 & 5 & 6 \\ 6 & -3 & 7 & 8 \\ 8 & -4 & 9 & 10 \end{bmatrix};$	$a_{ij} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & -6 & -4 \\ 3 & -1 & -6 & -4 \\ 2 & 3 & 9 & 2 \\ 3 & 2 & 3 & 8 \end{bmatrix};$	$a_{ij} = \begin{bmatrix} 24 & 14 & 30 & 40 \\ 36 & 25 & 45 & 61 \\ 48 & 28 & 60 & 82 \\ 60 & 35 & 75 & 99 \end{bmatrix};$
5	$a_{ij} = \begin{bmatrix} 5 & -3 & 2 & 4 \\ 4 & -2 & 3 & 7 \\ 8 & -6 & -1 & -5 \\ 7 & -3 & 7 & 17 \end{bmatrix};$	$a_{ij} = \begin{bmatrix} 12 & 14 & -15 & 24 \\ 16 & 18 & -22 & 29 \\ 18 & 20 & -21 & 32 \\ 10 & 12 & -16 & 20 \end{bmatrix};$	$a_{ij} = \begin{bmatrix} 2 & -1 & 3 & 4 \\ 4 & -8 & 5 & 6 \\ 6 & -5 & 7 & 8 \\ 12 & -4 & -9 & 10 \end{bmatrix};$
6	$a_{ij} = \begin{bmatrix} 2 & -4 & 3 & 1 \\ -1 & 5 & -7 & -3 \\ 10 & -2 & 4 & 4 \\ -1 & 1 & -1 & -1 \end{bmatrix};$	$a_{ij} = \begin{bmatrix} 5 & 3 & -4 & -15 \\ 6 & 1 & 10 & 2 \\ 1 & 5 & 3 & 8 \\ -4 & 5 & -1 & 9 \end{bmatrix};$	$a_{ij} = \begin{bmatrix} 5 & -3 & 2 & 4 \\ 4 & -2 & 3 & 7 \\ 8 & -6 & -1 & -5 \\ 7 & -3 & 7 & 17 \end{bmatrix};$
7	$a_{ij} = \begin{bmatrix} 2 & 2 & -1 & 1 \\ 4 & 3 & -1 & 2 \\ 8 & 5 & -3 & 4 \\ 3 & 3 & -2 & 2 \end{bmatrix};$	$a_{ij} = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 5 & -11 \\ 2 & -6 & -3 & 8 \\ 3 & 4 & 5 & 1 \\ 7 & 6 & 2 & 20 \end{bmatrix};$	$a_{ij} = \begin{bmatrix} 4 & 7 & 6 & -19 \\ 5 & 9 & 12 & 3 \\ -4 & -3 & 1 & -8 \\ 2 & 5 & 9 & 10 \end{bmatrix};$
8	$a_{ij} = \begin{bmatrix} 1 & 5 & 3 & 4 \\ 7 & 14 & 20 & 27 \\ 5 & 10 & 16 & 19 \\ 3 & 5 & 6 & 13 \end{bmatrix};$	$a_{ij} = \begin{bmatrix} 5 & 3 & 3 & -4 \\ -6 & -4 & 2 & 17 \\ 12 & 26 & 1 & 5 \\ 5 & 8 & 9 & 7 \end{bmatrix};$	$a_{ij} = \begin{bmatrix} -3 & -7 & 16 & 8 \\ -4 & 6 & 12 & 13 \\ 2 & 3 & 7 & 5 \\ 18 & -14 & 1 & 2 \end{bmatrix};$
9	$a_{ij} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 2 & 3 & 1 & 2 \\ -1 & 2 & 4 & 1 \\ 2 & -1 & 1 & -1 \end{bmatrix};$	$a_{ij} = \begin{bmatrix} 12 & 8 & 24 & -5 \\ 16 & 25 & 9 & 9 \\ 2 & 7 & 3 & 4 \\ 21 & -9 & -7 & 6 \end{bmatrix};$	$a_{ij} = \begin{bmatrix} 2 & -1 & 3 & 2 \\ 3 & 3 & 3 & 2 \\ 3 & -1 & -1 & -2 \\ 3 & -1 & 3 & -1 \end{bmatrix};$
10	$a_{ij} = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 15 & 11 \\ -2 & 4 & 3 & 61 \\ -3 & -8 & 11 & 12 \\ 15 & 7 & 8 & -4 \end{bmatrix};$	$a_{ij} = \begin{bmatrix} 2 & 5 & 9 & 16 \\ 11 & 16 & 3 & 1 \\ 25 & 14 & -38 & 7 \\ -8 & 9 & -16 & -42 \end{bmatrix};$	$a_{ij} = \begin{bmatrix} 2 & 3 & 11 & 5 \\ 1 & 1 & 5 & 2 \\ 2 & 1 & 3 & 2 \\ 1 & 1 & 3 & 4 \end{bmatrix};$

Na'munaviy misol:

MATLAB da kvadrat matritsalarining determinantini hisoblash uchun **det** buyrug'idan teskarisini hisoblash uchun **inv** buyrug'idan foydalaniladi. Masalan:

$$A_1 = \begin{bmatrix} 2 & 3 & 6 & 14 \\ 1 & 8 & 3 & 7 \\ 9 & 6 & 7 & 5 \\ 1 & 2 & 8 & 9 \end{bmatrix};$$

```
>> A1=[2 3 6 14; 1 8 3 7; 9 6 7 5; 1 2 8 9]
```

```
A1 =
```

```
2 3 6 14
```

```
1 8 3 7
```

```
9 6 7 5
```

```
1 2 8 9
```

```
>> det(A1)
```

```
ans =
```

```
3250
```

```
>> inv(A1)
```

```
ans =
```

```
0.0892 -0.0865 0.1160 -0.1360
```

```
-0.0769 0.1538 0 0
```

```
-0.1477 -0.0086 0.0080 0.2320
```

```
0.1385 -0.0169 -0.0200 -0.0800
```

Topshiriq №3. Dekart koordinatalar sistemasida quyidagi elementar funksiyalar grafiklarini yasang:

Variantlar:

1. $f(x) = \sin x$; $g(x) = \sin^2 x$; $x \in [-2\pi, 3\pi]$.
2. $u(x) = 0.01x^2$; $v(x) = e^{-|x|}$; $x \in [-0.2, 9.4]$.
3. $f(x) = \sin x^2$; $g(x) = \cos x^2$; $x \in [-\pi, \pi]$.
4. $u(x) = x/20$; $v(x) = e^x$; $x \in [-2, 2]$.
5. $f(x) = x^3 + 2x^2 + 1$; $g(x) = (x-1)^4$; $x \in [-1, 1]$.
6. $u(x) = \sqrt{x}$; $v(x) = e^{-x^2}$; $x \in [0, 1]$.
7. $f(x) = \ln x$; $g(x) = x \ln x$; $x \in [0.2, 10]$.
8. $u(x) = x^{1/3}$; $v(x) = \sqrt{x}$; $x \in [0, 8]$.
9. $f(x) = |2x|^3$; $g(x) = |2x|^5$; $x \in [-0.5, 0.5]$.
10. $u(x) = \sqrt{|x|}$; $v(x) = x^{1/5}$; $x \in [-0.6, 0.5]$.
11. $f(x) = x^2$; $g(x) = x^3$; $x \in [-1, 1]$.
12. $u(x) = x^4$; $v(x) = x^5$; $x \in [-1, 1]$.

13. $f(x) = \arcsin x$; $g(x) = \arccos x$; $x \in [-1, 1]$.
14. $u(x) = \operatorname{arctg} x$; $v(x) = \operatorname{arctg} 3x$; $x \in [-1, 1]$.
15. $f(x) = \operatorname{sh} x$; $g(x) = \operatorname{ch} x$; $x \in [-1, 1]$.
16. $u(x) = e^x$; $v(x) = e^{-x}$; $x \in [-0.6, 0.6]$.
17. $f(x) = \frac{\sin x}{x}$; $g(x) = e^{-x} \cos x$; $x \in [0.01, 2\pi]$.
18. $u(x) = \sin(\ln(x+1))$; $v(x) = \cos(\ln(x+1))$; $x \in [0, 2\pi]$.
19. $f(x) = x^x$; $g(x) = x^{x^x}$; $x \in [0.1, 1]$.
20. $u(x) = \frac{1}{1+x}$; $v(x) = \frac{1}{1+\frac{1}{1+x}}$; $x \in [0, 1]$.

Na'munaviy misol:

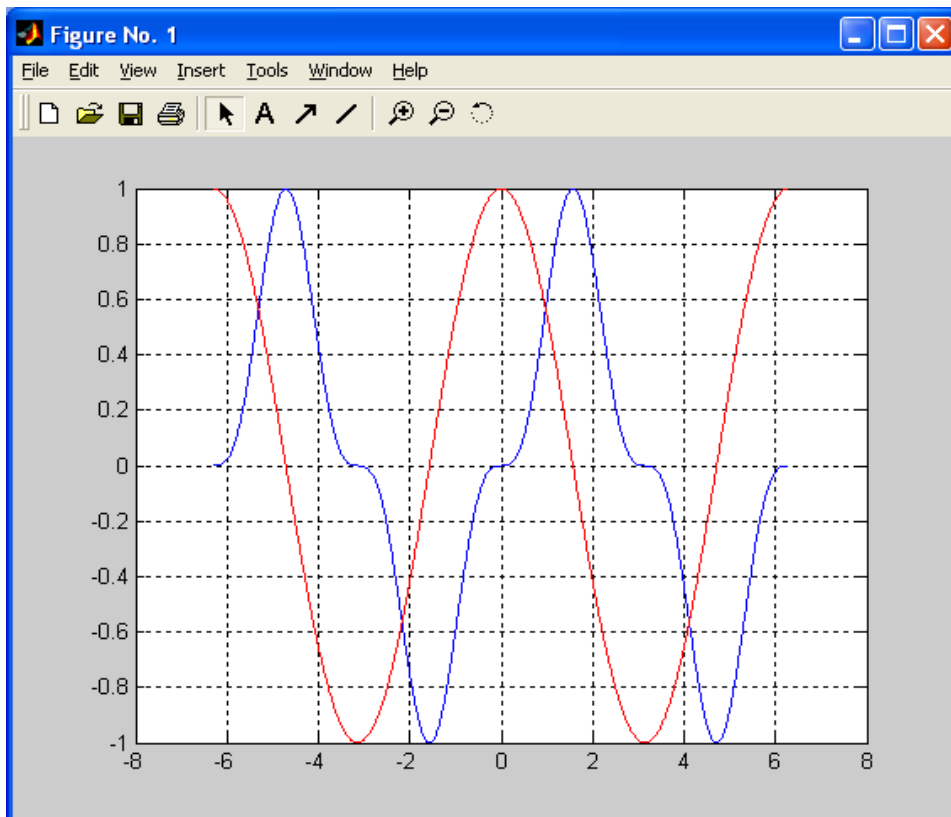
Dekart koordinatalar sistemasida quyidagi elementar funksiyalar grafiklarini yasang:

$$f(x) = \sin^3 x \text{ va } f(x) = \cos x; \cdot x \in [-2\pi; 2\pi]$$

Yechish:

```
>> x=[-2*pi:0.01:2*pi];
>> f1=sin(x).^3;
>> f2=cos(x);
>> plot(x,f1,x,f2)
```

Natija:



Topshiriq №4. Dekart koordinatalar sistemasida quyidagi elementar funksiyalar grafiklarini yasang:

Variantlar:

$$1. \quad f(x) = \begin{cases} -1, & -3 \leq x \leq -1 \\ x, & -1 < x \leq 1 \\ e^{1-x}, & 1 < x \leq 3 \end{cases} \quad 2. \quad f(x) = \begin{cases} \sqrt{x}, & 0 \leq x \leq 1 \\ 1, & 1 < x \leq 3 \\ (x-4)^2, & 3 < x \leq 5 \end{cases}$$

$$3. \quad f(x) = \begin{cases} \ln x, & 1 \leq x \leq e \\ x/e, & e < x \leq 9 \\ 9e^{8-x}, & 9 < x \leq 12 \end{cases} \quad 4. \quad f(x) = \begin{cases} \sin x, & -2\pi \leq x \leq 0 \\ -x^3, & 0 < x \leq 1 \\ \cos \pi x, & 1 < x \leq 3\pi \end{cases}$$

$$5. \quad f(x) = \begin{cases} \arcsin x - 1, & 0 \leq x \leq 1 \\ \frac{\pi}{2} - x, & 1 < x \leq \frac{\pi}{2} \\ \cos x, & \frac{\pi}{2} < x \leq \pi \end{cases} \quad 6. \quad f(x) = \begin{cases} |x|, & -2 \leq x \leq 1 \\ \sin \frac{\pi}{2} x, & 1 < x \leq 2 \\ (2-x)^3, & 2 < x \leq 3 \end{cases}$$

$$7. \quad f(x) = \begin{cases} (x-1)^2, & -2 \leq x \leq 1 \\ \cos \frac{\pi}{2} x, & 1 < x \leq 3 \\ 1 - e^{3-x}, & 3 < x \leq 8 \end{cases} \quad 8. \quad f(x) = \begin{cases} e^x, & -2 \leq x \leq -1 \\ \frac{|x|}{e}, & -1 < x \leq 1 \\ e^{-x}, & 1 < x \leq 2 \end{cases}$$

$$9. \quad f(x) = \begin{cases} e^{x+1}, & -2 \leq x \leq -1 \\ x^2, & -1 < x \leq 1 \\ (2-x)^3, & 1 < x \leq 2 \end{cases} \quad 10. \quad f(x) = \begin{cases} x^2 \log_2 x, & 1 \leq x \leq 2 \\ x^3/2, & 2 < x \leq 3 \\ x^x/2, & 3 < x \leq 3.5 \end{cases}$$

Na'munaviy misol:

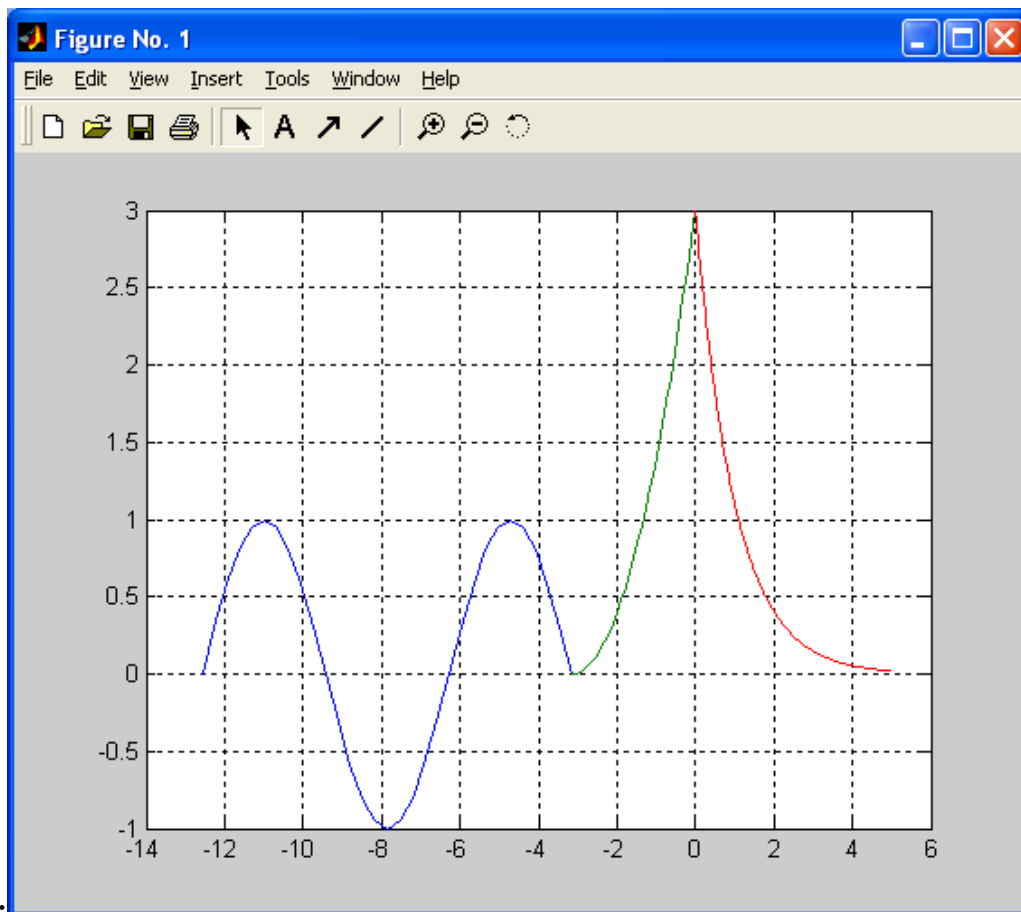
Dekart koordinatalar sistemasida quyidagi funksiya grafigini yasang:

$$y(x) = \begin{cases} \sin x & -4\pi \leq x \leq -\pi \\ 3(x/\pi + 1)^2 & -\pi < x \leq 0 \\ 3e^{-x} & 0 < x \leq 5 \end{cases} \quad \text{funksiya grafigini chizamiz:}$$

Yechish:

```
>> x1=[-4*pi:pi/10:-pi];
>> y1=sin(x1);
>> x2=[-pi:pi/30:0];
>> y2=3*(x2/pi+1).^2;
>> x3=[0:0.02:5];
>> y3=3*exp(-x3);
>> plot(x1,y1,x2,y2,x3,y3)
```

Natija:



Topshiriq №5. Fazoda quyidagi funksiyalar grafiklarini yasang:

Variantlar:

- 1) $z(x, y) = \sin x \cdot e^{-3y} \quad x \in [0, 2\pi] \quad y \in [0, 1]$
- 2) $z(x, y) = \sin^2 x \cdot \ln y \quad x \in [0, 2\pi] \quad y \in [1, 10]$
- 3) $z(x, y) = \sin^2(x - 2y) \cdot e^{-|y|} \quad x \in [0, \pi] \quad y \in [-1, 1]$
- 4) $z(x, y) = \frac{x^2 y^2 + 2xy - 3}{x^2 + y^2 + 1} \quad x \in [-2, 2] \quad y \in [-1, 1]$
- 5) $z(x, y) = \frac{\sin xy}{x} \quad x \in [0, 1, 5] \quad y \in [-\pi, \pi]$
- 6) $z(x, y) = (\sin x^2 + \cos y^2)^{xy} \quad x \in [-1, 1] \quad y \in [-1, 1]$
- 7) $z(x, y) = \arctan(x + y)(\arccos x + \arcsin y) \quad x \in [-1, 1] \quad y \in [-1, 1]$
- 8) $z(x, y) = (1 + xy)(3 - x)(4 - y) \quad x \in [0, 3] \quad y \in [0, 4]$
- 9) $z(x, y) = e^{-|x|} (x^5 + y^4) \sin(xy) \quad x \in [-2, 2] \quad y \in [-3, 3]$
- 10) $z(x, y) = (y^2 - 3) \sin \frac{x}{|y| + 1} \quad x \in [-2\pi, 2\pi] \quad y \in [-3, 3]$

Na'munaviy misol:

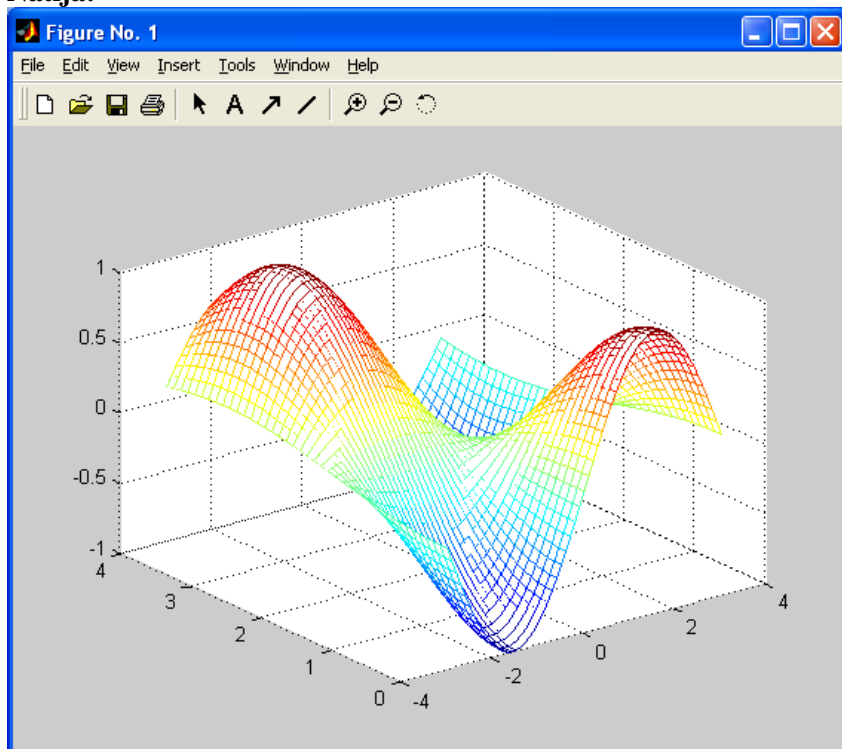
Fazoda quyidagi funksiyalar grafiklarini yasang:

$z = \sin x \cos y$ funksiya grafigini $x=[-3;3]$ va $y=[0;4]$ oraliqda chizamiz:

Yechish:

```
>> [X,Y]=meshgrid(-3:0.1:3, 0:0.1:4);  
>> Z = sin(X).*cos(Y);  
>> mesh(X,Y,Z)
```

Natija:



Ushbu o'quv fani bo'yicha talabning mustaqil ishi ma'ruzalar matni va tavsiya etilgan adabiyotlar bilan ishlashni, laboratoriya ishlarini o'tishga va amaliy mashg'ulotlarga tayyorgarlik ko'rishni, muayyan mavzular bo'yicha referatlar yozishni o'z ichiga oladi.

Фойдаланиладиган асосий дарсликлар ва ўқув қўлланмалар рўйхати

Асосий

1. Данилов А.И. Компьютерный практикум по курсу «Теория управления». SIMULINK – моделирование в среде MATLAB. Учебное пособие. –М.: МГУИЭ. 2002.
2. Дьяконов В., Круглов В. MatLab. Анализ, идентификация и моделирование систем. Специальный справочник. –СПб.: Питер, 2002.
3. Н.Р. Юсупбеков, Ш.М. Гулямов, У.Т. Мухамедханов. «Применение программируемые логических контроллеров SIMATIC S7-200 к решению задач логического управления» Ташкент. 2008.

Қўшимча

1. Дадажонов Т. ва бошқ.. «MATLAB асослари» Т:-. 2008 й. 632 б.
2. Hans Berger «Automatisieren mit STEP 7 in AWL» Германия. 1999.
Интернет маълумотлари: www.matlab.com, www.ziyonet.uz, exponenta.ru,
www.autodesk.com; www.autocad.ru; www.mathcad.ru; www.maplesoft.com.

GLOSSARY

Absolute error-The size equal to a difference between true value of number and its approached value, received as a result of calculation or measurement

Absolute deviation-The deviation equal to the maximum value of absolute size of a difference between approximating and initial functions on the given piece

Adaptive (adapting) algorithms-The algorithms capable automatically to adapt to character of change of function

Adequacy of mathematical model-The basic requirement shown to mathematical model of the considered phenomenon, consisting that the model should precisely enough (within the limits of admissible errors) to reflect characteristic features of the phenomenon

Approximation-Function approach at which $f(x)$ it is required to replace the given function approximately with some function $\varphi(x)$ that, That a deviation (somewhat) $\delta(x)$ from $f(x)$ in the set area was the least

Approximating function-Function with which initial function at approximation is replaced

Global interpolation-Interpolation, which interpolating function $\varphi(x)$ is under construction at once for all considered interval of change x

$$\delta(a) = \frac{|A - a|}{|a|}$$

The problem put correctly-Problem in which for any values of the initial data from some class its decision exists, it is unique and it is steady under the initial data

Significant figures-All figures of the given number, since the first nonzero figure

Integrated (or continuous) approximation-Approximation at approach construction on continuous set of points

Интерполирование-Type of dot approximation, at which *interpolating function* $\varphi(x)$, Initial function $f(x)$ accepts in the set points x_i the same values y_i , as

Iteration-Repeated repetition of process consecutive approximate

Square-law (parabolic) interpolation-Interpolation at which in quality интерполяционной functions on a piece $[x_{i-1}, x_{i+1}]$ the square trinomial is accepted

Correct numerical algorithm (method)-The numerical algorithm (method) having the unique numerical decision at any values of the initial data, and also in case of stability of this decision concerning errors of the initial data

Piece (local) interpolation-Interpolation, at which interpolating function $\varphi(x)$ Is under construction separately for different parts of a considered interval of change x

Kusochno-linear (or linear) interpolation-The elementary and often used kind of local interpolation at which the set points incorporate rectilinear pieces, and function comes nearer a broken line with tops in the given points

Method of splines-One of methods of numerical integration, especially effective at strictly limited number of knots

Ineradicable errors-Errors, которые не can be reduced the calculator neither prior to the beginning of the problem decision, nor in the course of its decision

Certain integral from function $f(x)$ on a piece $\varphi(x)$ -Limit of the integrated sum at such unlimited increase in number of points of splitting at which the length of greatest of elementary pieces aspires to zero

Relative error-The relation of an absolute error to the approached value of number

Parabolic (square-law) interpolation-Interpolation, at which in quality интерполяционной functions on a piece $[x_{i-1}, x_{i+1}]$ the square trinomial is accepted

Error of approximation of a derivative-The size characterising a deviation of approached value derivative of its true value

Error of restriction of the function received by means of a number-Error arising because of the account of only limited number of members of a number

Error of roundings off-The error connected with limitation of a digit grid of the computer

Adapting (adaptive) algorithms-The algorithms capable automatically to adapt to character of change of function

Function derivative $y = f(x)$ -Limit of the relation of an increment of function Δy to an argument increment Δx at aspiration Δx to zero

Spline-function-In special way constructed multinomial of the third degree

Convergence of a numerical method-Aspiration of values of the decision of discrete model of a problem to corresponding values of the decision of an initial problem at aspiration to zero of parametre of digitization

Dot approximation-Approximation at which approach is under construction on the set discrete set of points $\{x_i\}$

Steady problem (on initial parameter x)-Problem, in which small increment of initial size Δx leads to a small increment of required size Δy

Function odd concerning a point x_0 -Function for which $f(x-x_0) = -f(x_0-x)$

Function even concerning a point x_0 -Function for which $f(x-x_0) = f(x_0-x)$

Numerical methods-Methods of the decision of the difficult mathematical problems, allowing to reduce the problem decision to performance of final number of arithmetic actions over numbers; thus results turn out in the form of numerical values

Step-Difference between the next values of argument

Extrapolation-интерполирование, applied to the approached function evaluation out of a considered piece ($x < x_0$, $x > x_n$)

The software interface is a set of tools that interact with devices and software in a computer system.

Stopwatch computers (DHM) are computational computers that operate both digital and analogous; They have the advantages of UHM and SRC.

Informatics is an area of human activity connected with updating information with the help of computers and their application environment.

Workstations are powerful microscopes that are used by a person specializing in certain types of work (graphics, engineering, publishing, etc.).

Cybernetics is science, technology, biological, social and other systems.

Keyboard - a device designed to enter text and managed information manually on a PC.

Shell is a program that is split between any application and user or other software.

The operating system (OS) is a set of software that manages the resources of the computer, displays applications and interacts with external devices and other software, and also interacts with the user's computer.

Digital computers (RHM) are a discrete computer machine that operates in discrete, accurate digital information.

Servers are powerful microEUs that many use to split requests from all stations.

Telecommunications is a remote data transmission based on computer networks and modern technical communications.

The user interface is software and hardware that interacts with user software or exposure.

GLOSSARIY

Matematik model xatoligi – real jarayonning matematik tavsiflanishi naoniqligidan kelib chiqadigan xatolik.

Boshlang'ich ma'lumotlar xatoligi – boshlang'ich ma'lumotlarning noaniqligi tufayli yuzaga keladigan xatolik;

Uslub xatoligi – masalani yechishda qo'llanilayotgan usublarning noaniqligidan kelib chiqadigan xatolik;

Hisoblash xatoligi- hisoblashlarda vujudga keladigan xatoliklar;

Yaxlitlash xatoligi – yaxlitlash natijasida hosil bo'ladigan xatolik.

Xatolik - hisoblashlarda qatnashayotgan taqribiy a son bilan shu sonning aniq qiymati A orasidagi farq ($A - a$) aytiladi. Agar $A > a$ bo'lsa, xatolik musbat va $A < a$ bo'lsa, xatolik manfiy bo'ladi. Xatoliklarni baholash to'g'ri bo'lishi uchun absolyut xatolik tushunchasi kiritiladi.

Xatolikning moduliga a taqribiy sonning **absolyut xatosi** deyiladi va $|a|$ kabi belgilanadi, ya'ni

$$|a| = |A - a|$$

Taqribiy a soni absolyut xatoligining shu son moduliga nisbati a taqribiy sonning **nisbiy xatoligi** deyiladi va $\delta(a)$ kabi belgilanadi, ya'ni

$$\delta(a) = \frac{|A - a|}{|a|}$$

Aniq A son noma'lum bo'lganligi sababli absolyut va nisbiy xatoliklar ham noma'lum bo'ladi, shuning uchun xatolikning chegarasi ko'rsatiladi.

$|A - a| \leq \varepsilon$ tengsizlikni qanoatlantiruvchi ε kattalik **absolyut xatolikning chegarasi** deyiladi.

$\frac{|A - a|}{|a|} \leq \varepsilon$ tengsizlikni qanoatlantiruvchi ε soni **nisbiy xatolikning chegarasi** deyiladi.

Maple sistemasi - kompyuterda turli yo'nalishdagi: iqtisodiyot, mexanika, matematika, fizika, muhandislik masalalarining analitik va sonli yechimlarini aniq, tez, samarali hal etish uchun mo'ljallangan sistemadir

MathCAD paketi muxandislik hisob ishlarini bajarish uchun dasturiy vosita bo'lib, u professional matematiklar uchun mo'ljallangan. Uning yordamida o'zgaruvchi va o'zgarmas parametrli algebraik va differensial tenglamalarni yechish, funksiyalarni tahlil qilish va ularning ekstremumini izlash, topilgan yechimlarni tahlil qilish uchun jadvallar va grafiklar qurish mumkin.

MATLAB sistemasi - kompyuterda turli yo'nalishdagi: mexanika, matematika, fizika, muxandislik va boshqaruv masalalarini yechish, turli xil mexanik, energetik va dinamik sistemalarni modellashtirish, loyihalash, tavsiflash va tahlil qilish masalalarining aniq, tez, samarali hal etish uchun mo'ljallangan sistema va turli xil sohali foydalanuvchilarga muljallangan dasturlash tilidir.

Massiv – bir turdagi ma'lumotlarning raqamlangan va tartiblangan to'plamidir.

Amaliy dasturlar paketi (ADP) – bu muayyan (funktional tizimosti, biznes- ilova) sinf vazifalarini hal etish uchun mo'ljallangan dasturlar majmui.

Axborot jamiyati – ko'pchilik ishlovchilarning axborot, ayniqsa uning oliy shakli bo'lmish bilimlarni ishlab chiqarish, saqlash, qayta ishlash va amalga oshirish bilan band bo'lgan jamiyatidir.

Axborot zahiralari – alohida hujjat va alohida hujjat to'plami, axborot tizimlari (kutubxona, arxiv, fond, ma'lumotlar banklari, boshqa axborot tizimlari) dagi hujjatlar va hujjatlar to'plamidir.

Axborot texnologiyasi (AT) – ob'yekt, jarayon yoki hodisaning holati haqida yangi sifat axboroti olish uchun ma'lumotlar yig'ish, qayta ishlash va uzatish (boshlang'ich axborot) vosita va uslublari jamlanmasidan foydalanadigan jarayondir.

Loyihalash – bu ob'yektning birlamchi bayoni va (yoki) uni mavjud qiladigan algoritm asosida berilgan sharoitda ham mavjud bo'lmagan ob'yektning yaratish uchun zarur bo'lgan bayonini tuzish jarayonidir. Loyihalash berilgan talablarga javob beradigan, yangi buyumni yaratish yoki yangi jarayonni amalga oshirish uchun zarur va yetarli bo'lgan loyihaladigan predmet bayonini olish maqsadidagi izlanish, tadqiqot, hisob va konstruksiyalash bo'yicha ishlar majmuidir.

Loyihalashni avtomatlashtirish – loyihani ishlab chiqish jarayonini bajarishning shunday usuli tushuniladiki, bunda loyihalash protseduralari va operatsiyalari loyihalovchining EHM bilan chambarchas muloqotida amalga oshad.

Avtomatlashtirilgan loyihalash tizimi (ALT) – avtomatlashtirilgan loyihalashni bajaruvchi loyihalovchi tashkilot yoki mutaxassislar jamoasi bilan bogʻlangan avtomatlashtirilgan loyihalash vositalarining majmuidir.

Maʼlumotlar bazasini boshqarish tizimi (MBBT) – maʼlumotlar strukturasi koʻrinishida tashkil qilingan informatsion baza bilan ishlashni taʼminlaydigan dasturaviy-metodik kompleksdir.

Mashina grafikasining dasturaviy-metodik komplekslari (DMK) foydalanuvchining EHM bilan muloqotida grafik informatsiya almashinuvini, geometrik masalalarni yechishni, tasvirlarni shakllantirishni va grafik informatsiyani avtomatik ravishda tayyorlashni taʼminlaydi.

ALTning dasturiy taʼminoti avtomatlashtirilgan loyihalashni bajarish uchun zarur boʻlgan hamma dasturlar va ekspluatatsion hujjatlaridan iborat. Dasturaviy taʼminot umumtizimiy va maxsus (amaliy)larga boʻlinadi.

ALT matematik taʼminoti asosini algoritmlar tashkil qiladi; bu algoritmlar boʻyicha ALTning dasturaviy taʼminoti ishlab chiqiladi. ALTda matematik taʼminotning elementlari har xil boʻladi. Ular ichida invariant elementlar – funksional modellarni tuzish printsiplari, algebraik va differentsial tenglamalarning sonli yechimi metodlari, ekstremal masalalarni qoʻyish, ekstrimumni qidirishlar mavjud.

ALTning texnikaviy taʼminoti – avtomatlashtirilgan loyihalashni bajarish uchun moʻljallangan oʻzaro bogʻlangan va oʻzaro taʼsir qiluvchi texnikaviy vositalar majmuidir.

ALT lingvistik taʼminoti asosini maxsus til vositalari (loyihalash tillari) tashkil qiladi; ular avtomatlashtirilgan loyihalash protseduralarini va loyihaviy yechimlarni bayon qilish uchun moʻljallangan. Lingvistik taʼminotning asosiy qismi – insonning EHM bilan muloqot qilish tillari. Loyihalashning muammoli-yoʻnalgan tillari (MYT) loyihalashning algoritmik tillariga (Visual Basic, Visual C++, Delphi, Java, Visual Fox Pro va sh.k.) oʻxshash.

Videomonitor (display)-ShK ga kiritiladigan va undan chiqadigan axborotni aks ettiruvchi moslamadir

Dasturiy interfeys – hisoblash tizimi doirasida qurilma va dasturlar oʻzaro taʼsirini taʼminlovchi vositalar yigʻindisi.

Duragay hisoblash mashinalari (DHM) – kombinatsiyalashgan holda amal qiluvchi hisoblash mashinalari boʻlib, hamda raqamli ham oʻxshashli shaklda taqdim etilgan axborot bilan ishlaydi; ular UXM va RXMning afzalliklarini oʻzida joʻ etgan.

Informatika – kompyuterlar yordami va ularni qoʻllash muhiti vositasida axborotni yangilash jarayonlari bilan bogʻliq inson faoliyati sohasidir.

Ishchi stantsiyalar – muayyan turdagi (grafik, muxandislik, nashriyot va boshqalar) ishlarni bajarishga ixtisoslashtirilgan bir kishi foydalanadigan qudratli mikro- EHM lardir.

Kibernetika – texnik, biologik, ijtimoiy va boshqa turli tizimlarda boshqaruvning umumiy tamoyillari haqidagi fandir.

Klaviatura – son bilan koʻrsatiladigan, matnli va boshqariluvchi axborotni ShKga qoʻl yordamida kirishi uchun moʻljallangan moslama.

Qobiq – biror bir dastur va foydalanuvchi oʻrtasidagi katlam yoki boshqa dastur ustida uskurtna boʻlgan dastur.

Operatsion tizim (OT) – bu EHM zahiralari boshqarish, amaliy dasturlarni chiqarish va ularning tashqi qurilmalar, boshqa dasturlar bilan oʻzaro aloqasini amalga oshiruvchi, shuningdek, foydalanuvchining kompyuter bilan muloqotini taʼminlovchi dasturiy vositalar yigʻindisidir.

Raqamli hisoblash mashinalari (RHM) – diskretli ishlaydigan hisoblash mashinalari boʻlib, diskret, aniqrogi raqamli shaklda taqdim etilgan axborot bilan ishlaydi.

Serverlar – barcha stansiya tarmoqlaridan olingan soʻrovlarni qayta ishlash uchun ajratilgan koʻp kishi foydalanadigan qudratli mikroEHMLardir.

Telekommunikatsiya – kompyuter tarmoqlari va zamonaviy texnik aloqa vositalari negizida maʼlumotlarni masofadan uzatishdir.

Foydalanuvchi interfeysi – foydalanuvchining dasturiy yoki EHM bilan oʻzaro taʼsiridagi dasturiy va apparat vositalaridir.

ГЛОССАРИЙ

Ошибка математической модели - математическое описание ошибки реального процесса из-за путаницы.

Исходная ошибка данных - ошибка, возникающая из-за неопределенности исходных данных;

Ошибки стиля - ошибки, возникающие из-за неопределенности методов, используемых для решения проблемы;

Ошибка расчета - ошибки в расчетах;

Ошибка округления - это ошибка, вызванная округлением.

Ошибка - это разница ($a - a$) между приблизительной цифрой a и точным значением этого числа. Если $A > a$, ошибка положительна и $A < a$, ошибка отрицательна. Чтобы правильно исправить ошибки, включена концепция абсолютной ошибки.

Модуль ошибки называется абсолютной ошибкой приблизительного числа и определяется как Δa

$$\Delta a = A - a$$

Отношение уравнения a к абсолютной ошибке называется относительной ошибкой приблизительного числа и обозначается как $\delta(a)$, т. Е.

$$\delta(a) = \frac{|A - a|}{|a|}$$

Поскольку абсолютное значение A неизвестно, абсолютные и относительные ошибки также неизвестны, поэтому отображается предел ошибки.

$\Delta A - a \leq h$ Абсолютным пределом является абсолютный предел ошибки.

$$\frac{|A - a|}{|a|} \leq \varepsilon \quad \text{Число неравенств удовлетворяет } \varepsilon - \text{ граница относительной ошибки.}$$

Система Maple - это система для компьютера, для быстрого, эффективного решения аналитических и численных решений различных фаз: экономика, механика, математика, физика, инженерия

MathCAD - программный инструмент для инженерных расчетов, предназначенный для профессиональных математиков. Его можно использовать для построения таблиц и графиков для решения алгебраических и дифференциальных уравнений с переменными и переменными параметрами, для анализа функций и поиска их крайностей, для анализа полученных результатов.

Система MATLAB представляет собой систему, предназначенную для решения задач механики, математики, физики, инженерии и управления, моделирования, проектирования, описания и анализа различных механических, энергетических и динамических систем в компьютерной системе и язык программирования для различных пользователей отрасли.

Massive - это нумерованный и упорядоченный набор типов данных.

Практический программный пакет (ADP) - это набор приложений, предназначенных для решения конкретных (функциональных, систематических, бизнес-задач) класса.

Информационное общество - это сообщество, в котором большинство сотрудников занимается производством, хранением, обработкой и реализацией информации, в частности формой информации.

Информационные ресурсы представляют собой набор документов и документов в отдельных документах и отдельной документации, информационных системах (библиотеках, архивах, запасах, банках данных и других информационных системах).

Информационные технологии (ИТ) - это процесс, который использует набор инструментов, инструментов и методов для сбора, обработки и передачи данных (исходной информации) для получения новой качественной информации о статусе предмета, процесса или события.

Разработка - это процесс создания описания, которое необходимо для создания объекта, который не существует даже в контексте первичного объекта и / или его существующего алгоритма. Дизайн представляет собой набор исследований, дизайна, дизайна и строительных конструкций, предназначенных для удовлетворения конкретных потребностей проектируемого объекта, который необходим и достаточен для создания нового продукта или для осуществления нового процесса.

Автоматизация проектирования - реализуется метод реализации проекта, в котором проектирование и операции проектирования выполняются в тесном диалоге с проектировщиком.

Автоматизированная система проектирования (ALT) - это набор автоматизированных средств проектирования, которые связаны с автоматизированной проектной организацией или группой экспертов.

Система управления базами данных (MBMS) - это программно-методический комплекс, обеспечивающий доступ к информационной базе, созданной в виде структур данных.

Программирование и методические комплексы машинной графики (DMK) обеспечивают графический обмен информацией пользователя с компьютером, решение геометрических задач, автоматическое создание изображений и графической информации.

Программное обеспечение ALT состоит из всего программного обеспечения и эксплоитов, необходимых для автоматизированного проектирования. Программное обеспечение разделено на общие и специальные приложения.

Алгоритмы являются основой математической поддержки ALT; Будут разработаны программные алгоритмы. ALT имеет разные математические средства управления. Они включают в себя принципы создания инвариантных элементов - функциональные модели, методы численного решения алгебраических и дифференциальных уравнений, экстремальные проблемы, поиск экстремальных.

Техническая поддержка ALT - это набор взаимосвязанных и взаимосвязанных технических средств для автоматизированного проектирования.

Основой лингвистической поддержки ALT является создание специальных языковых инструментов (языков проекта); Они предназначены для описания автоматизированных процедур проектирования и проектных решений. Основная часть лингвистического питания - это язык общения с людьми. Программно-ориентированные языки программирования подобны алгоритмическим языкам программирования (Visual Basic, Visual C ++, Delphi, Java, Visual Fox Pro и т. Д.).

Videomonitor - это устройство, которое отображает информацию, которая вставляется в SCS и выходит из нее

Программный интерфейс представляет собой набор инструментов, которые взаимодействуют с устройствами и программным обеспечением в вычислительной системе.

Вычислительные машины секундомера (DHM) - вычислительные вычислительные машины, которые работают как цифровыми, так и аналоговыми; Они имеют преимущества UHM и SRC.

Информатика - это область человеческой деятельности, связанная с обновлением информации с помощью компьютеров и их прикладной среды.

Рабочие станции - это мощные микроскопы, которые используются человеком, специализирующимся на определенных видах работ (графика, инжиниринг, публикация и т. Д.).

Кибернетика - наука, технология, биологические, социальные и другие системы.

Клавиатура - устройство, предназначенное для ввода текста и управляемой информации вручную на ПК.

Shell - это программа, которая разбивается между любым приложением и пользователем или другим программным обеспечением.

Операционная система (ОС) представляет собой набор программного обеспечения, которое управляет ресурсами компьютера, выводит приложения и взаимодействует с внешними устройствами и другим программным обеспечением, а также взаимодействует с компьютером пользователя.

Цифровые вычислительные машины (RHM) - это дискретная компьютерная машина, которая работает в дискретной, точной цифровой информации.

Серверы - это мощные микроЭУ, которые многие используют для разделения запросов от всех станций.

Телекоммуникация - это дистанционная передача данных на основе компьютерных сетей и современных технических коммуникаций.

Пользовательский интерфейс - это программное и аппаратное обеспечение, которое взаимодействует с программным обеспечением пользователя или экспозицией.

ILOVALAR

NAMUNAVIY DASTUR

ЎЗБЕКИСТОН RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAHSUS TA'LLIM VAZIRLIGI

Рўйхатта олинди
№ БД – 5311000 – 2.06

2016 йил « 8 » ой



ҲИСОБЛАШ УСУЛЛАРИНИ АЛГОРИТМЛАШ ФАН ДАСТУРИ

Билим соҳалари:	300 000 – Ишлаб чиқариш техник соҳа 100 000 – Гуманитар соҳа
Таълим соҳалари:	310 000 – Мухандислик иши 110 000 – Педагогика
Таълим йўналишлари:	5311000 – Технологик жараёнлар ва ишлаб чиқаришни автоматлаштириш ва бошқариш (кимё, нефть-кимё ва озиқ- овқат sanoati); 5111000 – Касб таълими (Технологик жараёнлар ва ишлаб чиқаришни автоматлаштириш ва бошқариш)

Тошкент – 2016

Фаннинг ўқув дастури Олий ва ўрта махсус, касб-хунар таълими йуналишлари бўйича Ўқув-услубий бирлашмалар фаолиятини Мувофиқлаштирувчи Кенгашнинг 2016 йил «8» «08» даги «3» -сонли мажлис баёни билан маъқулланган ҳамда вазирликнинг 2016 йил «25» «08» даги «355» -сонли буйруғининг 2 -илоvasи билан фан дастури рўйхати тасдиқланган.

Фан дастури Тошкент давлат техника университетида ишлаб чиқилди.

Тузувчилар:

- Игамбердиев Х.З. - Тошкент давлат техника университети «Бошқаришда ахборот технологиялари» кафедраси профессори, т.ф.д.;
- Зарипов О.О. - Тошкент давлат техника университети «Электроника ва автоматика» факультети декани, т.ф.д.

Такризчилар:

- Азимов Б.М. - Тошкент ахборот технологиялари университети ҳузуридаги «Дастурий маҳсулотлар ва аппарат-дастурий мажмуалар хратини» марказининг лаборатория мудир, т.ф.д., профессор;
- Абдукадиров А.А. - Тошкент давлат техника университети «Ишлаб чиқариш жараёнларини автоматлаштириш» кафедраси профессори, т.ф.д.

Фан дастури Тошкент давлат техника университети Кенгашида қўриб чиқилган ва тавсия қилинган (2016 йил «6» «04» даги 12 -сонли баённома).

КИРИШ

«Ҳисоблаш усулларини алгоритмлаш» фани бўйича тузилган ушбу намунавий дастур қўйилган ДТС талаблари асосида тузилган. Республикада малакали кадрларни билим даражаларини такомиллаштиришда «Ҳисоблаш усулларини алгоритмлаш» фани катта аҳамиятга эга. Шу сабабли ҳам ушбу фандан намунавий дастурни янада мукамалроқ тузилиши долзарблиги жиҳатидан муҳим ўрин тутади.

Фаннинг мақсад ва вазифалари

Фан ўқитилишидан мақсад – ҳисоблаш усулларни чуқур билган ҳолда тажриба йўли билан тўпланган натижаларни қайта ишлаш, алгебраик, дифференциал ва интеграл тенгламаларни тақрибий ечимини топишда алгоритмларни тузишда ва уларни амалиётга тавсия этишда, илмий тадқиқотларда ва ҳисоблаш ишларини бажариш учун зарур бўлган ва йўналиш бўйича таълим стандарти талаб қилган билимлар, қўникмалар ва тажрибалар даражасини таъминлашдир.

Фаннинг вазифаси – тажриба орқали олинган натижаларни қайта ишлаш, алгебраик, дифференциал ва интеграл тенгламаларни тақрибий ечимини топишда алгоритмларни тузиш учун маъқул вариантларини танлашни талабалар ўзлаштиришидир.

Фан бўйича талабаларнинг билим, қўникма ва малакаларига қўйиладиган талаблар

«Ҳисоблаш усулларини алгоритмлаш» ўқув фанини ўзлаштириш жараёнида амалга ошириладиган масалалар доирасида бакалавр:

- мураккаб тизимларни алгоритмлаш соҳасидаги энг сўнгги ютуқлар;
- ҳисоблаш усулларини алгоритмлашнинг замонавий ҳолати;
- ҳисоблаш усулларини алгоритмлашнинг самарадорлиги *ҳақида тасаввурга эга бўлиши*;
- алгебраик ва трансцендент тенгламаларни ечимини тўғри ва итерацион усулларини;
- алгебраик ва трансцендент тенгламалар тизимини ечиш усулларини;
- интеграл тенгламаларни ечиш усулларини;
- тажриба натижаларини интерполяциялашни;
- тажриба натижаларини энг кичик квадратлар усули билан аппроксимациялашни;
- нозикли эмпирик боғлиқликларни тузиш усулларини;
- матрица ва детерминант, дифференциал ва интеграл тенгламаларнинг хусусий ечимларини олиш усулларини *билиши ва улардан фойдалани олиши*;
- мустакил равишда ҳисоблаш усулларини қўллаган ҳолда математик тенгламаларни ечиш алгоритмларини тузиш;

- алгебраик ва трансцендент тенгламаларни оддий итерация ҳамда ватарлар усули билан ечиш;
- оддий итерация усули билан чизикли бўлмаган тенгламалар системасини ечиш;
- ньютон усули билан алгебраик ва трансцендент тенгламаларни тақрибий ечиш;
- чизикли алгебраик тенгламалар системасини оддий итерация усули билан ечиш;
- чизикли алгебраик тенгламалар системасини Зейдель усули билан ечиш *қўникмаларига эга бўлиши;*
- бошқариш масалаларида қўлланиладиган тенгламалар ва тенгламалар тизимлари учун уларни ҳисоблаш алгоритмларини туза олиш ва олинган алгоритмларни амалиётда қўллаш *малакаларига эга бўлиши керак*

Фаннинг ўқув режадаги бошқа фанлар билан узаро боғлиқлиги ва услубий жиҳатдан узвийлиги

«Ҳисоблаш усуллари ва алгоритмлаш» математик ва табиий-илмий фанлардан бири ҳисобланиб, 4-семестрда ўқитилади. Дастурни амалга ошириш ўқув режасида режалаштирилган математик ва табиий-илмий (олий математика, информатика ва ахборот технологиялари, физика) фанларидан етарли билим ва қўникмаларга эга бўлиш талаб этилади.

Фаннинг илм-фан ва ишлаб чиқаришдаги ўрни

Ишлаб чиқаришда эришилган муваффақиятлар ҳамда ютуқлар мамлакатимизнинг иқтисодиёти ва маданиятини ривожлантириш, шунингдек, аҳолининг турмуш фаровонлигини ошириш учун аҳамиятга эга бўлган саноатни яратиш учун асос бўлмоқда. Ўз навбатида кимё саноати корхоналарида ва илмий текшириш институтларида турли ҳисоб ишларини амалга оширишда ҳисоблаш усуллари ва алгоритмлашдан фойдаланиб, ишлаб чиқариш унумдорлиги ва самарадорлигини ошириш бўйича олиб борилаётган ишлар умумий ҳажмининг анчагина қисмини ташкил қилади. Шунинг учун ҳам ҳисоблаш усуллари ва алгоритмлашни ўрганишга алоҳида талаблар қўйилади. Айниқса мураккаб системалар фаолиятини таҳлил қилишда ҳисоблаш усуллари ва алгоритмлашдан кенг фойдаланилмоқда. Шунинг учун ушбу фан технологик жараёнларни автоматлаштириш ва бошқаришнинг ажралмас бўғини сифатида қаралади.

Фанни ўқитишда замонавий ахборот ва педагогик технологиялар

Талабаларнинг ҳисоблаш усуллари ва алгоритмлаш фанини ўзлаштиришлари учун ўқитишнинг илгор ва замонавий усулларидан фойдаланиш, янги ахборот ва педагогик технологияларни тадбиқ қилиш муҳим аҳамиятга эгадир. Фанни ўзлаштиришда дарслик, ўқув ва услубий қўлланмалар, маъруза матнлари, таркатма материаллар, электрон материаллар, виртуал

лаборатория ишлари ҳамда намуналар ва макетлардан фойдаланилади. Маъруза, амалий ва лаборатория дарсларида мос равишдаги илгор педагогик технологиялардан фойдаланилади.

АСОСИЙ ҚИСМ

Фаннинг назарий машғулотлари мазмуни

Кириш. Асосий тушунча ва таърифлар. Илмий ишларнинг самаралорлигини оширишда математик усуллари ва математик моделлаштиришни қўллаш.

Математик таъсифли тенгламаларининг ечиш усуллари: Алгебраик ва трансцендент тенгламаларни тўғри ва итерация усуллари билан ечиш усуллари алгоритмларини тузиш.

Чизикли алгебра масалаларини тақрибий ва аниқ ечиш усуллари ва уларни алгоритмлаш.

Алгебраик ва трансцендент тенгламаларни илдизларини ажратиш. Тенг ярмига бўлиш усули. Ватарлар усули. Ньютон усули. Қўшма усул. Итерация усули.

Алгебраик ва трансцендент тенгламалар системаларини тўғри ва итерация усуллари билан ечиш усуллари алгоритмлаш.

Алгебраик ва трансцендент тенгламалар системаларини Гаусс, Якоби ва Зайдел усуллари билан ечиш усуллари алгоритмлаш.

Итерация усуллари тақрибий яқинлашиш жараёни шартларини ўрганиш. Стационар итерацион усуллари тақрибий яқинлашиш жараёнини етарли ва зарур шартлари.

Интерполяция усуллари алгоритмлаш. Алгебраик кўп ҳаллар билан интерполяциялаш. Яқинлашиш жараёни шартларини ўрганиш.

Дифференциал тенгламаларни тақрибий ечимларини аниқлаш. Эйлер усули.

Интеграл тенгламаларнинг тақрибий ечимлари. Тўртбурчак ва трапеция усуллари. Симпсон формуласи.

Тақриб рақамларини қайта ишлаш. Энг кичик квадратлар усули.

Чизикли функция минимумини топиш (чизикли программалаш масаласи) усули ва уларни алгоритмлаш.

Ночизикли тенгламаларни тақрибий ечимлари ва уларни алгоритмлаш.

Амалий машғулотларнинг тахминий рўйхати

Алгебраик тенгламаларни ечимини тўғри усуллар билан олиш.

Алгебраик тенгламаларни ечимини итерацион усуллар билан олиш.

Трансцендент тенгламаларни ечимини тўғри усуллар билан олиш.

Трансцендент тенгламаларни ечимини итерацион усуллар билан олиш.

Алгебраик тенгламалар системасини Гаусс усулида ечиш.

Трансцендент тенгламалар системасини Гаусс усулида ечиш.

Интеграл тенгламаларни Симпсон усулида ечиш.

Тажриба натижаларини Ньютон усули билан интерполяциялаш.
Тажриба натижаларини Лагранж усули билан интерполяциялаш.
Тажриба натижаларини энг кичик квадратлар усули билан аппроксимациялаш.
Чизикли программалаш масаласини ечиш.
Ночизикли эмпирик боғлиқликларни тузиш.

Амалий машғулотларни ташкил этиш бўйича тавсиялар

Амалий машғулотларни ташкил этиш бўйича кафедра профессор-ўқитувчилари томонидан курсатма ва тавсиялар ишлаб чиқилади. Унда талабалар асосий маъруза мавзулари бўйича олган билим ва кўникмаларини амалий масалалар ечиш орқали янада бойтадилар. Шунингдек, дарслик ва ўқув қўлланмалар асосида талабалар билимларини мустақамлашга эришиш, таркатма материаллардан фойдаланиш, илмий мақолалар ва тезисларни chop этиш орқали билимини ошириш, масалалар ечиш, мавзулар бўйича кургазмали куроллар тайёрлаш ва бошқалар тавсия этилади.

Лаборатория ишларининг тахминий рўйхати

Алгебраик тенгламаларни оддий итерация усули билан ечиш.
Алгебраик тенгламаларни оддий ватарлар усули билан ечиш.
Трансцендент тенгламаларни оддий итерация усули билан ечиш.
Трансцендент тенгламаларни оддий ватарлар усули билан ечиш.
Оддий итерация усули билан чизикли бўлмаган тенгламалар системасини ечиш.
Ньютон усули билан алгебраик тенгламаларни тақрибий ечиш.
Ньютон усули билан трансцендент тенгламаларни тақрибий ечиш.
Чизикли программалаш масаласини ечиш.
Чизикли алгебраик тенгламалар системасини оддий итерация усули билан ечиш.
Чизикли алгебраик тенгламалар системасини Зейдель усули билан ечиш.
Ночизикли алгебраик тенгламалар системасини Зейдель усули билан ечиш.

Лаборатория ишларини ташкил этиш бўйича курсатмалар

Лаборатория ишлари талабаларда ҳисоблаш усулларини алгоритмлашнинг куллаш ва уларнинг атрофлича таҳлил қилиш бўйича амалий кўникма ва малака ҳосил қилади.

Курс дойиҳасини ташкил этиш бўйича услубий курсатмалар

Таълим йўналишининг ўқув режасида курс иши (дойиҳаси) назарда тутилмаган.

Мустақил таълимнинг шакли ва мазмуни

Талаба мустақил таълимни ўзлаштиришда муайян фаннинг хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда қуйидаги шакллардан фойдаланиш тавсия этилади:

- дарслик ва ўқув қўлланмалар бўйича фан боблари ва мавзуларини ўрганиш;
- таркатма материаллар бўйича маърузалар қисмини ўзлаштириш;
- автоматлаштирилган ўргатувчи ва назорат қилувчи тизимлар билан ишлаш;
- махсус адабиётлар бўйича фанлар бўлимлари ва мавзулари устида ишлаш;
- янги техникаларни, қурилмаларни, жараён ва технологияларни ўрганиш;
- талабанинг ўқув-илмий-тадқиқот ишларини бажариш билан боғлиқ бўлган фанлар бўлимлари ва мавзуларни чуқур ўрганиш;
- фаол ва муаммоли ўқитиш услубидан фойдаланиладиган ўқув машғулотлари;
- масофавий (дистанцион) таълим.

Тавсия этилаётган мустақил ишларнинг мавзулари

Ҳисоблаш усулларининг ривож ва уни фанда тутган ўрни.

Ҳисоблаш усулларини алгоритмлашнинг замонавий услублари.

Чизикли ва ночизикли масалаларни ечишни замонавий дастурий пакетлар асосида ҳисоблаш.

Амалий математика тарихи ва унинг бугунги кундаги ривож.

Абсолют ва нисбий хатоликлар, муҳим ва ишончли рақамлар, хатоликлар назариясининг асосий масалалари.

Яхлитлаш хатоликларининг туپланиши.

Алгебраик тенгламалар системасини ечишда Гаусс усулини қўллаш шартлари.

Дифференциал тенгламаларни Адамс усули билан ечиш.

Биринчи тартибли дифференциал тенгламаларни тақрибий интеграллаш усули билан ечиш.

Майдон ва ҳажмларни каррали интеграл ёрдамида ҳисоблаш.

Интерполляция хатоликлари.

Аппроксимация усуллари ва мезонлари.

Ночизикли масалаларни ечишда ҳисоблаш усулларининг ўрни.

Чизикли ва ночизикли масалаларни ечиш учун яқинлашиш шартлари ва уларга қўйиладиган талаблар.

Ҳисоблаш усулларидаги чексиз кичик миқдорлар ва уларнинг ҳисоблашдаги ўрни.

Ҳисоблаш усулларини алгоритмлашда дастурлаш тилларининг аҳамияти.

Ҳисоблаш усулларининг алгоритмик-дастурий таъминоти.

Ҳисоблаш усулларини алгоритмлашда Абель ва Галуа назарияларининг ўрни.

Ҳисоблаш усулларини ечишда Крылов, Леверье ва Фазеев усулларининг ўрни.

Ҳисоблаш усулларининг ўзаро боғлиқлиги ва уларнинг моҳияти.

Дифференциал ва интеграл тенгламаларни тақрибий ечишнинг замонавий усуллари ва уларни алгоритмлаш.

ДАСТУРНИНГ ИНФОРМАЦИОН-УСЛУБИЙ ТАЪМИНОТИ

Мазкур фанни ўқитиш жараёнида таълимнинг замонавий усуллари, педогогик ва ахборот-коммуникация технологиялари қўлланилиши назарда тутилган:

- ҳисоблаш усулларини алгоритмлашнинг назарий асослари бўлимига тегишли маъруза дарсларида замонавий компьютер технологиялари ёрдамида презентацион ва электрон-дидактик технологиялари;
- ҳисоблаш усулларини алгоритмлашнинг бўйича ўтказиладиган амалий машғулотларда ақлий ҳужум, гуруҳли фикрлаш ва бошқа педагогик технологияларини қўллаш назарда тутилади;
- ҳисоблаш усулларини алгоритмлашнинг махсус бўлимларига тегишли бўлган тақриб машғулотларида кичик гуруҳлар мусобақалари, гуруҳли фикрлаш педагогик технологияларини қўллаш назарда тутилади.

Фойдаланиладиган адабиётлар рўйхати

Асосий адабиётлар:

1. Yusupbekov N.R., Muxitdinov D.P. Texnologik jarayonlarni modellashtirish va optimallashtirish asoslari. –T.: Fan va texnologiya, 2015. -438 b.
2. Yusupbekov N.R., Muxitdinov D.P., Bazarov M.B. Elektron hisoblash mashinalarini kimyo texnologiyasida qo'llash. –T.: Fan, 2010. -492 b.
3. Абзалимов Р.Р. Численные методы решения уравнений на ЭВМ. - Т.: ТГТУ, 2008. – 168 с.
4. Юсупбеков Н.Р., Мухитдинов Д.П., Базаров М.Б., Халилов Ж.А. Бошқариш системаларини компьютерли моделлаштириш асослари. –Н.: Навоий-Голд-Сервис, 2009. -232 б.
5. Granville S. Computational Methods of Linear Algebra. Singapore: World Scientific Publishing, 2014. - 328p.

Қўшимча адабиётлар:

1. Кнут Д.Э. Искусство программирования. Том 2: Получисленные алгоритмы: Пер. с англ./ Под общ. ред. Ю.В. Козаченко. -Москва: Вильямс, 2004. – 832 с.

2. Грибанов В.П., Калмыкова О.В., Сорока Р.И. Основы алгоритмизации и программирование. - М.: Моск. гос. ун-т экономики, статистики и информатики, 2001. - 129 с.
3. Заковряшин А.И. Алгоритмизация и программирование вычислительных задач. - М.: Science Press, 2002. - 380 с.
4. Генри Уоррен. Алгоритмические трюки для программистов / Пер. с англ. - М.: Вильямс, 2004. - 382 с.
5. Голицына О.Л., Попов И.И. Основы алгоритмизации и программирования. - М.: Форум, 2008. - 432 с.

Интернет сайтлари:

1. www.zivonet.uz
2. www.twirpx.com
3. www.boorfi.org
4. www.burnlib.com
5. www.ozon.ru

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIV VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI
NAVOIY KON - METALLURGIYA KOMBINATI
NAVOIY DAVLAT KONCHILIK INSTITUTI

Energo-mexanika fakulteti
“Avtomatlashtirish va boshqaruv” kafedrası

Ro'yxatga olindi:

№ 21-A.5

2018 y. «18» 06



“TASDIQLAYMAN”

O'quv ishleri bo'yicha prorektor:

N.Abdugazizov

2018 y.

“HISOBLASH USULLARINI
ALGORITMLASH”

fanining

ISHCHI O'QUV DASTURI

Bilim sohasi:	300 000 –	Ishlab chiqarish-texnik soha
Ta'lim sohasi:	320 000 –	Ishlab chiqarish texnologiyalari
Ta'lim yo'nalishi:	5311000 –	Texnologik jarayonlar va ishlab chiqarishni avtomatlashtirish va boshqarish (tarmoqlar bo'yicha)

Semestr	3
Umumiy auditoriya soati	72
Shu jumladan	
Ma'ruza	36
Amaliy mashg'ulot	18
Tajriba mashg'ulot	18
Mustaqil ta'lim	52
Jami	124

Fanning ishchi o`quv dasturi o`quv, ishchi o`quv reja va o`quv dasturiga muvofiq ishlab chiqildi.

Tuzuvchi:


«Avtomatlashtirish va boshqaruv» kafedrasida dotsenti  O'rinov Sh.R.

Fanning ishchi o`quv dasturi “Avtomatlashtirish va boshqaruv” kafedrasining 2018 yil “16” 06 dagi II-son yig`ilishida muhokamadan o`tgan va fakultet yig`ilishida muhokama qilish uchun tavsiya etilgan.

Kafedrasida mudiri:  Jumayev O.A.

Fanning ishchi o`quv dasturi Energo-mexanika fakulteti kengashida muhokama etilgan va foydalanishga tavsiya qilingan (2018 yil «18» 06 dagi № II-son bayonnoma).

Fakultet kengashi raisi:  Bozorova S.J.

Kelishildi:
O`quv-uslubiy bo`lim boshlig`i  Karimov I.A.

KIRISH

«Hisoblash usullarini algoritmlash» fani bo'yicha tuzilgan ushbu ishchi dastur ushbu fanning namunaviy o'quv dasturi asosida tuzilgan. Respublikamizda malakali kadrlarni bilim darajalarini takomillashtirishda «Hisoblash usullarini algoritmlash» fani katta ahamiyatga ega.

O'quv fanining maqsadi va vaziflari

Fanni o'qitishdan maqsad – hisoblash usullarini algoritmlashning nazariy va amaliy masalalarini yechish, ularga tegishli turli hisob-kitob ishlarini bajara olish, hisoblash usullarini chuqur bilgan holda tajriba yo'li bilan to'plangan natijalarni qayta ishlash, algebraik, differensial va integral tenglamalarni taqribiy yechimni topishda algoritmlarni tuzishda va ularni amaliyotga etishda, ilmiy tadqiqotlar va hisoblash ishlarini bajarish uchun zarur bo'lgan va yo'nalish bo'yicha ta'lim standarti talab qilgan bilimlar, ko'nikmalar va malakalar darajasini shakllantirishdir.

Fanning vazifasi – tajriba yo'li bilan to'plangan natijalarni qayta ishlash, algebraik, differensial va integral tenglamalarni taqribiy yechimni topishda algoritmlarni tuzish uchun ma'qul variantlarni tanlashni o'zlashtirishidir.

Fan bo'yicha talabalarning bilim, ko'nikma va malakasiga qo'yiladigan talablar

«Hisoblash usullarini algoritmlash» o'quv fanini o'zlashtirish jarayonida amalga oshiriladigan masalalar doirasida bakalavr:

- murakkab tizimlarni algoritmlash sohasidagi eng so'nggi yutuqlar;
- hisoblash usullarini algoritmlashning zamonaviy holati;
- hisoblash usullarini algoritmlashning samaradorligi *haqida tasavvurga ega bo'lishi*;
- algebraik va transendent tenglamalarini yechimini to'g'ri va iteratsion usullarini;
- algebraik va transendent tenglamalar sistemasini yechish usullarini;
- differensial va integral tenglamalarini yechish usullarini;
- tajriba natijalarini interpolatsiyalashni;
- tajriba natijalarini eng kichik kvadratlar usuli yordamida approksimatsiyalashni;
- nochiziqli emperik bog'liqliklarni tuzish usullarini;
- matritsa va determinant, differensial va integral tenglamalarni xususiy yechimlarini olish usullarini *bilishi va ulardan foydalana olishi*;
- mustaqil ravishda hisoblash usullarini qo'llagan holda matematik tenglamalarni yechish algoritmlarini tuzish;
- algebraik va transendent tenglamalarini oddiy iteratsiya hamda vatarlar usuli bilan yechish;
- oddiy iteratsiya usuli bilan chiziqli bo'lmagan tenglamalar sistemasini yechish;
- Nyuton usuli bilan algebraik va transendent tenglamalarini taqribiy yechish;
- chiziqli algebraik tenglamalar sistemasini oddiy iteratsiya usuli bilan yechish;
- chiziqli algebraik tenglamalar sistemasini Zeydel usuli bilan yechish *ko'nikmalariga ega bo'lishi kerak*.

Qo'yilgan vazifalar o'qish jarayonida talabalarni ma'ruza, laboratoriya va amaliy mashg'ulotlarda faol ishtirok etishi, adabiyotlar bilan ishlashi bilan amalga oshiriladi.

Fanning o'quv rejadagi boshqa fanlar bilan o'zaro bog'liqligi va uslubiy jihatdan uzviyligi

«Hisoblash usullarini algoritmlash» fani asosiy umumkasbiy fani hisoblanadi. Dasturni amalga oshirish o'quv rejasida rejalashtirilgan matematik va tabiiy (oliy matematika, fizika,

informatika va axborot texnologiyalari), fanlaridan etarli bilim va ko'nikmalarga ega bo'lishlikni talab etadi.

Fanning ishlab chiqarishdagi o'rni

Sanoat korxonalarining barchasidagi texnologik jarayonlar zamonaviy avtomatlashtirish vositalari yordamida avtomatlashtirilgan. Ular asosida murakkab va ko'p parametrlil jarayonlar rostdanadi va boshqariladi.

Shuning uchun hisoblash usullarini algoritmlashni o'rganishga alohida talablar qo'yiladi. Hisoblash usullarini algoritmlash asosida juda yuqori iqtisodiy samara va sifat ko'rsatkichlariga erishi mumkin. Shuning uchun ushbu fan ishlab chiqarishning ajralmas bo'g'inidir.

Fanni o'qitishda zamonaviy axborot va pedagogik texnologiyalar

Talabalarning «Hisoblash usullarini algoritmlash» fanini o'zlashtirishlari uchun o'qitishning ilg'or va zamonaviy usullaridan foydalanish, yangi informatsion-pedagogik texnologiyalarni tadbiiq qilish muhim ahamiyatga egadir. Fanni o'zlashtirishda darslik, o'quv va uslubiiy qo'llanmalar, ma'ruza matnlari, tarqatma materiallar, elektron materiallar, virtual stendlar hamda ishlab chiqarishdagi namunalari va maketlardan foydalaniladi. Ma'ruza, amaliy va laboratoriiya darslarida mos ravishdagi ilg'or pedagogik texnologiyalardan foydalaniladi.

O'quv jarayoni bilan bog'liq ta'lim sifatini belgilovchi holatlar quyidagilar: yuqori ilmiy-pedagogik darajada dars berish, muammoli ma'ruzalar o'qish, darslarni savol-javob tarzida qiziqarli tashkil qilish, ilg'or pedagogik texnologiyalardan va mul'timedia vositalaridan foydalanish, tinglovchilarni undaydigan, o'ylantiradigan muammolarni ular oldiga qo'yish, talabchanlik, tinglovchilar bilan individual ishlash, erkin muloqot yuritishga, ilmiy izlanishga jalb qilish.

ASOSIY QISM

Fanning nazariy mashg'ulotlari mazmuni

1-BO'LIM. HISOBLASH USULLARINI ALGORITMLASH ASOSLARI.

(24 soat)

Kirish. Hisoblash usullarini algoritmlash haqida umumiiy tushunchalar. (2 soat)

Hisoblash usullarini algoritmlashga oid asosiiy tushuncha va ta'riflar. Hisoblash usullarini algoritmlash fanning tarixi va rivojlanish tendensiiyalari. Hisoblash usullarini algoritmlash sohasidagi respublikamizdagi ijtimoiy-iqtisodiiy islohotlar natijalari, hududiiy muammolar va ilm-fan, texnika va texnologiiya yutuqlari. Fanning vazifalari.

Matematik tavsif tenglamalarining yechish usullari (22 soat)

Matematik tavsif tenglamalarining yechish usullari: Algebraik va transendent tenglamalarni to'g'ri va iteratsiiya usullari bilan yechish usullarini algoritmlarini tuzish.

Chiziiqli algebra masalalarini taqribiiy va aniiq yechish usullari va ularni algoritmlash.

Algebraik va transendent tenglamalarni ildizlarini ajratish usuli. Teng yarmiga bo'lish usuli. Vatarlar usuli. Nyuton usuli. Qo'shma usul. Iteratsiiya usuli.

Chiziiqli algebraik va transendent tenglamalar sistemalarini to'g'ri va iteratsiiya usullari bilan yechish usullarini algoritmlash: Gauss usuli. Iteratsion va Zaydel usullar.

Iteratsiiya usullarining yaqinlashish jarayoni shartlarini o'rganish. Statsionar iteratsion usullarining yaqinlashish jarayoni yetali va zaruriiy shartlari.

Interpolyasiya usullarini algoritmlash. Algebraik ko'p hadlar bilan interpolyasiyalash. Yaqinlashish jarayonining shartlarini o'rganish.

Differensial tenglamalarni taqribiy yechimlarini aniqlash. Eyler usuli. Differensial tenglamalarni taqribiy yechimlarini aniqlash. Runge –Kutta va Adams usullari.

Aniq integrallarni taqribiy qiymatlari. To'rtburchak va trapetsiya usullari. Simpson formulasi.

Tajriba natijalarini qayta ishlash. Eng kichik kvadratlar usuli.

2-BO'LIM. CHIZIQLI DASTURLASH USULLARINI ALGORITMLASH (12 soat)

Chiziqli dasturlash masalasining qo'yilishi. Chiziqli dasturlash masalalarini yechishning asosiy xususiyatlari. Chiziqli dasturlash masalalarini yechishning geometrik talqini. Chiziqli dasturlash masalalarini Simpleks usulida yechish. Chiziqli programmalash masalasini yechish uchun sun'iy bazis usuli. Transport masalasi. Boshlangich tayanch yechimni topish usullari. Transport masalasining optimal yechimini topish uchun potensiallar usuli.

AMALIY MASHG'ULOTLARNI TASHKIL ETISH BO'YICHA KO'RSATMALAR

Amaliy mashg'ulotlarda talabalar turli Hisoblash usullarini algoritmlash asoslarini o'rganadilar.

Amaliy mashg'ulotlarning taxminiy tavsiya etiladigan mavzulari:

1. Algebraik va transendent tenglamalarni yechimini iteratsion usullarda sonli yechish.
2. Nyuton va Lagranj usuli bilan interpolyasiyalash.
3. Aniq intergrallarning qiymatini taqribiy topish usullari.
4. Tajriba natijalarini eng kichik kvadratlar usuli yordamida approksimatsiyalash. Chiziqsiz emperik bog'lanishni qurish.
5. Chiziqli dasturlash masalalarini yechishning geometrik usuli.

Amaliy mashg'ulotlarni tashkil etish bo'yicha kafedra professor-o'qituvchilari tomonidan ko'rsatma va tavsiyalar ishlab chiqiladi. Unda talabalar asosiy ma'ruza mavzulari bo'yicha olgan bilim va ko'nikmalarini amaliy masalalar yechish orqali boyitadilar. Shuningdek, darslik va o'quv qo'llanmalar asosida talabalar bilimlarini mustahkamlashga erishish, tarqatma materiallardan foydalanish, ilmiy maqolalar va tezislarni chop etish orqali bilimlarini oshirish, masalalar yechish, mavzular bo'yicha ko'rgazmali qurollar tayyorlash va boshqalar tavsiya etiladi.

TAJIRIBA ISHLARINI TASHKIL ETISH BO'YICHA KO'RSATMALAR

Tajriba ishlarini bajarish davomida talabalar Hisoblash usullarini algoritmlash to'g'risida amaliy tajribaviy bilimga ega bo'lishadi. Tajriba ishlarining tavsiya etiladigan mavzulari:

1. Algebraik va transendent tenglamalarni Nyuton hamda vatarlar usuli bilan yechish.

2. Chiziqli algebraik tenglamalar sistemasini Gauss, oddiy iteratsiya va Zeydel usullarida yechish.
3. Chiziqsiz algebraik tenglamalar sistemasini oddiy iteratsiya usuli bilan yechish.
4. Oddiy differensial tenglamasiga qo'yilgan Koshi masalasini yechishning sonli ulullari. Eyer, Runge-Kutta va Adams usullari.
5. Chiziqli dasturlash masalasini simpleks usulida yechish.

MUSTAQIL ISHNI TASHKIL ETISHNING SHAKLI VA MAZMUNI

Ushbu o'quv fani bo'yicha talabaning mustaqil ishi ma'ruzalar matni va tavsiya etilgan adabiyotlar bilan ishlashni, laboratoriya ishlarini o'tishga va amaliy mashg'ulotlarga tayyorgarlik ko'rishni, muayyan mavzular bo'yicha qo'lyozma yoki kompyuterda elektron shaklda referatlar tayyorlashni o'z ichiga oladi.

Talaba mustaqil ishni tayyorlashda muayyan fanning xususiyatlarini hisobga olgan holda quyidagi shakllardan foydalanishi tavsiya etiladi:

- darslik va o'quv qo'llanmalar bo'yicha fanlar boblari va mavzularini o'rganish;
- tarqatma materiallar bo'yicha ma'ruzalar qismini o'zlashtirish;
- avtomatlashtirilgan o'rgatuvchi va nazorat qiluvchi tizimlar bilan ishlash;
- maxsus adabiyotlar bo'yicha fanlar bo'limlari yoki mavzulari ustida ishlash;
- yangi texnikalarni, apparaturalarni, jarayon va texnologiyalarni o'rganish;
- talabalarning o'quv-ilmiy-tadqiqot ishlarini bajarish bilan bog'liq bo'lgan fanlar bo'limlari va mavzularini chuqur o'rganish;
- faol va mamoli o'qitish uslubidan foydalaniladigan o'quv mashg'ulotlari;
- masofaviy (distansion) ta'lim.

Tavsiya etilayotgan mustaqil ishlarning mavzulari:

1. Yaxlitlash xatoliklarining to'planishi.
2. Algebraik tenglamalar sistemasini yechishda Gauss usulini qo'llash shartlari.
3. Differensial tenglamalarni Adams usuli bilan yechish.
4. Birinchi tartibli differensial tenglamalarni taqribiy integrallash usuli bilan yechish.
5. Maydon va hajmlarni karrali integral yordamida hisoblash.
6. Interpolyasiya xatoliklari.
7. Approksimatsiya usullari va mezonlari.

Fan buyicha talabalar bilimni reyting tizimi asosida

BAHOLASH MEZONLARI

1. NAZORAT TURLARI VA BAHOLASH TARTIBI

«Hisoblash usullarini algoritmlash» fani 5311000 -« Texnologik jarayonlar va ishlab chiqarishni avtomatlashtirish va boshqarish (tarmoqlar bo'yicha)»bakalavriat ta'lim yo'nalishining o'quv rejasi bo'yicha 2 kurs 4 semestrda, bo'lib o'tishi mo'ljallangan. Talabalarining bilim saviyasi va o'zlashtirish darajasining Davlat ta'lim standartlariga muvofiqligini ta'minlash uchun quyidagi nazorat turlarini o'tkazish nazarda tutiladi:

Joriy nazorat – talabaning «Hisoblash usullarini algoritmlash» fani mavzulari bo'yicha bilim va amaliy ko'nikma darajasini aniqlash va baholash usuli. Joriy nazorat fanning xususiyatidan kelib chiqqan holda, tayyorlangan amaliy ishlarini og'zaki so'rov va amaliy ishlari berilgan uy vazifalarini tekshirish va suhbat o'tkazish orqali amalga oshiriladi.

Oraliq nazorat – semestr davomida o'quv dasturining tegishli (fanning bir necha mavzularini o'z ichiga olgan) bo'limi tugallangandan keyin talabaning bilim va amaliy ko'nikma darajasini aniqlash va baholash usuli. Oraliq nazorat bir semestrda ikki marta o'tkaziladi, uning shakli yozma ish shaklida o'tkazilib o'quv faniga ajratilgan umumiy soatlar hajmidan kelib chiqqan holda belgilanadi.

2. FAN BO'YICHA REYTING JADVALI

T/r	Kurs	Semestr	Haftalar soni	Semestrda fanga ajratilgan umumiy soat (reyting balli)	Ma'ruza	Tajriba ishlari	Amaliy mashg'ulotlar	Mustaqil ish soati	Ab-auditoriya ballari	Nazorat turlari										Kurs loyihasi mavjud fanlarga			
										Mb-mustaqil ish ballari	Jami ball % hisobida	JN	JN – 1	JN – 2	ON	ON – 1	ON – 2	ΣJN+ON	Saralash balli		YaN	YaNni o'tkazish shakli	O'zlashtirish ko'rsatkichi
1	2	4	18	124	36	18	18	52	Ab	60	35	12	12	35	12	12	70	39	30	yozma	100	-	
									Mb	40		5	6		5	6							

Yakuniy nazorat – semestr yakunida muayyan fan bo'yicha nazariy bilim va amaliy ko'nikmalarni talabalar tomonidan o'zlashtirish darajasini baholash usuli. Yakuniy nazorat asosan tayanch tushuncha va iboralarga asoslangan “Yozma ish” shaklida o'tkaziladi.

Talabalarining bilim saviyasi, ko'nikma va malakalarini nazorat qilishning reyting tizimi asosida talabaning fan bo'yicha o'zlashtirish darajasi ballar orqali ifodalanadi.

Har bir fan bo'yicha talabaning semestr davomidagi o'zlashtirish ko'rsatkichi 100 ballik tizimda butun sonlar bilan baholanadi.

Ushbu 100 ball nazorat turlari bo'yicha joriy va oraliq nazoratlarga – 70 ball va yakuniy nazoratga – 30 ball qo'yish bilan taqsimlanadi.

3. “HISOBLASH USULLARINI ALGORITMLASH” FANIDAN REYTING ISHLANMASI VA MEZONLARI

3.1. Reyting ishlanmasi

T/r	Nazorat turlari	Soni	Ball va soni	Jami ball
	JN umumiy 35 ball			

1.1.	Amaliy mashg'ulotlarni bajarish	5	3.5x5	17.5
1.2.	Laboratoriya ishini topshirish	5	3.5x5	17.5
1.3.	Mustaqil ish – amaliy va tajriba ishlari oxiridagi topshiriqlar bajaradi va topshiradi, umumiy balga qo'shib quyiladi			
	1. ON umumiy 35 ball			
2.1.	1 – oraliq nazorat, yozma ish (2 ta savol)	1	6x2	12
2.2.	2 – oraliq nazorat, yozma ish (2 ta savol)	1	6x2	12
2.3.	Mustaqil ish – Oraliq nazorat imtihoniga qo'shimcha qilib 1 savol beriladi va baholanadi	2	5+6	11
	Σ JN+ON			70
	YaN			30
3.1.	Yakuniy nazorat, yozma ish (3 ta savol)	1	10x3=30	30
	Jami			100

3.2. Baholash mezonlari

Joriy nazorat uchun mustaqil ish topshiriqlari quyidagicha:

1. Matlab dasturida hisoblash usullarini algoritmlashga oid topshiriqlar.
2. Matlab dasturida algebraik va transendent tenglamalarni yechimini taqribiy hisoblashga oid topshiriqlar.
3. Matlab dasturida Nyuton va Lagranj usuli bilan interpolyasiyalashga oid topshiriqlar.
4. Matlab dasturida aniq intergrallarning qiymatini taqribiy hisoblashga oid topshiriqlar.
5. Matlab dasturida chiziqli algebraik tenglamalar sistemasini yechimini taqribiy hisoblashga oid topshiriqlar.

1-Oraliq nazorat savollari

1. Kirish. Hisoblash usullarini algoritmlash fanning tarixi va rivojlanish tendensiyalari.
2. Amaliy va matematik masalalar.
3. Masalalarni EHMda yechishning asosiy bosqichlari.
4. Hisoblash matematikasining tarixi va fanning predmeti
5. Xatoliklar manbai. Absolyut va nisbiy xatoliklar
6. Qiymatli raqam va ishonchli raqam tushunchalari
7. Yaxlitlash qoidasi
8. Xatolikning tarqalishi
9. Xatoliklarning umumiy formulasi
10. Xatoliklar nazariyasining teskari masalasi
11. Tenglama ildizini ajratish
12. Transendent tenglama ildizini ajratish
13. Algebraik tenglama ildizlari yotgan oraliqlarni aniqlash
14. Kesmani teng ikkiga bo'lish usuli
15. Vatarlar usuli
16. Nyuton usuli
17. Birgalashgan usul
18. Ketma-ket yaqinlashish (iteratsiya) usuli

2-Oraliq nazorat savollari

1. *Matritsa haqida tushuncha.*
2. *Matritsalarining tengligi. Matritsalar ustida amallar.*
3. *Teskari matritsa*
4. *Chiziqli tenglamalar sistemalari haqida umumiy ma'lumotlar*
5. *Chiziqli tenglamalar sistemalarini yechishning Gauss usuli*
6. *Chiziqli tenglamalar sistemasini iteratsiya usulida yechish. Sodda iteratsiya usuli*
7. *Iteratsiya usulining yaqinlashish shartlari*
8. *Gauss Zeydelning iteratsiya usuli.*
9. *Lagranj interpolyatsiyalash ko'phadi*
10. *Nyuton interpolyatsiyalash ko'phadlari*
11. *Sonli differentsiyalashda Nyuton interpolyatsiyalash formulasidan foydalanish*
12. *Eyler usuli*
13. *Eylerning ketma-ket yaqinlashish usuli*
14. *Eylerning takomillashgan usuli*
15. *Runge – Kutta usuli*
16. *Aniq integralni hisoblash usullari*
17. *To'g'ri to'rtburchaklar usuli*
18. *Trapetsiyalar, Simpson formulalari*
19. *Kichik kvadratlar usuli*
20. *Regressiya to'g'ri chiziqli tenglamasini aniqlash.*
21. *Ikkinchi darajali regressiya tenglamasini topish.*
22. *Chiziqli programmalash masalalari uchun grafik usuli*
23. *Chiziqli programmalash masalasini yechish uchun sun'iy bazis usuli*

Oraliq nazoratlari uchun mustaqil ish savollari quyidagicha:

1. *Yaxlitlash xatoliklarining to'planishi.*
2. *Algebraik tenglamalar sistemasini yechishda Gauss usulini qo'llash shartlari.*
3. *Differensial tenglamalarni Adams usuli bilan yechish.*
4. *Birinchi tartibli differensial tenglamalarni taqribiy integrallash usuli bilan yechish.*
5. *Maydon va hajmlarni karrali integral yordamida hisoblash.*
6. *Interpolyasiya xatoliklari.*
7. *Approksimatsiya usullari va mezonlari.*
8. *Hisoblash usullarining rivoji va uni fanda tutgan o'rni;*
9. *Hisoblash usullarini algoritmlashning zamonaviy uslublari;*
10. *Chiziqli va nochiziqli masalalarni yechishni zamonaviy dasturiy paketlar asosida hisoblash;*
11. *Absolyut va nisbiy xatoliklar, muhim va ishonchli raqamlar, xatoliklar nazariyasining asosiy masalalari;*
12. *Nochiziqli masalalarni yechishda hisoblash usullarning o'rni;*
13. *Chiziqli va nochiziqli masalalarni yechish uchun yaqinlashish shartlari va ularga qo'yiladigan talablar;*
14. *Hisoblash usullaridagi cheksiz kichik miqdorlar va ularning hisoblashdagi o'rni;*
15. *Hisoblash usullarini algoritmlashda dasturlash tillarining ahamiyati;*
16. *Hisoblash usullarining algoritmik-dasturiy ta'minoti.*
17. *Hisoblash usullarini algoritmlashda Abel va Galua nazariyalarining o'rni;*
18. *Hisoblash usullarini yechishda Krilov, Levere va Fadeev usullarining o'rni;*
19. *Hisoblash usullarining o'zaro bog'liqligi va ularning mohiyati;*
20. *Differensial va integral tenglamalarni taqribiy yechishning zamonaviy usullari va ularni algoritmlash;*

“Hisoblash usullarini algoritmlash” fanidan yakuniy nazorat savollari

1. Kirish. Hisoblash usullarini algoritmlash faning tarixi va rivojlanish tendensiyalari.
2. Amaliy va matematik masalalar.
3. Masalalarni EHMda yechishning asosiy bosqichlari.
4. Hisoblash matematikasining tarixi va fanning predmeti
5. Xatoliklar manbai. Absolyut va nisbiy xatoliklar
6. Qiymatli raqam va ishonchli raqam tushunchalari
7. Yaxlitlash qoidasi
8. Xatolikning tarqalishi
9. Xatoliklarning umumiy formulasi
10. Xatoliklar nazariyasining teskari masalasi
11. Tenglama ildizini ajratish
12. Transendent tenglama ildizini ajratish
13. Algebraik tenglama ildizlari yotgan oraliqlarni aniqlash
14. Kesmani teng ikkiga bo'lish usuli
15. Vatarlar usuli
16. Nyuton usuli
17. Birgalashgan usul
18. Ketma-ket yaqinlashish (iteratsiya) usuli
24. Matritsa haqida tushuncha.
25. Matritsalarining tengligi. Matritsalar ustida amallar.
26. Teskari matritsa
27. Chiznqli tenglamalar sistemalari haqida umumiy ma'lumotlar
28. Chiziqli tenglamalar sistemalarini yechishning Gauss usuli
29. Chiziqli tenglamalar sistemasini iteratsiya usulida yechish. Sodda iteratsiya usuli
30. Iteratsiya usulining yaqinlashish shartlari
31. Gauss Zeydelning iteratsiya usuli.
32. Lagranj interpoliyatsiyalash ko'phadi
33. Nyuton interpoliyatsiyalash ko'phadlari
34. Sonli differentsiyalashda Nyuton interpoliyatsiyalash formulasidan foydalanish
35. Eylar usuli
36. Eylarning ketma-ket yaqinlashish usuli
37. Eylarning takomillashgan usuli
38. Runge – Kutta usuli
39. Aniq integralni hisoblash usullari
40. To'g'ri to'rtburchaklar usuli
41. Trapetsiyalar, Simpson formulalari
42. Kichik kvadratlar usuli
43. Regressiya to'g'ri chiziqli tenglamasini aniqlash.
44. Ikkinchi darajali regressiya tenglamasini topish.
45. Chiziqli programmalash masalalari uchun grafik usuli
46. Chiziqli programmalash masalasini yechish uchun sun'iy bazis usuli

FOYDALANILADIGAN ASOSIY DARSLIKLAR VA O'QUV QO'LLANMALAR RO'YXATI

Asosiy

1. Yusupbekov N.R., Muxiddinov D.P. Texnologik jarayonlarni modellashtirish va optimallashtirish asoslari. – T.: Fan va texnologiya, 2015. – 438 b.
2. Yusupbekov N.R., Muxiddinov D.P., Bazarov M.B. Elektron hisoblash mashinalari kimyo texnologiyasida qo'llash. – T.: Fan, 2010. – 2010. – 492 b.
3. Абзалимов Р.Р. Численные методы решения уравнений на ЭВМ. – Т.: ТГТУ, 2008. – 2008. – 168 с.
4. Юсупбеков Н.Р., Мухитдинов Д.П., Базаров М.Б., Халилов А.Ж. Бошқариш системаларини компьютерли моделлаштириш асослари. Олий ўқув юртлари учун ўқув қўлланма. –Н.: Навоий-Голд-Сервес, 2009.
5. Granville S. Computational Methods of Linear Algebra. Singapore: World Scientific Publishing, 2014. – 328 p.

Qo'shimcha

1. Кнут Д.Э. Искусство программирования: Том 2: Получисленные алгоритмы: Пер. с англ./ Под общ. ред. Ю.В. Козаченко. -Москва: Издат. дом "Вильямс", 2004. – 832 с.
2. Грибанов В.П., Калмыкова О.В., Сорока Р.И. Основы алгоритмизации и программирование. - М.: Моск. гос. ун-т экономики, статистики и информатики, 2001. - 129 с.
3. Заковряшин А.И. Алгоритмизация и программирование вычислительных задач. - М: Science Press, 2002. – 380 с.
4. Генри мл. Уоррен. Алгоритмические трюки для программистов / Пер. с англ. - М.: Издательский дом "Вильямс", 2004. – 382 с.
5. Голицына О.Л., Попов И.И. Основы алгоритмизации и программирования. – М.: Форум, 2008. – 432 с.

Internet saytlari:

1. www.ziyonet.uz
2. www.twirpx.com
3. www.boorfi.org
4. www.bumlib.com
5. www.ozon.ru
6. www.exponenta.ru
7. www.edu.uz
8. www.ndki.uz
9. www.megasoft.uz
10. www.utube.uz

KALENDAR REJA

Ma`ruza, tajriba, amaliyot mashg`ulotlari, grafik ishlar

Fanning nomi Hisoblash usullarini algoritmlash

Ma`ruza o`qiydi O`rinov Sh.R. Kulliyot EMF

Konsultasiya va tajriba mashg`ulotlarni olib boradi _____

Kurs II Guruh TJA

№	Mashg`u lot turi	Mavzu va uning qisqacha mazmuni	Bajarilgan ish haqida ma`lumot			
			Ajr soat	Sana	Soat soni	Imzo
1	Ma`ruza	Kirish. Hisoblash usullarini algoritmlash haqida umumiy tushunchalar.	2			
2	Ma`ruza	Algebraik va transcendent tenglamalarni sonli yechish usullarini algoritmlash. Ildizlarini ajratish usuli va teng yarmiga bo`lish usuli.	2			
3	Ma`ruza	Algebraik va transcendent tenglamalarni sonli yechish usullarini algoritmlash. Vatarlar usuli. Urinmalar(Nyuton) usuli.	2			
4	Ma`ruza	Algebraik va transcendent tenglamalarni sonli yechish usullarini algoritmlash. Birlashgan usul. Iteratsiya usuli.	2			
5	Ma`ruza	Chiziqli algebraik va transcendent tenglamalar sistemalarini sonli yechish usullarini algoritmlash. Gauss usuli.	2			
6	Ma`ruza	Chiziqli algebraik va transcendent tenglamalar sistemalarini sonli yechish usullarini algoritmlash. Iteratsiya va Zaydel usullari.	2			
7	Ma`ruza	Interpolyasiya usullarini algoritmlash. Funktsiyalarni interpolyasiyalash.	2			
8	Ma`ruza	Differensial tenglamalarni taqribiy yechimlarini aniqlash. Eyley usuli.	2			
9	Ma`ruza	Differensial tenglamalarni taqribiy yechimlarini aniqlash. Runge –Kutta va Adams usullari.	2			
10	Ma`ruza	Aniq integrallarni taqribiy qiymatlari. To`rtburchak va trapetsiya usullari. Simpson formulasi.	2			
11	Ma`ruza	Aniq integrallarni taqribiy qiymatlari. Gauss formulasi.	2			
12	Ma`ruza	Tajriba natijalarini qayta ishlash. Eng kichik kvadratlar usuli.	2			
13-14	Ma`ruza	Chiziqli dasturlash masalasining qo`yilishi. Chiziqli dasturlash masalalarini yechishning asosiy xususiyatlari.	4			
15-16	Ma`ruza	Chiziqli dasturlash masalalarini yechishning geometrik talqini.	4			
17	Ma`ruza	Chiziqli dasturlash masalalarini Simpleks usulida yechish.	2			
18	Ma`ruza	Chiziqli programmalash masalasini yechish uchun sun`iy bazis usuli.	2			
JAMI			36			

O`qituvchi _____

Kafedra mudiri _____

KALENDAR REJA

Ma`ruza, tajriba, amaliyot mashg'ulotlari, grafik ishlar

Fanning nomi Hisoblash usullarini algoritmlash

Ma`ruza o'qiydi O`rinov Sh.R. Kulliyot EMF

Konsultasiya va tajriba mashg'ulotlarni olib boradi _____

Kurs II Guruh TJA

№	Mashg'u lot turi	Mavzu va uning qisqacha mazmuni	Bajarilgan ish haqida ma'lumot			
			Ajr soat	Sana	Soat soni	Imzo
1	Amaliy mashg'u lot	Algebraik va transcendent tenglamalarni yechimini iteratsion usullarda sonli yechish.	4			
2	Amaliy mashg'u lot	Nyuton va Lagranj usuli bilan interpolyasiyalash.	4			
3	Amaliy mashg'u lot	Aniq intergrallarning qiymatini taqribiy topish usullari.	4			
4	Amaliy mashg'u lot	Tajriba natijalarini eng kichik kvadratlar usuli yordamida approksimatsiyalash. Chiziqsiz emperik bog'lanishni qurish.	4			
5	Amaliy mashg'u lot	Chizikli dasturlash masalalarini yechishning geometrik usuli.	2			
JAMI			18			

№	Mashg'u lot turi	Mavzu va uning qisqacha mazmuni	Bajarilgan ish haqida ma'lumot			
			Ajr soat	Sana	Soat soni	Imzo
1	Tajriba	Algebraik va transcendent tenglamalarni Nyuton hamda vatarlar usuli bilan yechish.	4			
2	Tajriba	Chizikli algebraik tenglamalar sistemasini Gauss, oddiy iteratsiya va Zeydel usullarida yechish.	4			
3	Tajriba	Chiziqsiz algebraik tenglamalar sistemasini oddiy iteratsiya usuli bilan yechish.	4			
4	Tajriba	Oddiy diiferensial tenglamasiga qo'yilgan Koshi masalasini yechishning sonli ulullari. Eyler, Runge-Kutta va Adams usullari.	4			
5	Tajriba	Chizikli dasturlash masalasini simpleks usulida yechish	2			
JAMI			18			

O'qituvchi _____

Kafedra mudiri _____

NAZORAT UCHUN SAVOLLAR (JN, ON, YAN)

1-Oraliq nazorat savollari

1. *Kirish. Hisoblash usullarini algoritmlash fanning tarixi va rivojlanish tendensiyalari.*
2. *Amaliy va matematik masalalar.*
3. *Masalalarni EHMda yechishning asosiy bosqichlari.*
4. *Hisoblash matematikasining tarixi va fanning predmeti*
5. *Xatoliklar manbai. Absolyut va nisbiy xatoliklar*
6. *Qiymatli raqam va ishonchli raqam tushunchalari*
7. *Yaxlitlash qoidasi*
8. *Xatolikning tarqalishi*
9. *Xatoliklarning umumiy formulasi*
10. *Xatoliklar nazariyasining teskari masalasi*
11. *Tenglama ildizini ajratish*
12. *Transendent tenglama ildizini ajratish*
13. *Algebraik tenglama ildizlari yotgan oraliqlarni aniqlash*
14. *Kesmani teng ikkiga bo'lish usuli*
15. *Vatarlar usuli*
16. *Nyuton usuli*
17. *Birgalashgan usul*
18. *Ketma-ket yaqinlashish (iteratsiya) usuli*

1-var

1. Algebraik tenglama ildizini ajratish.
2. Birgalashgan usul.
3. Interpolyatsiyalash masalasining qo'yilishi. Umumiy mulohazalar.

2-var

1. Transendent tenglama ildizini ajratish.
2. Ketma-ket yaqinlashish (iteratsiya) usuli.
3. Lagranj interpolyatsiyalash ko'phadi.

3-var

1. Algebraik tenglama ildizlari yotgan oraliqlarni aniqlash.
2. Chiziqli tenglamalar sistemalari haqida umumiy ma'lumotlar.
3. Nyuton interpolyatsiyalash ko'phadlari.

4-var

1. Kesmani teng ikkiga bo'lish usuli
2. Chiziqli tenglamalar sistemalarini yechishning Gauss usuli (noma'lumlarni ketma-ket yo'qotish usuli)
3. Oddiy differentsial tenglamalarni taqribiy yechish. Koshi masalasi.

5-var

1. Chiziqsiz tenglamalar ildizini taqribiy yechish usullari. Vatarlar usuli.
2. Chiziqli tenglamalar sistemasini iteratsiya usulida yechish. Sodda iteratsiya usuli.
3. Birinchi tartibli oddiy differentsial tenglama uchun Koshi masalasini taqribiy yechish. Eyler usuli.

6-var

1. Chiziqsiz tenglamalar ildizini taqribiy yechish usullari. Urinmalar (Nyuton) usuli
2. Gauss – Zeydelning iteratsiya usuli.
3. Eylerning takomillashgan usuli.

2-Oraliq nazorat savollari

1. *Matritsa haqida tushuncha.*
2. *Matritsalarining tengligi. Matritsalar ustida amallar.*
3. *Teskari matritsa.*
4. *Chiznqli tenglamalar sistemalari haqida umumiy ma'lumotlar*
5. *Chiziqli tenglamalar sistemalarini yechishning Gauss usuli*
6. *Chiziqli tenglamalar sistemasini iteratsiya usulida yechish. Sodda iteratsiya usuli*
7. *Iteratsiya usulining yaqinlashish shartlari*
8. *Gauss Zeydelning iteratsiya usuli.*
9. *Lagranj interpolyatsiyalash ko'phadi*
10. *Nyuton interpolyatsiyalash ko'phadlari*
11. *Sonli differentsiyalashda Nyuton interpolyatsiyalash formulasidan foydalanish*
12. *Eyler usuli*
13. *Eylerning ketma-ket yaqinlashish usuli*
14. *Eylerning takomillashgan usuli*
15. *Runge – Kutta usuli*
16. *Aniq integralni hisoblash usullari*
17. *To'g'ri to'rtburchaklar usuli*
18. *Trapetsiyalar, Simpson formulalari*
19. *Kichik kvadratlar usuli*
20. *Regressiya to'g'ri chiziqli tenglamasini aniqlash.*
21. *Ikkinchi darajali regressiya tenglamasini topish.*
22. *Chiziqli programmalash masalalari uchun grafik usuli*
23. *Chiziqli programmalash masalasini yechish uchun sun'iy bazis usuli*

1-var

1. *Matritsa haqida tushuncha.*
2. *Iteratsiya usulining yaqinlashish shartlari*
3. *Eylerning ketma-ket yaqinlashish usuli*

2-var

1. *Matritsalarining tengligi. Matritsalar ustida amallar.*
2. *Gauss Zeydelning iteratsiya usuli.*
3. *Eylerning takomillashgan usuli*

3-var

1. *Teskari matritsa.*
2. *Lagranj interpolyatsiyalash ko'phadi*
3. *Runge – Kutta usuli*

4-var

1. *Chiznqli tenglamalar sistemalari haqida umumiy ma'lumotlar*
2. *Nyuton interpolyatsiyalash ko'phadlari*
3. *Aniq integralni hisoblash usullari*

5-var

1. *Chiziqli tenglamalar sistemalarini yechishning Gauss usuli*
2. *Sonli differentsiyalashda Nyuton interpolyatsiyalash formulasidan foydalanish*
3. *To'g'ri to'rtburchaklar usuli*

6-var

1. *Chiziqli tenglamalar sistemasini iteratsiya usulida yechish. Sodda iteratsiya usuli*
2. *Eyler usuli*
3. *Trapetsiyalar, Simpson formulalari*

Yakuniy nazorat savollari

1. *Kirish. Hisoblash usullarini algoritmlash fanning tarixi va rivojlanish tendensiyalari.*
2. *Amaliy va matematik masalalar.*
3. *Masalalarni EHMda yechishning asosiy bosqichlari.*
4. *Hisoblash matematikasining tarixi va fanning predmeti*
5. *Xatoliklar manbai. Absolyut va nisbiy xatoliklar*
6. *Qiyimatli raqam va ishonchli raqam tushunchalari*
7. *Yaxlitlash qoidasi*
8. *Xatolikning tarqalishi*
9. *Xatoliklarning umumiy formulasi*
10. *Xatoliklar nazariyasining teskari masalasi*
11. *Tenglama ildizini ajratish*
12. *Transendent tenglama ildizini ajratish*
13. *Algebraik tenglama ildizlari yotgan oraliqlarni aniqlash*
14. *Kesmani teng ikkiga bo'lish usuli*
15. *Vatarlar usuli*
16. *Nyuton usuli*
17. *Birgalashgan usul*
18. *Ketma-ket yaqinlashish (iteratsiya) usuli*
19. *Matritsa haqida tushuncha.*
20. *Matritsalarining tengligi. Matritsalar ustida amallar.*
21. *Teskari matritsa*
22. *Chiznqli tenglamalar sistemalari haqida umumiy ma'lumotlar*
23. *Chiziqli tenglamalar sistemalarini yechishning Gauss usuli*
24. *Chiziqli tenglamalar sistemasini iteratsiya usulida yechish. Sodda iteratsiya usuli*
25. *Iteratsiya usulining yaqinlashish shartlari*
26. *Gauss Zeydelning iteratsiya usuli.*
27. *Lagranj interpolyatsiyalash ko'phadi*
28. *Nyuton interpolyatsiyalash ko'phadlari*
29. *Sonli differentsiyalashda Nyuton interpolyatsiyalash formulasidan foydalanish*
30. *Eyler usuli*
31. *Eylerning ketma-ket yaqinlashish usuli*
32. *Eylerning takomillashgan usuli*
33. *Runge – Kutta usuli*
34. *Aniq integralni hisoblash usullari*
35. *To'g'ri to'rtburchaklar usuli*
36. *Trapetsiyalar, Simpson formulalari*
37. *Kichik kvadratlar usuli*
38. *Regressiya to'g'ri chiziqli tenglamasini aniqlash.*
39. *Ikkinchi darajali regressiya tenglamasini topish.*
40. *Chiziqli programmalash masalalari uchun grafik usuli*
41. *Chiziqli programmalash masalasini yechish uchun sun'iy bazis usuli*

1-variant

1. Kirish. Hisoblash usullarini algoritmlash faning tarixi va rivojlanish tendensiyalari.
2. Kesmani teng ikkiga bo'lish usuli
3. **Lagranj interpolyatsiyalash ko'phadi**

Kafedra mudiri

dots. Jumayev O.A.

O'qituvchi

dots. O'rinov Sh.R.

2-variant

1. Amaliy va matematik masalalar.
2. Vatarlar usuli
3. Nyuton interpolyatsiyalash ko'phadlari

Kafedra mudiri

dots. Jumayev O.A.

O'qituvchi

dots. O'rinov Sh.R.

3-variant

1. Masalalarni EHMda yechishning asosiy bosqichlari.
2. Nyuton usuli
3. Sonli differentsiyalashda Nyuton interpolyatsiyalash formulasidan foydalanish

Kafedra mudiri

dots. Jumayev O.A.

O'qituvchi

dots. O'rinov Sh.R.

4-variant

1. Hisoblash matematikasining tarixi va fanning predmeti
2. Birgalashgan usul
3. Eyler usuli

Kafedra mudiri

dots. Jumayev O.A.

O'qituvchi

dots. O'rinov Sh.R.

5-variant

1. Xatoliklar manbai. Absolyut va nisbiy xatoliklar
2. Ketma-ket yaqinlashish (iteratsiya) usuli
3. Eylarning ketma-ket yaqinlashish usuli

Kafedra mudiri

dots. Jumayev O.A.

O'qituvchi

dots. O'rinov Sh.R.

6-variant

1. Qiymatli raqam va ishonchli raqam tushunchalari
2. Matritsa haqida tushuncha.
3. Eylarning takomillashgan usuli

Kafedra mudiri

dots. Jumayev O.A.

O'qituvchi

dots. O'rinov Sh.R.

7-variant

1. Yaxlitlash qoidasi
2. Matritsalarining tengligi. Matritsalar ustida amallar.
3. Runge – Kutta usuli

Kafedra mudiri

dots. Jumayev O.A.

O'qituvchi

dots. O'rinov Sh.R.

8-variant

1. Xatolikning tarqalishi
2. Teskari matritsa
3. Aniq integralni hisoblash usullari

Kafedra mudiri

O'qituvchi

dots. Jumayev O.A.

dots. O'rinov Sh.R.

9-variant

1. Xatoliklarning umumiy formulasi
2. Chiznqli tenglamalar sistemalari haqida umumiy ma'lumotlar
3. To'g'ri to'rtburchaklar usuli

Kafedra mudiri

O'qituvchi

dots. Jumayev O.A.

dots. O'rinov Sh.R.

10-variant

1. Xatoliklar nazariyasining teskari masalasi
2. Chiziqli tenglamalar sistemalarini yechishning Gauss usuli
3. Trapetsiyalar, Simpson formulalari

Kafedra mudiri

O'qituvchi

dots. Jumayev O.A.

dots. O'rinov Sh.R.

11-variant

1. Tenglama ildizini ajratish
2. Chiziqli tenglamalar sistemasini iteratsiya usulida yechish. Sodda iteratsiya usuli
3. Kichik kvadratlar usuli

Kafedra mudiri

O'qituvchi

dots. Jumayev O.A.

dots. O'rinov Sh.R.

12-variant

1. Transendent tenglama ildizini ajratish
2. Iteratsiya usulining yaqinlashish shartlari
3. Regressiya to'g'ri chiziqli tenglamasini aniqlash.

Kafedra mudiri

O'qituvchi

dots. Jumayev O.A.

dots. O'rinov Sh.R.

13-variant

1. Algebraik tenglama ildizlari yotgan oraliqlarni aniqlash
2. Gauss Zeydelning iteratsiya usuli.
3. Ikkinchi darajali regressiya tenglamasini topish.

Kafedra mudiri

O'qituvchi

dots. Jumayev O.A.

dots. O'rinov Sh.R.

UMUMIY SAVOLLAR

1. Masalani EHM da yechishning asosiy bosqichlarini ayting
2. Hisoblash eksperimenti nima.
3. Hisoblash matematikasining predmeti nimadan iborat.
4. Hisoblash matematikasining usulini ayting.
5. Hisoblash matematikasi tarakkiyotiga katta hissa qo'shgan qaysi olimlarni bilasiz.
6. Xatoliklar manbayi nimalardan iborat?
7. Qanday xatoliklarni bilasiz?
8. Absolyut va nisbiy xatoliklarni ta'riflang.
9. Chegaraviy absolyut va va chegaraviy nisbiy xatoliklarnitushintiring?
10. Taqribiy sonlarning ayirmasi va yig'indisining xatoliklarini ayting?
11. Taqribiy sonlarning ko'paytmasi va bo'linmasining xatoliklarini ayting?
12. Taqribiy sonlarning ildiz va darajasining xatoliklari qanday aniqlanadi?
13. Xatolik qanday qilib hisobga olish mumkin.
14. Tenglamalarning qanday turlari bor?
15. Ildiz yotgan oraliqni ajratish.
16. Trantsendent tenglama ildizini ajratish qoidasi.
17. Algebraik tenglama ildizlarini aniqlashda Dekart qoidasi.
18. Algebraik tenglamaning barcha ildizlari oralig'ini aniqlash teoremasini tushuntiring.
19. Algebraik tenglama musbat ildizlarini ajratish haqidagi teorema.
20. Qanday tenglamalar musbat ildizlarining chegarasini topishda Lagranj usulini qo'llaymiz?
21. Musbat koeffitsientli algebraik tenglama ildizlarining chegarasini qanday aniqlanadi?
22. Kesmani ikkiga bo'lish usuli va uning yaqinlashish shartini ayting.
23. Tenglama ildiziga yaqinlashish sharti.
24. Ildizga ketma-ket yaqinlashish haqidagi teorema.
25. Ildizni hisoblashda vatarlar usulini qo'llashning asosiy sharti.
26. Vatarlar usuli bilan ildizga chapdan yaqinlashish sharti.
27. Vatarlar usuli bilan ildizga o'ngdan yaqinlashish sharti.
28. Vatarlar usulini qo'llashda boshlang'ich yaqinlashishni tanlash.
29. Ildizni hisoblashda urinmalar usulini qo'llashning asosiy sharti.
30. Urinmalar usuli bilan ildizga chapdan yaqinlashish sharti.
31. Urinmalar usuli bilan ildizga o'ngdan yaqinlashish sharti.
32. Urinmalar usulini qo'llashda boshlang'ich yaqinlashishni tanlash.
33. Tenglama ildiziga yaqinlashish sharti.
34. Ildizga ketma-ket yaqinlashish haqidagi teorema.
35. Ildizni hisoblashda vatarlar usulini qo'llashning asosiy sharti.
36. Vatarlar usuli bilan ildizga chapdan yaqinlashish sharti.
37. Vatarlar usuli bilan ildizga o'ngdan yaqinlashish sharti.
38. Vatarlar usulini qo'llashda boshlang'ich yaqinlashishni tanlash.
39. Ildizni hisoblashda urinmalar usulini qo'llashning asosiy sharti.
40. Urinmalar usuli bilan ildizga chapdan yaqinlashish sharti.
41. Urinmalar usuli bilan ildizga o'ngdan yaqinlashish sharti.
42. Urinmalar usulini qo'llashda boshlang'ich yaqinlashishni tanlash.
43. Iteratsiya usulining yaqinlashish shartini ayting.
44. Iteratsiya usulida boshlang'ich shartni tanlash usulini tushuntiring.
45. Kesmani ikkiga bo'lish usuli va uning yaqinlashish shartini ayting.
46. Tenglamalarni taqribiy hisoblashda ketma-ket yaqinlashish (iteratsiya) shartlari.
47. Iteratsiya usulini qo'llashda $x = \square(x)$ tenglamadagi $\square(x)$ uchun qo'yilgan shartlar.
48. Iteratsiya usulini qo'llashda $x = \square(x)$ tenglamadagi $\square'(x)$ uchun qo'yilgan shartlar.
49. Ketma-ket yaqinlashish (iteratsiya) usulida boshlang'ich yaqinlashish qiymatini tanlash qoidasi.
50. Chiziqli tenglama ta'rifini bering.
51. Qanday chiziqli tenglamalar sistemasi birgalikda deyiladi?
52. Chiziqli tenglamalar sistemasining tuzilishi va yozilishi qanday?
53. Sistema yechimining yagonaligi.
54. Aniq va taqribiy yechimlar farqini tushuntiring.
55. Chiziqli tenglamalar sistemasini yechishning Gauss usuli nimalardan iborat?
56. Gauss usulida chiziqli tenglamalar sistemasining yechimini topishda bajariladigan ko'paytirish, bo'lish va qo'shish amallari sonini aniqlash.
57. Chiziqli tenglamalar sistemasining yechimini taqribiy hisoblashda iteratsiya usuli.

58. Chiziqli tenglamalar sistemasini yechishda iteratsiya jarayonini tuzish.
59. Boshlang'ich yaqinlashishni aniqlash.
60. Iteratsiya usulida yaqinlashish shartlarini aniqlash.
61. Iteratsiya usulining Gauss usulidan farqi.
62. Gauss – Zeydelning iteratsiya usuli.
63. Zeydel iteratsiya usulida yechimga yaqinlashish sharti
64. Oddiy iteratsiya usulining Zeydelning iteratsiya usulidan farqi.
65. Interpolyatsiya masalasini qo'yilish moxiyatini tushintiring.
66. Lagranj interpolyatsiyalash ko'phadini tanlash qoidasi va uning ahamiyati.
67. Qanday xollarda Lagranj interpolyatsiyalash ko'phadini qo'llash mumkin.
68. Ikkinchi va uchunchi tartibli Lagranj ko'phadini yozing.
69. Nyuton interpolyatsiyalash ko'phadini tanlash qoidasi va uning ahamiyati.
70. Chekli ayirmalar asosida Nyuton interpolyatsiyalash ko'phadining koeffitsentlarini topish.
71. Ikkinchi va uchunchi tartibli Nyuton ko'phadini yozing.
72. Lagranj va Nyuton interpolyatsiyalash ko'phadini tanlash koidalarning farqi
73. Sonli differentsiyalashda Nyuton interpolyatsiyalash formulasidan foydalanish..
74. Birinchi tartibli differentsial tenglamalari uchun Koshi masalasi
75. Birinchi tartibli differentsial tenglama taqribiy uchimini Eyler usuli yordamida qanday topiladi?
76. Birinchi tartibli differentsial tenglama taqribiy uchimi Runge-Kutta usuli yordamida qanday topiladi?
77. Taqribiy uchim hato;igini baholashni tushintirib bering?
78. Birinchi tartibli differentsial tenglama taqribiy uchimini topishda Eyler va Runge-Kutta usulidagi yechim aniqlashdagi baholashni tushintirib bering?
79. Qanday hollarda aniq integralni taqribiy hisoblanadi?
80. Oraliqning bo'linish nuqtalari qanday topiladi?
81. To'g'ri to'rtburchaklar usuli va formulasini tushuntiring.
82. Trapetsiyalar usuli va formulasini tushuntiring.
83. Simpson usuli va formulasini tushuntiring.
84. Aniq integralni taqribiy hisoblashlardagi xatoliklarini qanday baholaymiz?
85. Simpson usulini boshqa usullardan farqi.
86. Simpson usulida bo'linish qadamini aniqlash
87. Kichik kvadratlar usulining mohiyatini tushintring
88. Kichik kvadratlar usulida bog'lanish koeffitsentlarini topish sistemasini tuzish
89. Kichik kvadratlar usulida chiziqli va parabolik bog'lanishlarni topish qoidasini tushintiring
90. Chiziqli bog'lanish koeffitsentlarini topish formulasi
91. Parabolik bog'lanish koeffitsentlarini topish formulasi
92. Bog'lanishlar tenglamalarini aniqlashda koeffitsentlarni topish usullari
93. Maqsad funksiyasi deb nimaga aytiladi?
94. Chiziqli programmalash masalalari haqida ma'lumotlarni keltiring
95. Chiziqli dasturlash masalasining geometrik talqini qanday?
96. Gipertekisliklar nima?
97. Geometrik nuqtai nazardan chizikli dasturlash masalasining ta'rifi?
98. Chiziqli dasturlash masalasi rejalaridan tashkil topgan qavariq to'plam qanday bo'lishi mumkin?
99. Chegaralangan qavariq tuplamlarda optimal nuqtalar?
100. Qavariq ko'pburchaklarning chegaralanmagan hollari?
101. Simpleks usulining g'oyasi nimadan iborat?
102. Simpleks usuli yaratuvchilari kimlar?
103. Boshlang'ich yechimning (rejaning) optimal yechim bo'lish sharti nimadan iborat?
104. Dansig yaratgan simpleks usul qanday shartga asoslangan?
105. Dansig usuli jadvalida qanday yechim boshlang'ich bo'la oladi?
106. Dansig jadvalida hisoblash jarayo ni qanday boradi?
107. Sun'iy bazis usuli qachon qo'llaniladi?
108. «Sun'iy bazis vektorlar» nima?
109. Maqsad funksiyasi, deb nimaga aytiladi?
110. Chiziqli programmalash masalalari haqida ma'lumotlarni keltiring.
111. Chiziqli programmalash masalalari uchun grafik usulini tushuntirib bering.
112. Chiziqli programmalash masalasini yechish uchun sun'iy bazis usuli usulini tushuntirib bering.
113. Qachon yechim optimal bo'ladi?
114. Ochiq modeli TM qanday qilib yopiq modeli masalaga aylantiriladi?

TESTLAR TO'PLAMI

1.	Algoritm atamasi fanga kirib kelishi qaysi allomaning nomi bilan bog'liq?	At Termiziy	Al Xorazmiy	Aflotun	Suqrot
2.	Foydalanuvchi interfeysi imkonini beradi.	Ma'lumotlarni ko'rish, tahrirlash va hamda ma'lumotlarni boshqarish	ma'lumotlarni ko'rish	ma'lumotlarni ko'rish va tahrirlash	ma'lumotlarni boshqarish
3.	Ma'lumotlarni tasvirlashning vizual komponentalar sahifasi qayerda joylashgan?	Data Controls	BDE	Interbase	Database
4.	Ma'lumotlar yig'indisi bilan ma'lumotlarni tavrirlashni vizual komponentalari quyida keltirilgan qaysi maxsus komponent yordamida ta'minlanadi?	TDataSource	TDBGrid	TDBEdit	TDBMemo
5.	TDataSource qaysi palitra komponentalar palitrasida joylashgan?	Data Access	Data Control	Dialog	Data Memo
6.	Ma'lumotlar to'plamini modulini yaratishda ob'ektlar repozitoriysidan yoki buyrug'ini tanlash kerak.	File→New→Data Module	Edit→Data Module	File→Data Module	File→Option→Properties
7.	Ma'lumotlar modulida joylashgan ma'lumotlarga murojaat qilish va undan foydalanishda quyidagi buyruqlardan foydalanamiz?	uses DataModule; DataModule.Table1.Open;	Interface DataModule;	DataModule.Table1.Open;	Data Memo
8.	Ma'lumotlarni jadval ko'rinishda tasvirlash uchun ishlatiladigan komponenta?	TDBGrid	TDBEdit	TDBMemo	TDBText
9.	Ma'lumotlar maydonini aniqlab berish uchun ishlatiladigan svoystva(xususiyat) ?	DataField	DataSource	DataBase name	Data Memo
10.	Ma'lumotlarni bir maydonini tahrirlash uchun ishlatiladigan komponenta?	TDBEdit	TDBGrid	TDBMemo	TDBText
11.	Ma'lumotlarni Memo maydonini tahrirlash uchun ishlatiladigan komponenta?	TDBMemo	TDBGrid	TDBEdit	TDBText
12.	Ma'lumotlarni rasmi maydonini tahrirlash uchun ishlatiladigan komponenta?	TDBPicture	TDBGrid	TDBEdit	TDBText
13.	Bir yozuv oldinga, orqaga, boshiga, oxiriga borish uchun	Next, Prior, First, Last	Next, Prior, One, End	Next, Prior, append, close	DataModule.Table1.Open

	ishlatiladigan proseduralar?				
14.	Ma`lumotlar to'plamini umumiy sonini aniqlash uchun ishlatiladigan xususiyat?	property RecordCount: Integer;	property Bof: Boolean;	property Eof: Boolean;	property RecNo: Integer;
15.	Ma`lumotlar fayli yozuvi boshiga borganligini tekshirish uchun ishlatiladigan xususiyat?	property Bof: Boolean;	property RecordCount: Integer;	property Eof: Boolean;	property RecNo: Integer;
16.	Ma`lumotlar fayli yozuvi oxiriga borganligini tekshirish uchun ishlatiladigan xususiyat?	property Eof: Boolean;	property RecordCount: Integer;	property Bof: Boolean;	property RecNo: Integer;
17.	Ma`lumotlar fayli yozuvlari sonini aniqlashda ishlatiladigan xususiyat?	property RecNo: Integer;	property RecordCount: Integer;	property Bof: Boolean;	property Eof: Boolean;
18.	Ma`lumotlar fayli yozuvi o'lchamini aniqlash uchun ishlatiladigan xususiyat?	property RecordSize: Word;	property RecordCount: Integer;	property Bof: Boolean;	property Eof: Boolean;
19.	Ma`lumotlar fayli maydonlari sonini aniqlashda ishlatiladigan svoystva?	property FieldCount: Integer;	property BlobFieldCount: Integer;	procedure GetFieldNames (List: TString);	property RecordCount: Integer;
20.	Ma`lumotlar faylidagi Blob toifali maydonlari sonini aniqlashda ishlatiladigan svoystva?	property BlobFieldCount: Integer;	property FieldCount: Integer;	procedure GetFieldNames (List: TString);	property Eof: Boolean;
21.	Ma`lumotlar faylidagi maydonlar ro'yxatini chiqarish uchun ishlatiladigan svoystva?	procedure GetFieldNames(List: TString);	property FieldCount: Integer;	property BlobFieldCount: Integer;	property Eof: Boolean;
22.	Ma`lumotlar to'plami yozuvini tahrirlashda ishlatiladigan prosedura?	procedure Edit;	procedure Post; virtual;	procedure Cancel; virtual;	procedure Append;
23.	Ma`lumotlar to'plami yozuvini tahrirlashdan so'ng o'zgarishlarni saqlash uchun ishlatiladigan prosedura?	procedure Post; virtual;	procedure Edit;	procedure Cancel; virtual;	procedure Append;
24.	Ma`lumotlar to'plami yozuvini tahrirlashdan so'ng oxirgi yozuvdagi o'zgarishlarni inkor etish uchun ishlatiladigan prosedura?	procedure Cancel; virtual;	procedure Edit;	procedure Post; virtual;	procedure Append;
25.	Ma`lumotlar to'plamining oxiriga yozuv qo'shish uchun ishlatiladigan prosedura?	procedure Append;	procedure Edit;	procedure Post; virtual;	procedure Cancel; virtual;
26.	Ma`lumotlar to'plamidagi joriy yozuv o'rniga yozuv qo'shish uchun ishlatiladigan prosedura?	procedure Insert;	procedure Edit;	procedure Post; virtual;	procedure Cancel; virtual;
27.	Ma`lumotlar to'plamining oxiriga qiymati bilan yozuv qo'shish uchun ishlatiladigan prosedura?	procedure AppendRecord(const Values: array of const);	procedure InsertRecord(const Values: array of const);	procedure Delete;	procedure ClearFields;
28.	Ma`lumotlar to'plamidagi	procedure	procedure	procedure	procedure

	joriy yozuv o'rniga ma'lumotlari bilan yozuv qo'shish uchun ishlatiladigan prosedura?	InsertRecord(const Values: array of const);	AppendRecord (const Values: array of const);	Delete;	ClearFields;
29.	Ma'lumotlar to'plamidagi joriy yozuvni o'chirish uchun ishlatiladigan prosedura?	procedure Delete;	procedure AppendRecord (const Values: array of const);	procedure InsertRecord(const Values: array of const);	procedure ClearFields;
30.	Ma'lumotlar to'plamidagi joriy yozuvni ma'lumotlarini o'chirish uchun ishlatiladigan prosedura?	procedure ClearFields;	procedure AppendRecord (const Values: array of const);	procedure InsertRecord(const Values: array of const);	procedure Delete;
31.	Ma'lumotlar to'plamidagi joriy yozuvni qayta yuklash uchun ishlatiladigan prosedura?	procedure Refresh;	procedure AppendRecord (const Values: array of const);	procedure InsertRecord(const Values: array of const);	procedure Delete; procedure ClearFields;
32.	Ma'lumotlar to'plamidagi joriy yozuvni tahrirlanganligi to'g'risidagi ma'lumotlarni chiqarish uchun ishlatiladigan prosedura?	property Modified: Boolean;	procedure AppendRecord (const Values: array of const);	procedure InsertRecord(const Values: array of const);	procedure Delete; procedure ClearFields;
33.	To'g'ridan-to'g'ri qo'yish yoki yozuv qo'shish uchun ishlatiladigan metod?	property OnNewRecord: TDataSetNotifyEvent ;	property OnCalcFields: TDataSetNotifyEvent;	property AutoCalcFields : Boolean;	procedure Delete;
34.	Ma'lumotlar maydonlarini hisoblash uchun ishlatiladigan metod?	property OnCalcFields: TDataSetNotifyEvent ;	property OnNewRecord : TDataSetNotifyEvent;	property AutoCalcFields : Boolean;	procedure Delete
35.	Orders nomli jadvaldan barcha yozuvlarni tanlash uchun ishlatiladigan SQL buyrug'i?	SELECT * FROM Orders	хаммаси	Update * FROM Orders	property IndexFieldNames: String;
36.	Indeks nomini tanlash uchun svoystva?	property IndexName: String;	property IndexFields: [Index: Integer]: TField;	property TableName: String;	property IndexFieldNames: String;
37.	Indeks nomini tanlash uchun svoystva?	property IndexName: String; property IndexFieldNames: String;	property IndexFields: [Index: Integer]: TField;	property TableName: String;	property IndexFieldNames: String;
38.	Indeksli maydonlar sonini hisoblash uchun svoystva?	IndexFieldCount: Integer;	property IndexFields: TField;	property TableName: String;	property IndexFieldNames: String;
39.	Jadval yaratish uchun ishlatiladigan svoystva?	procedure CreateTable;	procedure EmptyTable;	procedure DeleteTable;	procedure DeleteIndex(const Name: string);
40.	Jadvalni yozuvlarini o'chirish yoki bo'shatish uchun ishlatiladigan svoystva?	procedure EmptyTable;	procedure CreateTable;	procedure DeleteTable;	procedure DeleteIndex(const Name: string);

Qo'shimcha testlar

1. Chekli ayirmalarni to'g'ri formulasini kursating:

$$\begin{aligned}\Delta^n Y_j &= \Delta^{n-1} Y_{j+1} - \Delta^{n-1} Y_j \\ \Delta^n Y_{j+1} &= \Delta^{n-1} Y_j - \Delta^{n-1} Y_{j-1} \\ \Delta Y_j &= Y_{j+1} - \Delta^2 Y_j \\ \Delta^{n-1} Y_j &= \Delta^n Y_j - \Delta^n Y_{j-1}\end{aligned}$$

2. $n = 1$ da Lagranj interpoliyasion formulasini aniklang, a, b - berilgan absissa nuqtalari:

$$\begin{aligned}y &= \frac{x-b}{a-b} y_0 - \frac{x-a}{b-a} y_1 & y &= \frac{x-b}{a-b} y_1 + \frac{x-a}{b-a} y_0 \\ y &= \frac{x+b}{a+b} y_0 + \frac{x+a}{b+a} y_1 & y &= \frac{x-b}{a-b} y_0 + \frac{x-a}{b-a} y_1\end{aligned}$$

3. Takribiy differensiallash formulasini x_0 - nuqtalar tablisada berilganda aniklang:

$$\begin{aligned}y'(x_0) &= \frac{1}{h} \left(\Delta y_0 - \frac{\Delta^2 y_0}{2} + \frac{\Delta^3 y_0}{3} - \frac{\Delta^4 y_0}{4} + \dots \right) \\ y'(x_0) &= \frac{1}{h} \left(\Delta y_0 - \frac{\Delta^3 y_0}{3} - \frac{\Delta^5 y_0}{5} - \dots \right) \\ y'(x_0) &= \left(\Delta y_0 + \frac{\Delta^2 y_0}{2} - \frac{\Delta^3 y_0}{3} + \frac{\Delta^4 y_0}{4} - \frac{\Delta^5 y_0}{5} + \dots \right) \\ y'(x_0) &= \frac{1}{h} \left(\frac{\Delta^2 y_0}{2} + \frac{\Delta^4 y_0}{4} - \frac{\Delta^6 y_0}{6} + \dots \right)\end{aligned}$$

4. Uchta nuqta uchun Simpson formulasini kursating:

$$\begin{aligned}\int_a^b f(x) dx &\cong \frac{b-a}{6} \left[f(a) + 4f\left(\frac{a+b}{2}\right) + f(b) \right] \\ \int_a^b P(x) dx &= \frac{b-a}{3} [f_0 + f_3 + 4f_2 + 2f_1] \\ \int_a^b f(x) dx &= \frac{(b-a)}{2} [f_0 + f_3 + f_1] \\ \int_a^b f(x)P(x) dx &= \frac{3(b-a)}{2} [f_0 + 4f_2 + f_1]\end{aligned}$$

5. Gaussning 1- interpoliyasion formulasini kursating:

$$\begin{aligned}P(x) &= Y_0 + q \Delta Y_0 + \frac{q^{[2]}}{2!} \Delta^2 Y_{-1} + \frac{(q+1)^{[3]}}{3!} \Delta^3 Y_{-1} + \dots \\ P(x) &= Y_{-1} + q \Delta Y_0 + \frac{q^{[2]}}{2!} \Delta^2 Y_{-1} + \frac{(q+1)^{[3]}}{3!} \Delta^3 Y_{-2} + \dots \\ P(x) &= Y_1 + q \Delta Y_{-1} + \frac{q^{[2]}}{2!} \Delta^2 Y_{-1} + \dots \\ P(x) &= Y_0 + q \Delta Y_1 + \frac{q^{[2]}}{2!} \Delta^2 Y_0 + \dots\end{aligned}$$

6. Chebyshev kvadratur formulasini aniklang:

$$\int_a^b f(x) dx = \frac{b-a}{n} f(x_i)$$

$$\int_a^b f(x) dx = \sum_{i=1}^n f(x_i)$$

$$\int_a^b f(x) dx = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n f(x_i)$$

$$\int_a^b f(x) dx = \frac{a+b}{n} \sum_{i=1}^n f(x_i)$$

7. Stirling interpoliyasion formulasini kursating:

$$P(x) = Y_0 + q \frac{\Delta Y_{-1} + \Delta Y_0}{2} + \frac{q^{(2)}}{2} \Delta^2 Y_{-1} + \dots$$

$$P(x) = Y_0 + q \frac{\Delta Y_1 + \Delta Y_0}{2} + \frac{(q+1)^2}{2} \Delta Y_{-1} + \dots$$

$$P(x) = Y_0 + q \frac{\Delta Y_1 + \Delta Y_1}{2} + \frac{q^3}{2} \Delta^2 Y_{-1} + \dots$$

$$P(x) = Y_0 + q \frac{\Delta Y_1 + \Delta Y_1}{2} + \frac{q}{2} \Delta^2 Y_{-1} + \dots$$

8. Bessel interpoliyasion formulasini kursating:

$$P(x) = \frac{Y_0 + Y_1}{2} + (q - \frac{1}{2}) \Delta Y_0 + \frac{q(q-1)}{2} \frac{\Delta^2 Y_{-1} + \Delta^2 Y_0}{2} + \dots$$

$$P(x) = \frac{Y_1 + Y_2}{2} + q^2 \Delta Y_0 + \frac{q(q+1)}{2} \Delta Y_{-1} + \dots$$

$$P(x) = \frac{Y_0 + Y_1}{2} + q \Delta Y_0 + \frac{q(q+1)}{2} \frac{\Delta Y_{-1} + \Delta Y_0}{2} + \dots$$

$$P(x) = \frac{Y_0}{2} + q \Delta Y_0 + \frac{q^2}{2} \Delta Y_{-1} + \dots$$

9. Lagranj interpoliyasion kupradini kursating:

$$Z_n(x) = \sum_{j=0}^n f(x_j) \prod_{i \neq j} \frac{x - x_i}{x_j - x_i}$$

$$Z_n(x) = \sum_{j=1}^n f(x_j) \prod_{i \neq j} \frac{x - x_i}{x_j - x_i}$$

$$Z_n(x) = \sum_{j=1}^n f(x_j) \prod_{i \neq j} \frac{x_j - x_i}{x - x_i}$$

$$Z_n(x) = \sum_{j=1}^n f(x_j) \prod_{i \neq j} \frac{x - x_j}{x_j - x_i}$$

10. A matrisaning xos kupradini kursating:

$$P(\lambda) = \lambda^n - P_1 \lambda^{n-1} - P_2 \lambda^{n-2} - \dots - P_n$$

$$P(\lambda) = P_1 \lambda - P_2 \lambda^2 - \dots - P_n \lambda^n$$

$$P(\lambda) = \lambda_1 - \lambda_2 P_2 + \lambda_3 P^3 + \dots + \lambda_n P^n$$

$$P(\lambda) = \lambda_1 - \lambda_2 P_2 + \lambda_3 P^3 + \dots + \lambda_n P^n$$

11. Nyutonning 2-chi interpoliyasion formulasini kursating:

$$P_n(x) = Y_n + q \Delta Y_n + \frac{q(q+1)}{2!} \Delta^2 Y_{n-2} + \dots$$

$$P_n(x) = Y_n + (q-1) \Delta Y_n + \frac{q(q-1)}{2!} \Delta^2 Y_{n-1} + \dots$$

$$P_n(x) = Y_{n-1} + q \Delta Y_n + \frac{q(q-1)}{2!} \Delta^2 Y_{n-1} + \dots$$

$$P_n(x) = Y_n + q \Delta Y_n + \frac{q(q+1)}{2!} \Delta^2 Y_{n-1} + \dots$$

12. Agar $f(x) = 0$ tenglamani grafigini chizish kiyin bulsa, u vaktida tenglamani kaysi formada yozish mumkin : $f(x) = (2x-1)2^x - 1 = 0$

$$2x-1 = 2^{-x}$$

$$2x \cdot 2^x = 2x^x + 1$$

$$2x-1 = 2^{-x}$$

$$2x+1 = 1+2^x$$

13. Interpolyasiyalash jarayonining kaysi xolatida rasional funksiyalar sinfi olinadi: Funksiya berilgan nuqtalarda cheksizga aylanadigan bulsa.

Chizikli funksiyalar bulsa

Chizikli bulmagan funksiyalar bulsa

Davriy funksiyalar bulsa

14. M_{n-1}^{-1} matrisa kaysi kurinishga ega:

$$M_{n-1}^{-1} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ a_{n1} & a_{n2} & a_{n3} & \dots & a_{n,n-1} & a_{nn} \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

$$M_{n-1}^{-1} = \begin{pmatrix} P_1 - \lambda & P_2 & \dots & P_n \\ 1 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$M_{n-1}^{-1} = A^{-1}$$

$$M_{n-1}^{-1} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{pmatrix}$$

15. Interpolyasiyalash algebraik deyiladi, agar ...

Darajali kupaadlar olinsa

Algebraik funksiya olinsa

Transendent funksiya olinsa

Rasional funksiya olinsa

16. Agar davriy funksiya bulsa, $\{R(x)\}$ sinfi sifatida kaysi funksiyalar sinfi olinadi:

Trigonometrik funksiyalar

Chizikli funksiyalar

Davriy bulmagan funksiyalar olinsa

Chizikli bulmagan funksiyalar

19. Trapeziya formulasining koldik xadini aniklang: $\xi \in [x_i, x_i + h]$

$$R = -\frac{h^3}{12} y''(\xi)$$

$$R = -\frac{h^4}{12} y''(\xi)$$

$$R = -\frac{h^2}{6} y'''(\xi)$$

$$R = -\frac{h^3}{12} y''(\xi)$$

20. Teskari matrisani topish formulasini kursating:

$$A^{-1} = \frac{1}{\Delta} \begin{pmatrix} A_{11} A_{22} \dots A_{nn} \\ A_{21} A_{22} \dots A_{2n} \\ \dots \\ A_{n1} A_{n2} \dots A_{nn} \end{pmatrix}$$

$$A^{-1} = \begin{pmatrix} A_{11} A_{21} \dots A_{n1} \\ A_{12} A_{22} \dots A_{n2} \\ \dots \\ A_{1n} A_{2n} \dots A_{nn} \end{pmatrix}$$

$$A^{-1} = A^t$$

$$A^{-1} = E$$

21. Kaysi shart bajarilganda Nyutonning 2-chi interpoliyasion formulasini kullash kulay:

Agar $x = x_0$ va $x = x_1$ ga yaqin bulsa

Agar $x \geq x_0$ bulsa va $x = x_0$ ga yaqin

Agar $x \leq x_0$ bulsa va $x = x_0$ ga yaqin buladi

Agar $x \geq x_0$ bulsa va $x = x_n$ ga yaqin buladi

22. Zeydel metodining yaqinlashish shartini kursating:

$$\max_i \sum_{j=1}^n \left| \frac{a_{ij}}{a_{ii}} \right| < 1 \quad \max_j \sum_{i=1}^n \left| \frac{a_{ij}}{a_{ii}} \right| < 1$$

$$|x_i - x_i^{(k)}| \leq \frac{\alpha}{1 - \alpha}$$

$$\max |x_i - x_i^{(k)}| \leq \frac{\alpha}{1 - \alpha} \max |x_i^{(k)}|$$

$$\sum_{j=1}^n |\alpha_{ij}| \leq \alpha < 1, \quad \sum_{i=1}^n |\alpha_{ij}| \leq \beta < 1$$

23. Krylov metodi bilan y_i larni topish formulasini kursating:

$$y_i^{(n)} = \sum_{j=1}^n a_{ij} y_j^{(n-1)}$$

$$y_i^{(n)} = \sum_{j=1}^n a_{ij}$$

$$y_i^{(n)} = \sum_{j=1}^n y_j^{(n-1)}$$

$$y_i^{(n)} = a_{ij} y_i$$

24. Gaussning 1-interpolyasion formulasini kursating:

$$P(x) = y_0 + q\Delta y_0 + \frac{q^{[2]}}{2!} \Delta^2 y_{-1} + \frac{(q+1)^{[2]}}{3!} \Delta^3 y_{-1} + \dots$$

$$P(x) = \frac{q^{[2]}}{2!} \Delta^2 y_{-1} + \frac{(q+1)^{[2]}}{3!} \Delta^3 y_{-1} + \dots$$

$$P(x) = y_0 + qy_0 + \frac{q^{[2]}}{2!} y_1 + \frac{(q+1)^{[2]}}{3!} y_2 + \dots$$

$$P(x) = y_0 + q\Delta y_0 + \frac{\Delta^2 y_{-1}}{2!} + \frac{\Delta^3 y_{-1}}{3!} + \dots$$

25. Kuyidagi tenglamani Nyuton usuli bilan yechish algoritmini kursating:
 $x^3 + 2x - 1 = 0$

$$X_{n+1} = X_n - \frac{x_n^3 + 2x_n - 1}{3x_n^2 + 2}$$

$$X_n = X_{n+1} - \frac{x^3 + 2x_n^2 - 1}{3x_{n+1}^2 + 2}$$

$$X_{n+1} = X_n - \frac{x^3 + 2x^2 - 1}{3x^2 + 2}$$

$$X_n = X_{n-1} - \frac{x_n^3 + 2x_n - 1}{3x_n^2 + 2}$$

26. Kuyidagi

$$Lu \equiv u'' + p(x)u' + q(x)u = f(x), \quad a < x < b,$$

$$l_0 u \equiv \alpha_0 u(a) + \beta_0 u'(a) = \gamma_0,$$

$$l_1 u \equiv \alpha_1 u(b) + \beta_1 u'(b) = \gamma_1$$

ikkinchi tartibli oddiy differensial tenglama uchun kuyilgan chegaraviy masalada $p(x)$, $q(x)$, $f(x)$ funksiyalar kaysi sinfga taaluqdi:

$$C^{(2)}[a, b]$$

$$C[a, b]$$

$$L[a, b]$$

$$L_p[a, b]$$

27. Kesmani ikkiga bulish metodining asosiy goyasi nimadan iborat:

$$[a, b] - \text{da uzluksiz } f(x) \text{ va } f(a)f(b) < 0$$

$$f(x) \text{ [a va b] da uzluksiz}$$

$$f(x) \text{ uzluksiz}$$

$$f(a)f(b) > 0$$

28. Ikkinchi tartibli oddiy differensial tenglama uchun kuyilgan chegaraviy masalani takribiy usullar bilan (kallokasiya, eng kichik kvadratlar, integral usuli, soxachalar usuli, Galerkin usuli va boshkalar) yechishda $\psi[x, a_1, a_2, \dots, a_n]$ tafovut funksiyasining ifodasini keltirib chikaring:

$$L\varphi_0(x) - f(x) + \sum_{k=1}^n a_k L\varphi_k(x)$$

$$L\sum \varphi_k(x) - f(x) + \sum_{k=1}^n a_k L\varphi_k(x)$$

$$L(\varphi_0(x) - f(x)) + \sum_{k=1}^n a_k \varphi_k(x)$$

$$L(\varphi_0(x) - f(x)) + \sum_{k=1}^n a_k L\varphi_k(x) f(x)$$

29. Oddiy differensial tenglama uchun quyilgan chegaraviy masalani UK o'tish usuli bilan Koshi masalasiga keltirishda UK o'tish burchagi $\alpha = \alpha_0$ ni aniqlash uchun tenglamani keltirib chikaring:

$$F(a) = y(1, \alpha_0) - y_1 = 0$$

$$F(a) = y(1, \alpha_0) - \alpha y_1 = 0$$

$$F(a) = y(1, \alpha_0) - y_1 = 0$$

$$F(a) = y(1, \alpha_0) - y_1/\alpha = 0$$

30. Ikkinchi tartibli oddiy differensial tenglama uchun quyilgan chegaraviy masalalarni kollokasiya usuli bilan yechganda:

Berilgan nuqtalarda tafovut funksiyasi nolga tenglanadi

Tafovut funksiyasining kvadrati minimallashtiriladi

Bazis funksiyalar tafovut funksiyasiga ortogonal kilib tanlanadi

Berilgan nuqtalarda tafovut funksiyasi minimallashtiriladi

31. Xar kunday a musbat sonni chekli yoki cheksiz unli kasr shaklda yozishni kursating:

$$a = f_n 10^n + f_{n-1} 10^{n-1} + f_{n-2} 10^{n-2} + \dots + f_{n-n+1} 10^{n-n+1} + \dots$$

$$a = f_n 10^n + f_{n+1} 10^{n+1} + \dots$$

$$a = \beta_n 10^n + \beta_{n+1} 10^{n+1} + \dots$$

$$a = \beta_{n-1} 10^{n-1} + \beta_n 10^{n+1} + \dots$$

32. Yigindining absolyut xatosini topish formulasini kursating:

$$U = \pm x_1 \pm x_2 \pm x_3 \pm \dots \pm x_n$$

$$|\Delta U| \leq |\Delta X_1| + |\Delta X_2| + \dots + |\Delta X_n|$$

$$\Delta U = \Delta X_1 - \Delta X_2 - \dots - \Delta X_n$$

$$\Delta U = |\Delta X_1| + |\Delta X_2| + \dots + |\Delta X_n|$$

$$\Delta U = \Delta X_1 + \Delta X_2 + \dots + \Delta X_n$$

33. Ikki ta takribiy son ayirmasining limit - absolyut xatosini topish formulasini kursating:

$$\Delta U = \Delta x_1 + \Delta x_2$$

$$\Delta U = \Delta x_1 - \Delta x_2$$

$$\Delta U = \Delta x_1 \Delta x_2$$

$$U = x_1 - x_2$$

34. Kupaytmaning nisbiy xatosini kursating: $U = x_1 \cdot x_2 \cdot \dots \cdot x_n$

$$\left| \frac{\Delta U}{U} \right| \leq \left| \frac{\Delta x_1}{x_1} \right| + \left| \frac{\Delta x_2}{x_2} \right| + \dots + \left| \frac{\Delta x_n}{x_n} \right|$$

$$\Delta U = \Delta x_1 \Delta x_2 \cdot \dots \cdot \Delta x_n$$

$$\Delta U = \Delta x_1 \Delta x_2 \cdot \dots \cdot \Delta x_n$$

$$\left| \frac{\Delta U}{U} \right| = \delta$$

35. Darajaning nisbiy xatosini kursating: $U = x^m$

$$\delta_x = m\delta_x$$

$$\delta_n = \frac{1}{m}\delta_x$$

$$\ell_n u = m\ell u x$$

$$\delta u = m\delta x$$

36. $J = \int_0^1 \frac{dx}{1+x^n}$, $n = 10$ integralni qiymatini Simpson formulasi yordamida aniqlang:

$$J=0,69315$$

$$J=0,61416$$

$$J=0,52411$$

$$J=0,59315$$

37. Agar funksiyaning qiymati hisoblanishi kerak bulgan nuqtadagi qiymati jadvalning oxirida bulsa kaysi interpoliyasion formulani ishlatish urinli:

Nyutonning 2-chi formulasini

Lagranj formulasi

Bessel formulasi

Gaussning 2- chi formulasi

38. Agar hisoblanayotgan funksiyaning qiymati jadvalning urtasida bulsa, kaysi interpoliyasion formulani kullash mumkin:

Stirling yoki Bessel

Nyutonning 1-chi formulasi

Lagranj formulasi

Gaussning 1- chi formulasi

39. Ikkinchi tartibli oddiy differensial tenglama uchun kuyilgan chegaraviy masalalarni Galyorkin usuli bilan yechganda:

Bazis funksiyalar tafovut funksiyasiga ortogonal kilib tanlanadi

Berilgan nuqtalarda tafovut funksiyasi nolga tenglanadi

Bazis funksiyalari minimallashtiriladi

Tafovut funksiyasi berilgan nuqtalarda minimallashtiriladi.

40. Nisbiy xatoni hisoblash formulasini kursating:

$$\delta_a = \frac{\Delta a}{|A|}$$

$$\delta_a = \Delta a + |A|$$

$$\delta_a = \Delta a - |A|$$

$$\delta_a = \Delta a \cdot |A|$$

41. Ikkinchi tartibli oddiy differensial tenglama uchun kuyilgan chegaraviy masalalarni Kollokasiya usuli bilan yechganda masala kuyidagi masalaga keltiriladi:

Chizikli tenglamalar sistemasini yechish

Chizikli bulmagan tenglamalar sistemasini yechish

Kuyi tartibli oddiy differensial tenglama uchun chegaraviy masalani yechish

Oddiy differensial tenglama uchun Koshi masalasini yechish.

42. Ikkinchi tartibli oddiy differensial tenglama uchun kuyilgan chegaraviy masalalarni Kollokasiya usuli bilan yechganda masala kuyidagi masalaga keltiriladi:

Chizikli tenglamalar sistemasini yechish

Chizikli bulmagan tenglamalar sistemasini yechish

Kuyi tartibli oddiy differensial tenglama uchun chegaraviy masalani yechish

Oddiy differensial tenglama uchun Koshi masalasini yechish.

43. Ildizning $U = \sqrt[n]{x}$ nisbiy xatosini topish formulasini kursating:

$$\delta_n = x_n$$

$$\delta_n = x$$

$$\delta_n = \frac{m}{\delta_x}$$

$$\delta_n = \frac{\delta_x}{m}$$

45. $f(x) = x^4 - 5x^2 + 8x - 8 = 0$ tenglamaning ildizini Dekart teoremasi orkali musbat ildizlar sonini aniklang:

Uchta yoki bitta

Turta

Oltita

Ikki

46. $f(x) = x^4 - 5x^2 + 8x - 8 = 0$ tenglamaning Lagranj teoremasiga kura, ildizi joylashgan oraliqni aniklang:

A) (-3,84; 3,84)

(3; -1)

(0; -1)

(-2; 1)

47. $f(x) = 0$ tenglamani yechish uchun Vegsteyn metodi algoritmini kursating:

$$Z_{n+1} = x_{n+1} - \frac{(x_{n+1} - x_n)(x_{n+1} - Z_n)}{x_{n+1} - Z_n + Z_{n-1} - x_n} \quad (n = 1, 2, \dots)$$

$$Z_{n+1} = x_{n+1} - \frac{(x_{n+1} - x_n)(x_n - Z_n)}{x_{n+1} - Z_n + Z_{n-1} - x_n} \quad (n = 0, 1, \dots)$$

$$Z_n = x_{n-1} - \frac{(x_{n+1} - x_n)(x_n - Z_n)}{x_{n+1} - Z_n + Z_{n-1} - x_n} \quad n = 1, 2, \dots$$

$$Z_{n+2} = x_{n+1} - \frac{(x_{n+1} - x_n)(x_{n+1} - Z_n)}{x_{n+1} - Z_n + Z_{n-1} - x_n} \quad n = 0, 1, 2, \dots$$

48. $f(x) = 0$ tenglamani vatarlar metodi bilan yechish algoritmini kursating:

$$x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)(x_n - x_{n-1})}{f(x_n) - f(x_{n-1})} \quad (n = 0, 1, 2, \dots),$$

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

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

$$x_{n-1} = x_{n+1} - \frac{f(x_n)(x_n - x_{n-1})}{f(x_n) + f(x_{n-1})} \quad (n = 0, 1, 2, \dots)$$

49. $f(x)$ funksiya $[a, b]$ kesmada kaysi shartni kanoatlantirganda vazn funksiyasi deb aytiladi :

$$\rho(x) \geq 0, \quad 0 < \int_a^b \rho(x) dx < \infty$$

$$\int_a^b \rho(x) dx < 0$$

$$\int_a^b \rho(x) dx > 0$$

$$\int_a^b \rho(x) dx < \infty$$

50. Chizikli algebraik tenglamalar sistemasi yechimi uchun progonka usuli necha boskichdan iborat:

- Ikki
- Bitta asosiy va bitta yordamchi
- Uchta
- Ikki asosiy va bitta yordamchi

51. Iterasion metodlarga kaysi metodlar kiradi:

- Iterasiya metodi, Zeydel metodi, relaksasiya metodi
- Gauss, Kramer
- kvadrat ildizlar metodi
- 2) va 3) javoblar birgalikda

52. Kachon anik integralni takribiy xisoblash formulalarini kullash mumkin:

- Agar integral ostidagi funksiya elementar funksiyalar sinfidan bulsa.
- Agar integral ostidagi funksiya murakkab bulsa.
- Agar integral ostidagi funksiya uzluksiz bulsa.
- 2) va 3) javoblar birgalikda

53. Algebraik tuldiruvchi deb nimaga aytiladi:

- $M_{ij} = (-1)^{i+j} (a_{ij})$
- $M_{ij} = (-1)^{i-j} A$
- $M_{ij} = a_{ij}$
- $M_{ij} = a_{ij} \bar{x}$

54. Kvadratur formula deb nimaga aytiladi:

- Bir karrali integralni sonli xisoblash formulasiga
- Ikki karrali integralni sonli xisoblash
- Uch karrali integralni sonli xisoblash
- Bir va ikki karrali integralni sonli xisoblash

55. Kubatur formulasi deb nimaga aytiladi:

- Ikki karrali integralni sonli xisoblash
- Bir karrali integralni sonli xisoblash
- Uch karrali integralni sonli xisoblash
- Bir va ikki karrali integralni sonli xisoblash

56. Integralni takribiy xisoblashning umumiy kvadratur formulasi kursating:

$$\int_a^b f(x) dx = \sum_{k=1}^n A_n^{(k)} f(x_n^{(k)})$$

$$\int_a^b f(x) dx = A_n^{(k)} f(x_n^{(k)})$$

$$\int_a^b f(x) P(x) dx = f(x) A_n^{(k)}$$

$$\int_a^b P(x) dx = f(x) A_n^{(k)}$$

57. Gauss metodining tugri usulini kursating:

$$\left. \begin{aligned} x_1 + b_{12}^{(1)} x_2 + b_{13}^{(1)} x_3 + \dots + b_{1n}^{(1)} x_n &= b_{1,n+1}^{(1)} \\ x_2 + b_{23}^{(2)} x_3 + \dots + b_{2n}^{(2)} x_n &= b_{2,n+1}^{(2)} \\ &\dots \\ x_n &= b_{n,n+1}^{(n)} \end{aligned} \right\}$$

$$\left. \begin{aligned} a_{11} x_1 + a_{12} x_2 + \dots + a_{1n} x_n &= b_1 \\ &\dots \\ a_{nn} x_n &= b_n \end{aligned} \right\}$$

$$x_n = b_{n,n+1}^{(n)}$$

$$\left. \begin{aligned} a_{22}^{(1)} x_2 + a_{23}^{(1)} x_3 + \dots + a_{2n}^{(1)} x_n &= a_{2,n+1}^{(1)} \\ a_{33}^{(2)} x_3 + \dots + a_{3n}^{(2)} x_n &= a_{3,n+1}^{(2)} \\ &\dots \\ x_n &= a_{n,n+1} \end{aligned} \right\}$$

58. Kvadratur formulasi xatosini kursating:

$$R_n(f) \approx \int_a^b f(x) dx - \sum_{k=1}^n A_n^{(k)} f(x_n^{(k)})$$

$$P_n(x) = \int_a^b P(x) dx - \sum_{k=1}^n f(x_n^{(k)}) A_n^{(k)}$$

$$P_n(x) = \int_a^b f(x) dx - A_n^{(k)} f(x_n^{(k)})$$

$$R_n(f) \approx \int_a^b f(x) dx - \sum_{k=1}^n A_n^{(k)}$$

59. Chizikli tenglamalar sistemasini yechishning iterasiya metodi formasini vektorli kurinishini kursating:

$$\bar{x} = \alpha \bar{x} + \bar{\beta}$$

$$\bar{x}^{(k+1)} = \alpha \bar{x}^{(k)} + \bar{\beta}$$

$$A\bar{x} = \bar{b}$$

$$x_n^{(k+1)} = \alpha_n x_n^{(k)} + A$$

60. Agar $f(x)$ funksiya chizikli funksiyaga yaqin bulsa, uni nima bilan almashtirish mumkin:

$$\text{balandligi } (b-a), \text{ asoslari } f(a) \text{ va } f(b) \text{ bulgan trapesiya yuzi } \int_a^b f(x) dx \approx \frac{b-a}{2} [f(a) + f(b)]$$

bilan almashtirish mumkin.

$$\int_a^b f(x) P(x) dx \approx \frac{b-a}{2} [f(a) + f(b)] \text{ parabola bilan.}$$

$$\int_a^b P(x) dx = [f(a) + f(b)] \text{ bilan.}$$

$$\int_a^b R(x) dx = \frac{b}{2} [f(a) + f(b)] \text{ bilan.}$$

61. Agar $f(x)$ funksiya $[a, b]$ oralikda kvadratik funksiya bulsa integralni takribiy ravishda nima bilan almashtirish mumkin:

$x=a$ va $x=b$ tugri chiziklar orasida joylashgan, $x=a$, $x=(a+b)/2$, $x=b$ muktadan utuvchi 2-tartib parabola orkali chegaralangan yuza bilan

$x=a$ va $x=(a+b)/2$, $x=b$ muktalardan utuvchi 2-tartibli parabola bilan almashtirish mumkin.

$x=(a+b)/2$, $x=a$ muktalardan utuvchi trapesiya yuzi bilan

$x=a$, $x=b$ va $x=(a+b)/2$ muktalardan utuvchi parabola bilan

62. Simpson formulasini kursating:

$$\int_a^b P(x) f(x) dx = \frac{b-a}{2} [f(a) + f(b)]$$

$$P(x) = \int_a^b f(x) dx + \frac{b-a}{2}$$

$$\int_a^b f(x) dx \approx \frac{b-a}{6} \left[f(a) + 4f\left(\frac{a+b}{2}\right) + f(b) \right]$$

$$\int_a^b P(x) dx = \frac{b}{2-a} \left[f(a) + f\left(\frac{a+b}{2}\right) \right]$$

63. Chizikli algebraik tenglamalar sistemasining kaday xossasi progonka usulini (turgunlikni tekshirmagan xold kullash imkonini beradi):

- Sistema yechiluvchan va uch diagonalli
- Bosh elementlar noldan farkli
- Yetakchi elementlar noldan farkli
- Sistema yechiluvchan, ya'ni koeffitsiyentlar matrisasi spektri birlik aylanada yotadi.

64. Agar chekli ayirmali sxemada ikkita kushni katlamdagi yechimlar ishtirok etsa ular kaday sxemalar deyiladi:

- Ikki katlamli sxemalar
- Bir katlamli sxemalar
- Uch katlamli sxemalar
- Turt katlamli sxemalar

65. Chizikli algebraik tenglamalar sistemasi deb nimaga aytiladi:

Noma'humlarni birinchidan yukori darajasini va kupaytmasini uz ichiga olmagan tenglamaga

- Noma'humlar kupaytmasini uz ichiga olgan tenglamaga
- Noma'humlarni yukori darajasini uz ichiga olmagan tenglamaga
- 2) va 3) birgalikda

66. Transendent tenglama deb nimaga aytiladi:

Kursatkichli, logarifmik, teskari logarifmik, trigonometrik funksiyalar katnashgan tenglamaga

- Chizikli funksiya katnashgan
- Noma'humlar katnashgan
- Chizikli bulmagan funksiyalar katnashgan

67. Beshta nukta uchun Simpson formulasini kursating:

$$\int_a^b f(x) dx = \frac{b-a}{3,5} [f_0 + f_5 + 2(f_2 + f_4) + 4(f_1 + f_3)]$$
$$\int_a^b P(x) dx = \frac{b-a}{3,5} [f_0 + f_5 + 4(f_1 + f_2 + f_4) + 3(f_3 + f_6)]$$
$$\int_a^b P(x)f(x) dx = \frac{b-a}{5} [f_0 + f_5 + 4(f_2 + f_3) + 2(f_1 + f_4)]$$
$$\int_a^b f(x) dx = \frac{b-a}{3} [f_0 + f_5 + 2(f_1 + f_3 + f_6) + 4(f_2 + f_4)]$$

68. Xususiy xosilali differensial tenglamalarni yechish xuddi oddiy differensial tenglamalardagi kabi bir necha guruxga bulinadi:

Bular:

- Anik usullar, takribiy usullar va sonli usullar
- Anolitik, grafik usullar
- Anolitik, iterasiya usullar
- Variasion, sonli usullar

69. Kramer formulasini kursating:

$$x_i = \frac{\Delta x_i}{\Delta}$$

$$\bar{x} = A^{-1} \bar{b}$$

$$x^{-1} = A \bar{b}$$

$$x_i = \frac{\Delta x_0}{x}$$

70. Chizikli tenglamalar sistemasini Gauss metodi bilan yechishda asosiy goyasi nimadan iborat:

- Noma'humlarni ketma-ket yukotishdan iborat
- Sistemani kompakt xolatga keltirishdan iborat
- 1) va 2) javoblar birgalikda

$$b_{2j} = \frac{a_{2j}}{a_{22}} \text{ ni topishdan iborat}$$

ME'YORIY HUJJATLAR

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASINING QONUNI AXBOROTLASHTIRISH TO'G'RISIDA

(O'zbekiston Respublikasi Oliy Kengashining Axborotnomasi, 1993 y., 6-son, 252-modda; 2001 yil, 1-2-son, 23-modda)

I BOB. UMUMIY QOIDALAR

1-modda. Qonunning maqsadi

Ushbu Qonun axborot majmui faoliyatining iqtisodiy, huquqiy va tashkiliy asoslarini, uning O'zbekiston Respublikasida tutgan o'rni va ahamiyatini belgilaydi, axborot egalari va axborotdan foydalanuvchilar bo'lmish davlat hokimiyati va boshqaruv organlari, yuridik va jismoniy shaxslar o'rtasidagi munosabatlarni tartibga solib turadi.

2-modda. Qonunning amal qilish sohasi

Ushbu Qonun davlat organlarining, yuridik va jismoniy shaxslarning: axborotlarni to'plash, jamg'arish, qayta ishlash, uzatish, qo'llash va ruxsat etilmagan tanishuvdan saqlash;

axborot tizimlarini, ma'lumotlar bazalari va banklarini, axborotlarni qayta ishlash va uzatishning boshqa tizimlarini yaratish, joriy etish va ulardan foydalanish sohasidagi munosabatlarga nisbatan tatbiq etiladi.

Ushbu Qonun boshqa qonunlarning (ommaviy axborot vositalari to'g'risidagi hamda boshqa qonunlarning) ta'siri ostidagi axborotga, hujjatlashtirilmagan axborotga, shuningdek mualliflik va patent huquqi me'yorlari bilan tartibga solinadigan munosabatlarga taalluqli emas.

3-modda. Davlatning axborotlashtirish sohasidagi siyosati

Davlatning axborotlashtirish sohasidagi siyosatining asosiy yo'nalishlari O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi respublikani rivojlantirishning istiqbolga mo'ljallangan hamda real ilmiy-texnikaviy, iqtisodiy, ijtimoiy va siyosiy shart-sharoitlarni hisobga olgan holda tasdiqlaydigan O'zbekiston Respublikasining axborotlashtirish kontsepsiyasida belgilanib:

davlat va jamoat organlarining, fuqarolarning, mulkchilik shaklidan qat'i nazar, korxonalar, muassasalar va tashkilotlarning (matnda bundan keyin «tashkilotlar» deb yuritiladi) axborotga bo'lgan ehtiyojini har tomonlama qondirishni;

axborotni bir tartibga solishni, standartlashtirishni, yagona axborot maydoni yaratishni hamda respublika jahon axborot hamjamiyatiga kirishi uchun sharoit yaratishni;

republikada yaratilayotgan va chetdan keltirilayotgan texnik, dasturiy va texnologik axborot vositalari hamda resurslarini sertifikatlashni;

rivojlangan, ishlash bobida mukammal va ishonchli axborot infrastrukturasi shakllantirishni;

axborotlashtirishning texnik asoslarini tarkib toptirishda respublikaning suveren huquqlari va mintaqaviy tuzilmalarning manfaatlariga rioya etishni, axborot tizimlarini tashkil etish va amal qilish jarayonida ularning o'zaro hamjihat harakat qilishlarini yo'lga qo'yishni;

republikadagi ishlab chiqarish, boshqaruv, ilmiy va ijtimoiy sohalarda elektronika, hisoblash texnikasi va aloqa vositalarining yangi namunalari yaratish hamda joriy etishni;

axborotlashtirishning bir erda haddan ziyod quyushuvi va axborot sohasida yakkahokimlik qilinishining oldini olish asosida axborotlashtirishni jadal rivojlantirish, axborot jarayonlarini davlat tomonidan markazlashtirilgan tartibda pul bilan ta'minlash va idora etish usullaridan tashkilotlarning mustaqilligiga va tadbirkorlikka o'tish uchun

axborotlashtirish dasturi uchun davlat tasarrufida bo'lmagan mablag'larni jalb etish uchun shart-sharoitlar yaratishni;

ommaviy foydalanuvchining qurbi etadigan istiqbolli axborot texnologiyalarini ishlab chiqish va joriy etishga qaratilgan ilmiy-texnik hamda ishlab chiqarish faoliyatini rag'batlantirishni;

ustuvor va ijtimoiy ahamiyatga ega bo'lgan axborot tizimlarini rivojlantirishga qaratilgan iqtisodiy rag'batlantirish va imtiyozlar tizimini, shuningdek boshqa chora-tadbirlarni ishlab chiqish hamda joriy etishni;

axborot resurslarini yaratish hamda ulardan foydalanish bilan bog'liq O'zbekiston Respublikasi manfaatlariga, yuridik va jismoniy shaxslarning huquqlariga rioya etish maqsadida

axborotlarni hamda ularni qayta ishlash vositalarini himoya qilish yo'llarini ishlab chiqish hamda amaliyotga joriy etishni;

davlat axborot resurslarining asralishi, jamg'arilishi va ulardan samarali foydalanilishini ta'minlashni;

axborotlashtirishning jamiyat rivojiga ta'sirini o'rganishni va baholashni nazarda tutadi.

II BOB. AXBOROT TIZIMLARI VA ULARNING MAJMUUI

4-modda. O'zbekiston Respublikasining axborot majmui

Respublikaning axborot majmui davlat organlari, yuridik va jismoniy shaxslarning axborot tizimlaridan tashkil topadi.

Respublika, hududiy, tarmoq, mahalliy axborot tizimlari va shoxobchalari, shuningdek ularda ishlatiladigan aloqa vositalari respublika axborot majmuining tarkibiy qismi hisoblanadi. Bu axborot tizimlari tashkiliy-tarkibiy xususiyatlariga, mavzusiga texnologik va boshqa belgilariga qarab shakllantiriladigan hujjatlashtirilgan axborotlarga qayta ishlov berilishini ta'minlaydi.

5-modda. Davlat organlarining axborot tizimlari

Respublika byudjeti hisobidan vujudga keltirilgan hamda davlat hokimiyati va boshqaruv organlarining faoliyat ko'rsatishini ta'minlovchi axborotlarga ishlov berish tizimlari, ma'lumot bazalari va banklari, ekspert va axborot-qidiruv tizimlari hamda shoxobchalari O'zbekiston Respublikasi davlat organlarining axborot tizimiga kiradi.

6-modda. Hududiy axborot tizimlari

Hududiy axborot tizimlari mahalliy davlat hokimiyati va boshqaruv organlarining tahlil etish va boshqarish vazifalarini ta'minlash uchun tashkil etiladi.

7-modda. Tarmoqlar va tashkilotlarning axborot tizimlari

Tarmoqlar va tashkilotlarning axborot tizimlari vazirliklar va idoralar, mulk shaklidan qat'i nazar, kontsernlar, korporatsiyalar, ishlab chiqarish birlashmalari, tashkilotlar va korxonalarining ishlashini ta'minlovchi axborotlarga ishlov berish tizimlaridan, ma'lumot bazalari va banklaridan iboratdir.

Avtomatlashtirilgan kredit-bank va birja tizimlari hamda pulsiz muomala tizimlari ham tarmoq axborot tizimlariga kiradi.

8-modda. Avtomatlashtirilgan kredit-bank va birja tizimlari

Avtomatlashtirilgan kredit-bank va birja tizimlari o'zaro hisob-kitoblar jadal o'tkazilishini ta'minlash, kredit-moliya operatsiyalarini amalga oshirish, shuningdek birja faoliyatini, brokerlik va maklerlik xizmatlarini avtomatlashtirish, soliq va auditorlik faoliyatlarini amalga oshirish (byudjetlarni, kapital mablag'larni, soliq nazoratini shakllantirish) uchun tuziladi.

9-modda. Pulsiz muomalaning avtomatlashtirilgan tizimlari

Pulsiz muomalaning avtomatlashtirilgan tizimlari kredit kartochokalari va pulsiz moliya hujjatlarining boshqa turlaridan foydalangan holda o'zaro hisob-kitoblar o'tkazishda aholiga qulaylik yaratish maqsadlarida O'zbekiston Respublikasi Jamg'arma banki tizimi, shuningdek boshqa banklar, manfaatdor vazirliklar va idoralar asosida tashkil etiladi.

10-modda. Axborot uzatish

Tarmoq, hududiy va davlat axborot tizimlari o'rtasida axborotlar uzatish zarur ro'yxat, ma'lumotlar tarkibi va hajmlari doirasida oldindan kelishgan holda amalga oshiriladi.

11-modda. Xususiy va davlat tasarrufida bo'lmagan boshqa axborot tizimlari

Jismoniy shaxslarning (O'zbekiston Respublikasi, boshqa davlatlar fuqarolarining) axborot tizimlari o'z mablag'lari hisobiga tashkil etiladi va ular tomonidan belgilangan tartibda ruxsatnoma olingan taqdirdagina ishlatiladi.

Davlat tasarrufida bo'lmagan axborot tizimlari o'z muassislarning mablag'lari hisobiga tashkil etiladi va ular tomonidan axborot mahsulotlari yaratish va xizmatlari tashkil etish uchun foydalaniladi.

12-modda. Aloqa va ma'lumotlar uzatish tizimlari

Aloqa va ma'lumotlar uzatish tizimlari axborotlashtirishning kommunikatsiyaviy asosi hisoblanadi. Mazkur tarmoqlar aloqaga qo'shilish, ma'lumotlarni qabul qilish va uzatishga oid xalqaro standartlar va protokollar talablariga rioya etish asosida tuziladi, ular esa aloqa tarmoqlari tuzilmasining yangi turlarini yaratish va axborot xizmatining yangi turlarini tashkil etish imkoniyatini ta'minlaydi.

Xizmatlarning yangi turlari axborot egalarining tashabbusi bilan ham, axborotlardan foydalanuvchilarning tashabbusi bilan ham joriy etilishi mumkin.

Aloqa va ma'lumotlar uzatish tizimlarini barpo etish va ulardan foydalanish, shuningdek ularning faoliyatini to'xtatish qoidalari mazkur tizimlardan foydalanilishi ustidan nazoratni amalga oshiruvchi vakolatli davlat organlari tomonidan ishlab chiqiladi.

13-modda. Axborotlashtirishda tizim, dastur va tarmoq ta'minoti birligi

Axborotlashtirishda tizim, dastur va tarmoq ta'minoti birligi axborotlashtirish jarayonlarining davlat tomonidan tartibga solinishi printsiplariga, shuningdek axborot vositalari va mahsullari ishlab chiqarishda hamda ulardan foydalanishda yagona standartlarga, sifat sertifikatlariga rioya etilishi ustidan nazoratni amalga oshiruvchi davlat boshqaruvining maxsus organlari faoliyatiga asoslanadi.

III BOB. AXBOROTLASHTIRISH INFRASTRUKTURASI VA SANOATI

14-modda. Axborotlar infrastrukturasi

O'zbekiston Respublikasining axborotlar infrastrukturasi — axborotlarni qayta ishlovchi va axborotga oid boshqa xizmat ko'rsatuvchi, avtomatlashtirilgan tizimlarga servis xizmati ko'rsatuvchi; xodimlar va foydalanuvchilarga o'rgatuvchi; maslahat beruvchi va uslubiyatga doir ishlarni bajaruvchi, foydalanuvchilarga axborot xizmati ko'rsatish sifatini oshirishga doir boshqa yordamchi foydali faoliyatni amalga oshiruvchi mulkchilikning barcha shakllaridagi ilmiy va ishlab chiqarish tuzilmalari tashkil etadi.

Axborotlar infrastrukturasi sohasida tashkilotlar amalga oshiradigan faoliyat xalq xo'jaligi tizimida «Axborot xizmati» yordamchi tarmog'i sifatida hisobga olinadi.

15-modda. Axborotlashtirish sanoati

Davlat organlari tomonidan, shuningdek ustavida axborotlashtirish mahsuloti ishlab chiqarish faoliyati bilan shug'ullanish nazarda tutilgan, yuridik shaxslar, shu yo'nalishda tadbirkorlik faoliyatini amalga oshirayotgan jismoniy shaxslar tomonidan axborotlashtirish mahsuloti ishlab chiqarish — axborotlashtirish sanoatidan iborat iqtisodiy faoliyat tarmog'ini tashkil etadi.

Axborotlashtirish sanoatining dasturlari, moddiy, texnikaviy, moliyaviy, tashkiliy va o'zga xil resurslari davlat statistika organlarida hisobga olinmog'i lozim.

Davlat statistika organlariga beriladigan ma'lumotlar ro'yxati va ularni taqdim etish shakllari axborotlashtirish sanoati sub'ekti to'g'risidagi nizomlarni tasdiqlash bilan bir vaqtda belgilanadi.

16-modda. Axborot majmuining texnika bazasi

O'zbekiston Respublikasi axborot majmuining texnika bazasi zamonaviy kompyuter texnikasini, dasturiy mahsullarni, kommunikatsiya va aloqa vositalarini o'z ichiga oladi. Texnika bazasi ruxsatnomalar, shartnomalar hamda bitimlar asosida respublikada chiqariladigan va respublikaga olib kelinadigan dasturiy-apparat vositalari negizida vujudga keltiriladi.

17-modda. Axborotlar, axborotlashtirish mahsulotlari va axborot xizmatlari bozori

Axborotlar, axborotlashtirish mahsulotlari va axborot xizmatlari bozori ushbu Qonunning qoidalari hisobga olingan holda shakllantiriladi. Mulkchilik shaklidan qat'i nazar, yuridik shaxslar, shuningdek jismoniy shaxslar axborotlar, axborotlashtirish mahsulotlari va axborot xizmatlari bozorida teng mavqeli sheriklar sifatida qatnashadilar.

Axborot mahsulotlari va axborot xizmatlarining sifati va boshqa iste'mol xususiyatlari davlat standartlarida, texnikaviy shartlarda yoxud texnik topshiriqlarda yoki bevosita ularni ishlab chiqarish uchun tuzilgan shartnomada belgilab qo'yiladi.

IV BOB. AXBOROTLASHTIRISH SOHASIDAGI BOSHQARUV

18-modda. Axborotlashtirish sohasidagi davlat boshqaruv organlari

Axborotlashtirish sohasidagi boshqaruvni O'zbekiston Respublikasi Fan va texnika davlat qo'mitasi amalga oshiradi. Axborotlashtirish mahsullari va tizimlarini huquqiy jihatdan muhofaza qilish uchun maxsus xizmatlar — Dasturiy mahsullar davlat reestri, Ma'lumot bazalari davlat reestri va Axborot tizimlari davlat reestri tashkil etiladi. Davlat organlari, yuridik va jismoniy shaxslar faoliyati natijasida hosil qilingan va Davlat reestrlarida qayd etilgan dasturiy mahsullar va ma'lumotlar bazalarining jamlamasi Dasturiy-axborot mahsulotlari milliy fondini tashkil etadi.

19-modda. Davlat boshqaruv organlarining axborotlashtirish sohasidagi vakolatlari va mas'uliyati

Axborotlashtirish sohasidagi davlat boshqaruv organlarining vakolatlariga:

axborotlashtirish sohasida davlat siyosatining asoslarini ishlab chiqish, davlatning, yuridik va jismoniy shaxslarning axborotlashtirish zaxiralarini hosil etish hamda ulardan foydalanish ishlarini

muvofiglashtirib borish, sub'ektlarning axborotlashtirish sohasidagi munosabatlarga taalluqli huquqlari va kafolatlarini himoya qilish;

axborotlashtirish sohasidagi umumdavlat dasturlarini ishlab chiqish hamda ro'yobga chiqarishga rahbarlik qilish, ana shu maqsadlar uchun ajratilgan mablag'larni taqsimlash, istiqbolga mo'ljallangan axborot texnologiyalari sohasida ilmiy tadqiqotlarni, loyihalarni muvofiglashtirish va rag'batlantirish, ularning bajarilishi ustidan nazorat qilish;

davlat boshqaruv organlarini axborotlar bilan ta'minlash tartibi va shartlarini belgilash;

avtomatlashtirilgan axborot va axborot-hisoblash tizimlari hamda tarmoqlari yaratishni, shu jumladan ularni hisobga olish, sertifikatsiyalash hamda litsenziya berishni tartibga solish;

axborotlashtirish infrastrukturasi umumiy kommunikatsiya muhitini va boshqa tarkibiy qismlari yaratilishini ta'minlash, axborotlashtirish sohasidagi bozor omillarini qo'llab-quvvatlash va rivojlantirish;

axborotlashtirish sohasidagi loyihalar va takliflarni ekspertizadan o'tkazish, bu sohada tarmoq hujjatlari va standartlarining yagona tizimini joriy etish hamda ularga rioya etilishi ustidan nazorat o'rnatish;

axborotlashtirish sohasida xorijiy mamlakatlar va xalqaro tashkilotlar bilan hamkorlikni tashkil etish hamda ilmiy-texnikaviy aloqalarni uyg'unlashtirish kiradi.

Davlat boshqaruv organlari tomonidan hujjatlarni bir xillashtirish tizimining tarkibi, davlat va jamoat faoliyatining barcha sohalarida to'planadigan hamda ishlov beriladigan axborotlarga, shuningdek odamlarning huquqlari va manfaatlari muhofaza hamda himoya etilishini ta'minlash maqsadida foydalaniladigan xususiy shaxslar to'g'risidagi axborotlarga doir klassifikatorlar, standartlar belgilanadi.

20-modda. Dasturiy mahsullarni ekspertizadan o'tkazish va sertifikatsiyalash

Axborotlashtirish mahsullarining raqobat qobiliyatini ta'minlash va uning sifatiga davlat ta'sirini kuchaytirish, shuningdek ichki bozorni himoya qilish maqsadida ana shunday mahsullar ekspertizadan o'tkaziladi va sertifikatsiyalanadi.

Dasturiy mahsullarni ekspertizadan o'tkazish va sertifikatsiyalash Dasturiy mahsullarning davlat reestri va Ma'lumot bazalari davlat reestri asosida amalga oshiriladi.

Dasturiy mahsullar davlat reestrining, Ma'lumot bazalari davlat reestrining me'yoriy-texnik bazasi, ekspertizadan o'tkazish va sertifikatsiyalash qoidalari xalqaro me'yorlar va bitimlarga muvofiq bo'lishi kerak.

21-modda. Axborotlashtirish sohasidagi faoliyatni rag'batlantirish va davlat tomonidan tartibga solib borish

Davlat boshqaruv organlari axborot texnologiyasi, axborotlashtirish sanoati yaratuvchilarini iqtisodiy jihatdan qo'llab-quvvatlaydilar, ilmiy tadqiqotlar va ishlab chiqarishning ustuvor yo'nalishlari rivojlantirilishini rag'batlantiradilar, axborot mahsullarining raqobat qobiliyatini oshirishga ko'maklashadilar, mutlaqo yangi yechimlarni patentlashni va axborot texnologiyalarini o'zlashtirishni ta'minlaydilar.

Qonunda belgilangan hollarda davlat organlari muayyan axborot texnologiyalari, mahsullari va axborot xizmatlarining eksporti va importini, ularning ichki bozorda sotilishini cheklashga, shuningdek ishlab chiqaruvchilar zimmasiga standartlashtirish va sifatning zarur darajasini ta'minlash vazifasini yuklashga haqlidirlar.

Davlat mulki bo'lgan axborot resurslarini shakllantirish va ularni foydalanuvchilarga berish ishlarini tashkil etish ana shunday axborot resurslariga doir ishlarni bajarishi lozim bo'lgan davlat hokimiyati va boshqaruv organlari zimmasiga yuklatiladi.

Davlat mulki qatoriga qo'shilishi mumkin bo'lgan axborot turlari va axborot resurslarining tarkibini O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi belgilaydi.

V BOB. AXBOROTLAR VA AXBOROT TIZIMLARINING HUQUQIY REJIMI

22-modda. Axborotdan foydalanishning huquqiy rejimi

Davlat organlari, yuridik va jismoniy shaxslar O'zbekiston Respublikasining qonunlarida belgilab berilgan huquqlari va majburiyatlariga muvofiq holda axborotlashtirish sohasida huquqiy munosabatlarning sub'ektlari sifatida ish ko'radilar.

Axborotdan foydalanishning huquqiy rejimi davlat hokimiyati va boshqaruv organlari o'z vakolatlari doirasida chiqaradigan O'zbekiston Respublikasining hujjatlarida va me'yoriy hujjatlarida, axborotlashtirish sohasidagi munosabatlar qatnashchilarining shartnoma va bitimlarida belgilab qo'yiladi.

Axborotlardan foydalanuvchilar toifasi va axborotlarni qo'riqlash tartibi mazkur Qonun hamda O'zbekiston Respublikasi davlat organlarining, yuridik va jismoniy shaxslarning huquqlari, erkinliklari va manfaatlarini himoya qilinishini ta'minlovchi boshqa qonun hujjatlari bilan belgilab beriladi.

23-modda. Axborotlarga nisbatan mulkchilik huquqi

Axborot davlat organlarining, yuridik va jismoniy shaxslarning faoliyat mahsuli sifatida moddiy yoki intellektual mulk ob'ekti bo'lishi mumkin. Davlat organlari, yuridik va jismoniy shaxslar axborotlarga nisbatan O'zbekiston Respublikasi qonunlari bilan belgilanadigan mulkiy huquqqa egadirlar.

Hujjatlashtirilgan axborot mulk ob'ekti sifatida alohida hujjat yoki hujjatlar to'plami shaklida (kutubxona, arxiv, fond, bilimlar bazasi va boshqa shakllarda) namoyon bo'ladi.

Axborot egasi o'z mulkining ob'ektiga nisbatan har qanday qonuniy xatti-harakatlarni sodir etishi, shuningdek axborotga egalik qiluvchi, undan foydalanuvchi yoki uni tasarruf etuvchi shaxsni tayinlashi mumkin.

Quyidagilar:

o'z kuchi bilan va o'z hisobidan axborot yaratish;

axborot yaratishga doir shartnoma;

axborotga nisbatan mulkdorlik huquqini boshqa shaxsga o'tkazish shartini o'zida aks ettirgan oldi-sotdiga, etkazib berishga doir shartnoma yoki boshqa kelishuv shartnomasi;

merosga olish va tortiq qilish axborotga nisbatan mulkdorlik huquqi paydo bo'lishiga asos bo'ladi.

Axborotga nisbatan mulkdorlik huquqini ro'yobga chiqarishning o'ziga xos jihatlari amaldagi mualliflik huquqiga doir qonunlar bilan belgilab qo'yiladi.

Davlat mulki hisoblangan axborotga himoya sertifikatiga ega bo'lgan tizimlardagina qayta ishlov berilishi lozim.

Avtomatlashtirilgan axborot tizimlari yordamida kiritiladigan va uzatiladigan hujjatlarning yuridik kuchi elektron imzo bilan tasdiqlanishi mumkin. Elektron imzoning yuridik kuchi avtomatlashtirilgan tizimda imzolarning bir xilligini ta'minlovchi sertifikatsiyalangan dasturiy-texnika vositalari mavjud bo'lgan taqdirda e'tirof etiladi.

24-modda. Axborotga nisbatan mulkdorlik huquqi sub'ektlari

Davlat o'zining hokimiyat va boshqaruv organlari timsolida, yuridik va jismoniy shaxslar axborotga nisbatan mulkiy huquq sub'ekti bo'lishlari mumkin.

Davlat organlari, tashkilotlar axborotga nisbatan o'zlarining mulkiy huquqlarini davlat hokimiyati organlari to'g'risidagi, korxonalar, jamoat birlashmalari to'g'risidagi O'zbekiston Respublikasi qonunlariga, muayyan yuridik shaxslarning, axborotlashtirish sohasidagi munosabatlar boshqa sub'ektlarining nizomlari va ustavlariga muvofiq ro'yobga chiqaradilar.

Shaxsiy axborot hamda uning moddiy ashyolari fuqarolarning mulki hisoblanadi va ular tegishli ma'lumotlar bankiga yoki arxivga saqlash uchun topshirilgan hollaridagina ularni rasmiy axborotlar qatoriga qo'shish mumkin.

25-modda. Xususiy shaxslarga doir axborotlarni qayta ishlash

Xususiy shaxslarga doir axborotlarni qayta ishlashning tizimlari aholining talab-ehtiyojlari va manfaatlaridagi o'zgarishlarni, fuqarolarning ijtimoiy fikrlarini o'rganish, jinoiy harakatlarga qarshi kurash, O'zbekiston Respublikasining davlat sirlarini, iqtisodiyotga oid sirlarini va boshqa sirlarini qo'riqlash uchun zarur bo'lgan ma'lumotlarni umumlashtirish va tahlil etish, davlatni ijtimoiy-iqtisodiy rivojlantirishni boshqarish hamda uning istiqbolini ta'minlash uchun zarur bo'lgan boshqa ma'lumotlar olish maqsadida davlat va jamoat tashkilotlari, boshqa tashkilotlar tomonidan vujudga keltiriladi.

Avtomatlashtirilgan tizimlar va boshqa tizimlardagi xususiy shaxslarga doir axborotlardan ularning konstitutsiyaviy huquqlarini cheklab qo'yish uchun foydalanilmasligi lozim.

Xususiy shaxslarga doir axborotlarni davlat tasarrufida bo'lmagan tashkilotlar tomonidan qayta ishlash ruxsatnoma asosida amalga oshiriladi.

O'z vakolatlariga muvofiq xususiy shaxslarga doir axborotlarga egalik qiluvchi va ulardan foydalanuvchi yuridik va jismoniy shaxslar ana shunday axborotlardan foydalanish tartibi hamda qoidalarini buzganlik uchun intizomiy, ma'muriy va jinoiy javobgar bo'ladilar.

26-modda. Yuridik va jismoniy shaxslarning o'zlariga doir axborotlar bilan tanishuvi

Yuridik va jismoniy shaxslar axborotning to'liq va ishonchli bo'lishini ta'minlash maqsadida o'zlariga doir axborotlar bilan tanishish, ularga aniqliklar kiritish, ana shu axborotdan kim va qanday maqsadda foydalanayotganini bilish huquqiga egadirlar.

Axborot tizimlarida xususiy shaxslarga doir ma'lumotlari bo'lgan davlat organlari, jamoat tashkilotlari, basharti, axborotni bu tarzda taqdim etish O'zbekiston Respublikasi qonunlari bilan qo'riqlanadigan sirlar oshkor etilishiga sabab bo'lmasa, xususiy shaxslarga taalluqli axborotni ularning talabiga ko'ra taqdim etishlari shart.

Axborotni bermaganlik yoki uni yashirganlik ustidan sudga shikoyat qilinishi mumkin.

27-modda. Axborotning egasi va undan foydalanuvchi o'rtasidagi munosabatlar

Axborotning egasi va u vakolat bergan shaxslar axborotlarni qayta ishlash hamda ulardan foydalanishning amaldagi qonunlarga zid kelmaydigan rejimi va qoidalarini belgilaydilar.

Axborotning egasi undan foydalanish shartlarini belgilaydi yoxud o'z huquqini shartnoma asosida boshqa yuridik yoki jismoniy shaxsga beradi.

Axborot egasining qaroriga binoan axborot undan foydalanuvchiga shartnomaviy narxlarda yoki axborot xizmatlari uchun belgilangan tariflardagi narxlarda berilishi mumkin.

Axborotning egasi axborot xizmatlari to'g'risidagi shartnomada qayd etilganidek, axborot hamda uni qayta ishlash dasturlari to'liq, ishonchli va sifatli bo'lishini ta'minlashi shart.

Davlat organlari, yuridik va jismoniy shaxslar davlat axborot resurslarini shakllantirish va ulardan foydalanish uchun mas'ul bo'lgan organlar va tashkilotlarga hujjatlashtirilgan axborotlarni berishlari shart.

28-modda. Axborot egasining javobgarligi

Axborot egasi atayin noto'g'ri, chala, muddatni buzib axborot berganlik uchun foydalanuvchi oldida javobgar bo'ladi, shu tufayli foydalanuvchiga etkazilgan zararni O'zbekiston Respublikasi qonunlariga muvofiq qoplaydi.

Zararni qoplash shartlari shartnoma bilan belgilanadi. Zararni qoplash miqdorini tomonlar mustaqil belgilaydilar, nizoli hollarda esa uni sud, xo'jalik sudi belgilaydi.

29-modda. Axborotlashtirish sohasidagi munosabatlar sub'ektlarining huquqlarini himoya qilish

Axborotga va axborot mahsuliga doir nizolar hamda ularga egalik qilish huquqlari qonunlar asosida hal etiladi.

Axborot resurslari, shu jumladan avtomatlashtirilgan axborot tizimlarida axborot resurslari to'plash va ulardan foydalanish sohasidagi huquqiy munosabatlar sub'ektlarining huquqlarini yuridik jihatdan himoya qilish, g'ayriqonuniy xatti-harakatlarning oldini olish, qoidabuzarlarni javobgarlikka tortish, sub'ektlarning buzilgan huquqlarini tiklash va etkazilgan zararning o'rnini qoplash maqsadlarida amalga oshiriladi.

Davlat tasarrufida bo'lmagan axborot tizimlarida ishlov beriladigan axborotlar ushbu axborotlar tizimi Axborot tizimlari davlat reestrinda ro'yxatdan o'tkazilgan va uning egasi axborotga ishlov berish uchun ruxsatnoma olgan hollardagina qo'riqlanadi. Ishlov berishdan ko'zlangan maqsad va xizmat ko'rsatish qoidalari ruxsatnomada ko'rsatib o'tiladi.

Axborotlar hamda axborot jarayonlari sohasidagi huquqbuzarliklar uchun yuridik va jismoniy shaxslar O'zbekiston Respublikasining ma'muriy, fuqarolik, mehnat, jinoyat qonunlarining me'yorlariga muvofiq javobgar bo'ladilar.

30-modda. Shaxsiy axborotlarni va xususiy shaxslarga doir axborotlarni himoya qilish

Shartnomaga asosan avtomatlashtirilgan tizimga kiritilgan shaxsiy axborotlar va xususiy shaxslarga doir axborotlardan foydalanishning belgilangan qoidalarini buzganlik hollari sud tomonidan aniqlanadi.

Axborotning egasi yoki undan foydalanuvchi tomonidan huquqlari yoxud manfaatlari buzilgan xususiy shaxslar o'z huquqlari tiklanishini, etkazilgan zararning o'rnini qoplanishi va ko'rilgan ma'naviy zarar uchun tovon to'lanishini sud organlari orqali talab qilishlari mumkin.

31-modda. EHM uchun yaratilgan dasturga mualliflik huquqi

Ijodiy faoliyati natijasida EHM uchun dastur yaratgan jismoniy shaxs uning muallifi deb e'tirof etiladi. Basharti, EHM uchun dastur ikki yoki undan ortiq jismoniy shaxsning birgalikdagi ijodiy faoliyati natijasida yaratilgan bo'lsa, dastur har biri mustaqil ahamiyatga ega qismlardan iboratmi-yo'qmi yoki uning bo'linish-bo'linmasligidan qat'i nazar, bu shaxslardan har biri bunday dasturning muallifi deb e'tirof etiladi.

EHM uchun yaratilgan dasturga mualliflik huquqi jismoniy shaxsga yoki jamoaga Dasturiy mahsullar davlat reestri beradigan shahodatnoma bilan guvohlantiriladi.

EHM uchun yaratilgan dastur muallifi uning mulkiy huquqlaridan qat'i nazar:

mualliflik huquqi — EHM uchun yaratilgan dastur muallifi deb hisoblanish huquqi;

nomlash huquqi — EHM uchun yaratilgan dasturda muallif nomini ko'rsatish shaklini: o'z nomi bilan, shartli nom (tahallus) bilan yoki xufyona nom bilan atashni belgilash huquqi; hamda

daxlsizlik (bus-butunlik) huquqi — EHM uchun yaratilgan dasturning o'zini ham, uning nomini ham muallifning shon-sharfiga zarar etkazishi mumkin bo'lgan buzib ko'rsatishlar va boshqa tajovuzlardan himoya qilish huquqidan iborat shaxsiy huquqlarga ega bo'ladi.

32-modda. EHM uchun yaratilgan dastur va boshqa dasturiy-axborot mahsullariga bo'lgan mulkiy huquq

O'z mablag'i hisobiga dastur yoki boshqa dasturiy-axborot mahsullari yaratgan yoki ana shu huquqni dastur muallifi yoxud boshqa mulkdordan qonuniy asosda olgan yuridik yoki jismoniy shaxs EHM uchun yaratilgan dastur va boshqa dasturiy-axborot mahsullarining egasi hisoblanadi.

Agar EHM uchun yaratilgan dasturga bo'lgan mulkiy huquq yuridik shaxsga yoki davlatga tegishli bo'lsa, unda EHM uchun yaratilgan dasturga mualliflik huquqi guvohnomasi muallifning (mualliflarning) dastur yaratilgan joydan moddiy va ma'naviy rag'batlantirish olishiga, undan nusxa ko'paytirilgan va mulkdor tomonidan sotilgan hollarda esa mualliflik huquqlari to'g'risidagi qonunlarga muvofiq muallifga (mualliflarga) bunda mulkdor olgan foydaning (daromadning) bir qismini ajratib berishga asos bo'lishi mumkin.

Axborot mahsullarining moddiy ashyolari ashyoviy mulk ob'ektlari sifatida muhofaza qilinadi.

Dasturning asl nusxasiga mulkiy huquq Dasturiy mahsullar davlat reestri beradigan maxsus guvohnoma bilan tasdiqlanadi. Dasturning hisobga olingan ko'chirmasiga nisbatan mulkiy huquq dasturni etkazib berishga (dasturning oldi-sotdisiga) doir shartnomada tasdiqlanadi.

33-modda. Axborotlashtirish sohasidagi nizolarni qarab chiqish tartibi

Axborotlashtirish sohasidagi sud tasarrufiga kirmagan nizolarni qarab chiqish uchun axborotlashtirishni boshqaruvchi davlat organlari huzurida O'zbekiston Respublikasi qonunlari asosida ish ko'ruvchi muvaqqat va doimiy komissiyalar tuzilishi mumkin.

VI BOB. AXBOROTLASHTIRISH SOHASIDA XALQARO HAMKORLIK

34-modda. Davlatlararo munosabatlar

Axborotlashtirish sohasidagi davlatlararo munosabatlar ikki tomonlama va ko'p tomonlama bitimlar, yuridik shaxslarning o'zaro yaxlit, birgalikdagi, jamoa, dasturiy va texnikaviy jihatdan o'zaro bir butun axborot tizimlari, shuningdek axborotlashtirishning boshqa masalalari bo'yicha tuzadigan birgalikdagi ilmiy-texnika dasturlari, shartnomalari va majburiyatlari asosida tarkib topadi. Axborotlashtirish sohasidagi xalqaro hamkorlik xalqaro shartnomalar va bitimlar asosida amalga oshiriladi.

35-modda. Xalqaro kommunikatsiya tarmoqlariga qo'shilish

Davlat hokimiyati va boshqaruv organlari, yuridik va jismoniy shaxslar shartnomalar asosida o'z axborot tizimlarini xalqaro axborot tarmoqlariga qo'shishga haqlidirlar. Cheklangan tarzda axborotga ishlov beruvchi axborot tizimlarini xalqaro axborot tarmoqlariga qo'shilishiga faqat zarur himoya chora-tadbirlari ko'rilganidan keyingina yo'l qo'yiladi. Yuridik va jismoniy shaxslarga qarashli axborot tizimlarining axborotlar tarmoqlariga g'ayriqonuniy ravishda qo'shilishi, xuddi shuningdek ulardan g'ayriqonuniy yo'l bilan axborotlar olishi O'zbekiston Respublikasi qonunlariga hamda xalqaro huquq me'yorlariga muvofiq javobgarlikka tortishga sabab bo'ladi.

O'zbekiston Respublikasining Prezidenti I. KARIMOV

Tashkent sh.,
1993 yil 7 may,
868–XII-son

Vazirlar Mahkamasining

2002 yil 6 iyundagi

200-son qaroriga

2-ILOVA

Kompyuterlashtirish va axborot-kommunikatsiya texnologiyalarini rivojlantirish bo'yicha Muvofiqlashtiruvchi Kengash to'g'risida nizom

- I. Umumiy qoidalar
- II. Asosiy vazifalari
- III. Asosiy funksiyalari
- IV. Muvofiqlashtiruvchi Kengashning vakolatlari
- V. Muvofiqlashtiruvchi Kengashning tarkibi va tuzilmasi
- VI. Muvofiqlashtiruvchi Kengashning ishini tashkil etish

I. UMUMIY QOIDALAR

1. Mazkur Nizom O'zbekiston Respublikasi Prezidentining "Kompyuterlashtirishni yanada rivojlantirish va axborot-kommunikatsiya texnologiyalarini joriy etish to'g'risida" 2002 yil 30 maydagi PF-3080son Farmoniga muvofiq tashkil etilgan Kompyuterlashtirish va axborot-kommunikatsiya texnologiyalarini rivojlantirish bo'yicha Muvofiqlashtiruvchi Kengashning (keyingi o'rinlarda Muvofiqlashtiruvchi Kengash deb ataladi) faoliyatini tartibga soladi.
2. Muvofiqlashtiruvchi Kengash O'zbekiston Respublikasida kompyuterlashtirish va axborot-kommunikatsiya texnologiyalarini rivojlantirish sohasidagi yuqori muvofiqlashtiruvchi organ hisoblanadi.
3. Muvofiqlashtiruvchi Kengash o'z faoliyatini O'zbekiston Respublikasining Konstitutsiyasi va qonunlari, O'zbekiston Respublikasi Prezidentining Farmonlari va farmoyishlari, O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining qarorlari va mazkur Nizom asosida amalga oshiradi.

II. ASOSIY VAZIFALARI

Quyidagilar Muvofiqlashtiruvchi Kengashning asosiy vazifalari hisoblanadi:

4. kompyuterlashtirish va axborot-kommunikatsiya texnologiyalarini rivojlantirishning zamonaviy jahon tendentsiyalariga va mamlakatni ijtimoiy-iqtisodiy rivojlantirish strategiyasiga muvofiq keluvchi ustuvor yo'nalishlarini belgilash;
5. kompyuterlashtirish va axborot-kommunikatsiya texnologiyalarini jadal rivojlantirish uchun qulay shart-sharoitlar va iqtisodiy rag'batlantirish omillari yaratish bo'yicha Hukumatga takliflar kiritish;
6. kompyuterlashtirish va axborot-kommunikatsiya texnologiyalarini rivojlantirish sohasiga oid dasturlar, loyihalar va boshqa normativ- huquqiy hujjatlarning ishlab chiqilishi hamda ekspertizadan o'tkazilishini tashkil etish;
7. axborot-kommunikatsiya texnologiyalarini rivojlantirish dasturlarini bajarishda, milliy axborot infratuzilmasini shakllantirish va rivojlantirishda davlat boshqaruv organlari, xususiy sektor hamda jamoat tashkilotlarining kelishilgan siyosat yuritishlari va birgalikda ishtirok etishlarini ta'minlash;
8. axborot-kommunikatsiya texnologiyalari sohasida raqobat muhitini shakllantirishga ko'maklashish, innovatsiya biznesini, shu jumladan mamlakatimizning o'zining dasturiy vositalari va kompyuter texnikasini ishlab chiqish hamda ishlab chiqarishni qo'llab-quvvatlash, iqtisodiyotning barcha sohalari va tarmoqlari kompyuterlashtirilishi uchun shart-sharoitlar yaratish;
9. axborot-kommunikatsiya texnologiyalari sohasida xalqaro hamkorlikni rivojlantirishga, axborot-kommunikatsiya texnologiyalari infratuzilmasini rivojlantirishga xorijiy investitsiyalar, homiylik mablag'lari va grantlarni jalb etishga, ta'lim muassasalarining axborot tarmoqlaridan foydalanish imkoniyatlarini kengaytirishga ko'maklashish;
10. axborot-kommunikatsiya texnologiyalari sohasida malakali kadrlar tayyorlash va ularni qayta tayyorlash ishlarini, shu jumladan mutaxassislarining chet elda o'qishini muvofiqlashtirish;
11. axborot-kommunikatsiya texnologiyalari sohasida axborot xavfsizligi tizimlarini yanada rivojlantirishni tashkil etish.

III. ASOSIY FUNKSIYALARI

Muvofiqlashtiruvchi Kengash yuklangan vazifalarga muvofiq quyidagi funksiyalarni bajaradi:

12. O'zbekiston Respublikasi Hukumatiga axborot-kommunikatsiya texnologiyalarini rivojlantirishning ustuvor yo'nalishlarini va ularni rivojlantirish uchun qulay shart-sharoitlar yaratish chora-tadbirlarini belgilash yuzasidan takliflar kiritadi;
13. kompyuterlashtirish va axborot-kommunikatsiya texnologiyalarini rivojlantirish dasturlari amalga oshirilishini tashkil etadi;
14. axborot-kommunikatsiya texnologiyalarini rivojlantirish sohasiga oid dasturlar, qonun loyihalari va boshqa normativ-huquqiy hujjatlarning ishlab chiqilishini tashkil etadi hamda ularni ekspertizadan o'tkazadi;
15. davlat boshqaruv organlari, xususiy sektor hamda jamoat tashkilotlarining kompyuterlashtirish va axborot-kommunikatsiya texnologiyalarini rivojlantirish dasturlarini bajarish, milliy axborot infratuzilmasini shakllantirish va rivojlantirish borasida kelishilgan siyosat yuritishlarini va birgalikda ishtirok etishlarini muvofiqlashtiradi;
16. Kengash majlislarida O'zbekiston Respublikasi Hukumati qarorlarining, axborot-kommunikatsiya texnologiyalarini rivojlantirish sohasiga oid dasturlar va tadbirlarning bajarilishini ko'rib chiqadi;
17. axborot-kommunikatsiya texnologiyalarini rivojlantirish masalalariga oid Hukumat qarorlarining, Kengash qarorlarining davlat boshqaruv organlari, sub'ektlar tomonidan bajarilishini nazorat qiladi;
18. davlat boshqaruv organlari rahbarlarining vazirliklar va idoralarning kompyuterlashtirish, axborotlashtirish, kommunikatsiya texnologiyalarini joriy etish va rivojlantirish, shuningdek Internet tarmog'ida axborot resurslarini joylashtirish va ularni o'z vaqtida yangilab borish, ta'lim muassasalarining axborot tizimlari va tarmoqlaridan foydalanish borasidagi imkoniyatlarini kengaytirish masalalari bo'yicha faoliyati to'g'risidagi hisobotlarini eshitib boradi;
19. kompyuterlashtirish hamda axborot-kommunikatsiya texnologiyalari sohasini va uning infratuzilmasini rivojlantirish uchun tegishli vazirliklar va idoralar, xorijiy moliya institutlari orqali investitsiyalar va grantlar, shuningdek homiylik mablag'lari jalb etilishini tashkil etadi;
20. tegishli vazirliklar va idoralar tomonidan axborot, telekommunikatsiya va kompyuter tarmoqlari va tizimlarida zarur xavfsizlik tizimlarining yaratilishini tashkil etadi;
21. ishchi guruhlarining shaxsiy tarkibini belgilaydi;
22. axborot-kommunikatsiya texnologiyalarini, axborot xavfsizligi tizimlarini rivojlantirish va joriy etishning jahon va mamlakatimiz miqyosidagi ilg'or tendentsiyalari to'g'risidagi axborotlarini eshitib boradi.

IV. MUVOFIQLASHTIRUVCHI KENGASHNING VAKOLATLARI

Muvofiqlashtiruvchi Kengash:

23. kompyuterlashtirish va axborot-kommunikatsiya texnologiyalarini rivojlantirish dasturlarini, milliy axborot infratuzilmasini shakllantirish va rivojlantirish uchun davlat boshqaruvi organlarini, xo'jalik yurituvchi sub'ektlar va jamoat tashkilotlarini jalb etish;
24. o'z vakolatlari doirasida barcha vazirliklar, idoralar, xo'jalik birlashmalari, korxonalar va tashkilotlar tomonidan bajarilishi majburiy bo'lgan qarorlar qabul qilish;
25. vazirliklar, idoralar va idoraviy bo'ysunishi va mulkchilik shakllaridan qat'i nazar ilmiy tashkilotlardan tahliliy materiallarni va o'z oldiga qo'yilgan vazifalarni hal etish uchun zarur bo'lgan boshqa ma'lumotlarni so'rab olish;
26. fan-texnika taraqqiyoti tendentsiyalarini hisobga olgan holda kompyuterlashtirish va axborot-kommunikatsiya texnologiyalarini rivojlantirish sohasidagi dolzarb vazifalarni hal etish uchun ishchi guruhlar tuzish;

V. MUVOFIQLASHTIRUVCHI KENGASHNING TARKIBI VA TUZILMASI

27. Muvofiqlashtiruvchi Kengashga Kengash Raisi boshchilik qiladi.
28. Muvofiqlashtiruvchi Kengash tarkibiga boshqaruv va axborot-kommunikatsiya texnologiyalari sohasida rahbarlar va etakchi mutaxassislardan bo'lgan rais o'rinbosarlari va kengash a'zolari kiradi. Muvofiqlashtiruvchi Kengashning shaxsiy tarkibi O'zbekiston Respublikasi Prezidentining Farmoni bilan tasdiqlanadi.
29. Kengash a'zolari boshqa ishga o'tganda uning tarkibiga ularning o'rniga yangidan tayinlangan shaxslar kiritiladi.

30. O'zbekiston aloqa va axborotlashtirish agentligi Muvofiqlashtiruvchi Kengashning ishchi organi hisoblanadi.

VI. MUVOFIQLASHTIRUVCHI KENGASHNING ISHINI TASHKIL ETISH

31. Muvofiqlashtiruvchi Kengashning raisi Muvofiqlashtiruvchi Kengashning faoliyatiga rahbarlik qiladi va unga yuklangan vazifalarning bajarilishi uchun javob beradi.
32. Muvofiqlashtiruvchi Kengashning raisi o'z o'rnida bo'lmagan hollarda uning funksiyalarini rais o'rinbosarlaridan biri bajaradi.
33. Muvofiqlashtiruvchi Kengashning faoliyati teng huquqlilik va qaror qabul qilish vaqtida kollegiallik printsiplariga asoslanadi.
34. Muvofiqlashtiruvchi Kengashning majlisi Muvofiqlashtiruvchi Kengash a'zolarining oddiy ko'pchiligi ishtirok etayotgan bo'lsa vakolatli hisoblanadi.
35. Muvofiqlashtiruvchi Kengashning majlisi qarorlari Muvofiqlashtiruvchi Kengashning Raisi tomonidan tasdiqlanadigan protokollar bilan rasmiylashtiriladi.
36. Muvofiqlashtiruvchi Kengashning majlislari uning vakolati doirasiga kiritilgan masalalarning tayyorlanishiga qarab, biroq kamida har chorakda bir marta o'tkaziladi.
37. Muvofiqlashtiruvchi Kengashning majlislarini tashkiliy-texnik jihatdan ta'minlash Muvofiqlashtiruvchi Kengashning raisi va uning o'rinbosarlari tomonidan amalga oshiriladi.
38. Muvofiqlashtiruvchi Kengashning qarorlari majlisda ishtirok etayotgan Muvofiqlashtiruvchi Kengash a'zolarining oddiy ko'pchilik ovozi bilan qabul qilinadi.
39. Muvofiqlashtiruvchi Kengashning qabul qilingan qaroridan norozi bo'lgan a'zosi o'z fikrini yozma shaklda ifodalash huquqiga ega, ushbu hujjat majlis protokoliga tirkab qo'yiladi.
40. Muvofiqlashtiruvchi Kengashning qarorlari ijro etish uchun manfaatdor vazirliklar, idoralar, xo'jalik birlashmalariga, korxonalar va tashkilotlarga yuboriladi.
41. Muvofiqlashtiruvchi Kengash faoliyatini texnik ta'minlashni Vazirlar Mahkamasining aloqa va axborot-kommunikatsiya texnologiyalari masalalari bo'yicha kompleksi xodimlaridan iborat bo'lgan kotibiyat amalga oshiradi.
42. Muvofiqlashtiruvchi Kengash Internetda o'zining veb-sahifasiga ega bo'lib, unda Kengash faoliyatiga doir ma'lumotlar joylashtiriladi va barcha manfaatdor tomonlarning o'zaro fikr almashuvi uchun imkoniyat yaratiladi.

MA`RUZA VA TAJRIBA MASHG`ULOTLARIDA
TA`LIM TEXNOLOGIYALARI

«HISOBLASH USULLARINI ALGORITMLASH» O'QUV FANI BO'YICHA MA'RUZA VA TAJRIBA MASHG'ULOTLARINING TA'LIM TEXNOLOGIYALARINI ISHLAB CHIQUISHNING KONSEPTUAL ASOSLARI

Mamlakatimiz rivojlanishining hozirgi davrida fan-texnika taraqqiyoti oliy ta'lim tizimida jahon andozalarini hisobga olgan holda ta'limni takomillashtirish masalalarini ilgari surmoqda. Prezident I.A.Karimov «O'zbekiston o'z istiqloq va taraqqiyot yo'lida» nomli asarida «...Ta'lim xalq ma'naviyatiga yaratuvchilik kayfiyatini baxsh etadi. O'sib kelayotgan yosh avlodning barcha eng yaxshi imkoniyatlari unda namoyon bo'ladi. Kasb-kori, mahorati uzluksiz takomillashadi, katta avlodning dono tajribasi anglab olinadi va yosh avlodga o'tadi», - deb ta'kidlab o'tganlar. Bugungi kunda oldimizda jahon fani va madaniyatining eng ilg'or yutuqlarini o'zida mujassamlashtirilgan, inson aql-zakovati yaratgan boyliklardan bahramand bo'lgan yangi avlodni shakllantirish vazifasi turibdi. Faqat shu asosdagina millatning taraqqiyot sari intilishini ta'minlovchi intellektual kuchni vujudga keltirish mumkin.

Mamlakatning o'ziga xos mentalitetini hisobga olgan holda O'zbekiston tanlab olgan o'z rivojlanish modeli shunga olib keldiki, ijtimoiy-siyosiy, ijtimoiy-iqtisodiy va ma'naviy hayotning taraqqiy etgan mamlakatlarda umume'tirof etilgan tamoyillari hamda me'yorlari xukmron va muqarrar xususiyat kasb etib, ular respublikaning nafaqat hozirgi holatini, balki uning taraqqiyotini belgilaydi.

Zamonaviy iqtisodiyot, fan, texnika va texnologiyalarni rivojlantirish asosida kadrlar tayyorlashning takomillashgan tizimini yaratish mamlakatni taraqqiy ettirishning eng muhim sharti hisoblanadi. Tizimning amal qilinishi kadrlarning istiqbolga mo'ljallangan vazifalarni hisobga olish va hal etish qobiliyatiga, yuksak umumiy va kasbiy madaniyatiga ijodiy va ijtimoiy faollikka, ijtimoiy-siyosiy hayotda mustaqil ravishda yo'nalish olib borish mahoratiga ega bo'lgan yangi avlodni shakllantirishni ta'minlaydi.

Prezidentimiz tomonidan ilmiy asoslab berilgan ta'lim-tarbiya modelini amaliyotga tatbiq etish o'quv jarayonini texnologiyalashtirish bilan uzviy bog'liqdir. Shu boisdan Kadrlar tayyorlash Milliy dasturida «O'quv-tarbiyaviy jarayonni ilg'or pedagogik texnologiyalar bilan ta'minlash» uning ikkinchi va uchinchi bosqichlarida bajariladigan jiddiy vazifalardan biri sifatida belgilandi.

Kadrlar tayyorlash Milliy dasturining ikkinchi bosqichi – ta'lim jarayonidagi sifat ko'rsatkichlarini yaxshilash, ya'ni jahon andozalariga mos, raqobatbardosh, yuqori saviyaga ega bo'lgan mutaxassislar tayyorlashdir. Ushbu murakkab muammolarni yechimini topib, ularni amalda keng qo'llash oliy ta'lim tizimi xodimlari oldiga juda katta vazifalar belgilaydi. Bunda aniq vazifalar sifatida bevosita o'quv jarayonini yaxshilash, o'quv dasturlarini yanada takomillashtirish, o'qitishning zamonaviy pedagogik texnologiyalarini amalga joriy qilish, texnik vositalaridan keng foydalanish va shu asosda masofadan o'qitishni keng joriy qilishdan iboratdir.

Yurtimizda iqtisodiy ta'limda o'qitish texnologiyalari, avvalo, insonparvarlik tamoyiliga asoslangandir. Falsafa, pedagogika va psixologiyada ta'kidlanganidek, bu yo'nalishning asosiy farqli tomoni shundaki, bunda butun diqqat-e'tibor talaba shaxsiga qaratiladi. Chunki, talaba – bu iqtisod sohasida bo'lajak mutaxassis, u – shaxs. Shuning uchun ta'lim jarayonidagi o'qitish texnologiyalari talabaning o'ziga xos shaxsiy xususiyatlarini hisobga olgan holda, mustaqil, faol bilish faoliyatini tashkil etishga qaratilgandir. Shundan kelib chiqqan holda, «Hisoblash usullarini algoritmlash» o'quv fani bo'yicha ta'lim texnologiyalarini loyihalashtirishda quyidagi asosiy konseptual yondashuvlarni ko'rsatib o'tamiz:

Shaxsga yo'naltirilgan ta'lim. Bu ta'lim o'z mohiyatiga ko'ra ta'lim jarayonining barcha ishtirokchilarini to'laqonli rivojlanishlarini ko'zda tutadi. Bu esa ta'limni loyihalashtirilayotganda, albatta, ma'lum bir ta'lim oluvchining shaxsini emas, avvalo, kelgusidagi mutaxassislik faoliyati bilan bog'liq o'qish maqsadlaridan kelib chiqqan holda yondoshishni nazarda tutadi.

Tizimli yondashuv. Ta'lim texnologiyasi tizimning barcha belgilarini o'zida mujassam etmog'i lozim: jaryonning mantiqiyiligi, uning barcha bo'g'inlarini o'zaro bog'likligi, yaxlitligi.

Faoliyatga yo'naltirilgan yondashuv. Shaxsning jaryonli sifatlarini shakllantirish, ta'lim oluvchining faoliyatini faollashtirish va tezlashtirish, o'quv jaryonida uning barcha qobiliyati va imkoniyatlari, tashabbuskorligini ochishga yo'naltirilgan ta'limni ifodalaydi.

Dialogik yondashuv. Bu yondashuv o'quv jarayoni ishtirokchilarining psixologik birligi va o'zaro munosabatlarini yaratish zaruriyatini bildiradi. Uning natijasida shaxsning o'z-o'zini faollashtirishi va o'z-o'zini ko'rsata olishi kabi ijodiy faoliyati kuchayadi.

Hamkorlikdagi ta'limni tashkil etish. Ta'lim beruvchi va ta'lim oluvchi o'rtasida demokratik, tenglik, hamkorlik kabi o'zaro sub'ektiv munosabatlarga, faoliyat maqsadi va mazmunini birgalikda shakllantirish va erishilgan natijalarni baholashga e'tiborni qaratish zarurligini bildiradi.

Muammoli ta'lim. Ta'lim mazmunini muammoli tarzda taqdim qilish asosida ta'lim oluvchilarning o'zaro faoliyatini tashkil etish usullaridan biridir. Bu jarayon ilmiy bilimlarni ob'ektiv qarama-qarshiligi va uni hal etish usullarini aniqlash, dialektik tafakkurni va ularni amaliy faoliyatda ijodiy qo'llashni shakllantirishni ta'minlaydi.

Axborotni taqdim qilishning zamonaviy vositalari va usullarini qo'llash – bu yangi komp'yuter va axborot texnologiyalarini o'quv jarayonida qo'llashdir.

Berilgan konseptual qoidalarga asosan, «Iqtisodiy-matematik usullar va modellar» fanining maqsadi, tuzilishi, o'quv ma'lumotining mazmuni va hajmidan kelib chiqqan holda, berilgan sharoitda va o'quv rejasida belgilangan vaqtda, fan bo'yicha davlat ta'lim standartlarida belgilangan ta'lim maqsad va natijalariga erishishni ta'minlaydigan kommunikasiya, ma'lumot, boshqarish va o'qitishning uslublari hamda vositalari yaxlitlikda tanlab olindi:

O'qitish uslublari va texnikalari. Ma'ruza (kirish, mavzuiy, ma'lumotli, ko'rgazmali (vizuallashtirish), anjuman, aniq vaziyatlarni yechish), munozara, muammoli uslub, pinbord, aqliy hujum, tezkor –so'rov, savol-javob, amaliy ishlash usullari.

O'qitishni tashkil etish shakllari: dialog, polilog, muloqot, hamkorlik va o'zaro o'qitishga asoslangan frontal, jamoaviy va guruhlarda o'qitish.

O'qitish vositalari: o'qitishning an'anaviy vositalari (darslik, ma'ruza matni) bilan bir qatorda – chizmalı organayzerlar, komp'yuter va axborot texnologiyalari.

Kommunikasiya usullari: talabalar bilan tezkor teskari aloqaga asoslangan bevosita o'zaro munosabatlar.

Teskari aloqaning (ma'lumotning) usul va vositalari: joriy, oraliq va yakuniy nazorat natijalarini tahlil qilishga asoslangan kuzatish, tezkor-so'rov, o'qitish diagnostikasi.

Boshqarish usullari va vositalari: o'quv mashg'ulotining bosqichlari, belgilangan maqsadga erishishda ta'lim beruvchi va ta'lim oluvchining faoliyati, nafaqat auditoriya ishini, balki mustaqil va auditoriyadan tashqari ishlarni nazoratini (joriy, oraliq, yakuniy) belgilab beruvchi o'quv mashg'ulotlarini texnologik xarita ko'rinishida rejalashtirish.

Monitoring va baholash: o'quv mashg'ulot jarayonida (o'quv vazifalari va testlarini bajargani uchun baholash, ta'lim oluvchining har bir o'quv mashg'ulotidagi o'quv faoliyatini reyting baholash), ham butun kurs davomida (har bir ta'lim oluvchining reyting bahosiga asosan joriy, oraliq va yakuniy natijalari) ta'lim natijalarini rejali tarzda kuzatib borish.

MA`RUZA MASHG`ULOTINING O`QITISH TEXNOLOGIYASI

1.	Vahti – 2 soat	Talabalar soni: 40-45 nafar
2.	O`quv mashg`ulotining shakli	Kirish, vizual ma`ruza
3.	Ma`ruza mashg`ulotining rejasi	7. Amaliy va matematik masalalar. Masalalarni EHMda yechishning asosiy bosqichlari. 8. Hisoblash matematikasining tarixi va fanning predmeti. 9. Miqdorlarning taqribiy qiymatlari. xatoliklar va ularning manbai. Absolyut va nisbiy xatoliklar. 10. Qiymatli raqam va ishonchli raqam tushunchalari. Yaxlitlash qoidasi. 11. Xatolikning tarqalishi. Xatoliklarning umumiy formulasi. 12. Xatoliklar nazariyasining teskari masalasi.
4.	O`quv mashg`ulotining maqsadi: «Hisoblash usullarini algoritmlash» fanining predmeti va bilish usullari, rivojlanish tarixi boshqa fanlar bilan aloqasi to`g`risida bilimlarni hamda to`liq tasavvurni shakllantirish.	
5.	Pedagogik vazifalar: Hisoblash usullarini algoritmlash tushunchasi bilan tanishtirish va fanning predmetini tushuntirish; izohlash va tasavvur hosil qilish.	O`quv faoliyatining natijalari: Talaba: ➤ Hisoblash usullarini algoritmlash fanining predmetini izohlaydi; ➤ Hisoblash usullarini, algoritmlash, avtomatlashtirish tushunchalariga ta`rif beradi; ➤ Xatolikning tarqalishi, yaxlitlash qoidalarini bayon qiladi. ➤ Xatoliklarning umumiy formulasini bayon qiladi. ➤ Xatoliklar nazariyasining teskari masalasini aytib beradi.
6.	O`qitish uslubi va texnikasi	Vizual ma`ruza, blits-so`rov, bayon qilish, klaster, “ha-yo`q” texnikasi
7.	O`qitish vositalari	Ma`ruzalar matni, proektor, tarqatma materiallar, grafik organayzerlar.
8.	O`qitish shakli	Jamoa, guruh va juftlikda ishlash.
9.	O`qitish shart-sharoiti	Proektor, kompyuter bilan jihozlangan auditoriya

MA`RUZA MASHG`ULOTINING TEXNOLOGIK XARITASI

Bosqichlar, vaqti	Faoliyat mazmuni	
	O`qituvchi	Talaba
1-bosqich. Kirish (10 min.)	1.1. Mavzu, uning maqsadi, o`quv mashg`ulotidan kutilayotgan natijalar ma`lum qilinadi.	1.1. Eshitadi, yozib oladi.
2-bosqich. Asosiy (60 min.)	2.1. Talabalar e`tiborini jalb etish va bilim darajalarini aniqlash uchun tezkor savol-javob o`tkazadi. • Hisoblash usullarini algoritmlash fanining predmetini bayon qiling. • Hisoblash usullarini, algoritmlash, avtomatlashtirish tushunchalariga ta`rif bering. • Xatolikning tarqalishi, yaxlitlash qoidalarini tasvirlab bering. • Xatolikning tarqalishi. Xatoliklarning umumiy formulasi aytib bering. 2.2. O`qituvchi vizual materiallardan foydalangan holda ma`ruzani bayon etishda davom etadi. 2.3. AQP tarkibi va strukturasi to`g`risidagi taqdimotni namoyish qiladi. 2.4. Talabalarga mavzuning asosiy tushunchalariga e`tibor qilishni va yozib olishlarini ta`kidlaydi	2.1. Eshitadi. Navbat bilan bir birini takrorlamay atamalarni aytadi. O`ylaydi, javob beradi va to`g`ri javobni eshitadi. 2.2. Sxema va jadvallar mazmunini muhokama qiladi. Savollar berib, asosiy joylarini yozib oladi. 2.3. Eslab qoladi, yozadi. Har bir savolga javob berishga harakat qiladi. Ta`rifni yozib oladi, misollar keltiradi.
3-bosqich. Yakuniy (10 min.)	3.1. Mavzuga yakun yasaydi va talabalar e`tiborini asosiy masalalarga qaratadi. 3.2. Faol ishtirok etgan talabalarni rag`batlantiradi. Mustaqil ish uchun vazifa: “Hisoblash usullari” va “Algoritm” so`ziga klaster tuzishni vazifa qilib beradi, baholaydi.	3.1. Eshitadi, aniqlashtiradi. 3.2. Topshiriqni yozib oladi.

TARQATMA MATERIALLAR

1. Berilgan sxemani to'ldiring. Fanning strukturasi va boshqa fanlar bilan aloqasini ko'rsating:

<i>Fanning maqsadi:</i>	<i>Fanning vazifalari:</i>	<i>Fanning predmeti:</i>	
<i>Fanning strukturasi</i>			
<i>Fanning boshqa fanlar bilan aloqasini:</i>			

BLITS-SO'ROV texnologiyasi asosida

TOPSHIRIQ: Ikki o'zgaruvchili funksiya grafigini chizish va natija olish algoritmi tuzilsin.

Talaba: _____ **Guruh:** _____

№	Ishni bajarish tartiblari	Bitta talabanning javoblari	Bitta talabanning javoblarini to'g'ri javobdan farqi	Guruhning javoblari	Guruhning javoblarining to'g'ri javobdan farqi	To'g'ri javob
1.	Buyruqlar satriga berilgan intervallar kiritiladi va Enter tugmasi bir marta bosiladi					
2.	Matlab dasturi ishga tushiriladi					
3.	mesh(x,y,z) komandasi yozilib Enter tugmasi bir marta bosiladi					
4.	Buyruqlar satriga berilgan funksiya kiritiladi va Enter tugmasi bir marta bosiladi					
5.	Edit menyusidagi Copy Figure buyrug'i bajariladi					
6.	MS Word dasturi ishga tushirilib natija nusxasi qo'yiladi(Vstavit)					
7.	Kompyuter ishga tushiriladi					
8.	Alohida grafik oynada berilgan funksiyaning grafigi chiqadi					
	Baho					

FOYDALI MASLAHATLAR

Tafakkur gulshanidan:

Bilim haqida

Bilmaganni so‘rab o‘rgangan — olim,
Orlanib so‘ramagan — o‘ziga zolim.
A. NAVOIY

Oz-ozdan o‘rganib dono bo‘lur,
Qatra-qatra yig‘ilib daryo bo‘lur.
A. NAVOIY

Yigitlikda yig‘ilmning maxzani.
Qarilik chog‘i xarj qilgil ani.
A. NAVOIY

Ilmdan bir shu‘la dilga tushgan on
Shunda bilursankim, ilm bepoyon.
A. FIRDAVSIY

Siviliatsiya tarixini olti so‘z bilan ifodalash mumkin: qancha ko‘p bilsang, shuncha ko‘p qodirsan.
E. ABU

Ma‘naviy hayotda ham amaliy hayotdagidek, kimki bilimga tayansagina to‘xtovsiz kamol topadi va yutuqlarga erishaveradi.
U. JEYMS

Sizni ulug‘likka undaydigan hech bir narsaga e‘tiborsiz bo‘lmang.
STENDAL

Ilmdan bir shu‘la dilga tushgan on
Shunda bilursankim, ilm bepoyon.
A. FIRDAVSIY

Aqli, bilimli odamlar kerak; insoniyat porloq hayotga yaqinlasha borgan sayin, bunday odamlar aksariyatni tashkil etmaguniga qadar, ularning soni ko‘payib boraveradi.
A. P. CHEXOV

Inson qanchalik ko‘p bilsa, u shu qadar kuchli.
M. GORKIY

Eng dovyurak odam ham toki unda qat‘iy e‘tiqod yo‘q ekan, nomardga aylanishi mumkin.
E. DELAKRUA

Bilim — barcha kulfatlarga qalqon.
A. RUDAKIY

Bilim shunday kuchki, bu kuchga bizni qurshab turgan tabiat inerniyasi qarshi turolmaganidek, eng tosh qotgan yanglishishlar ham dosh berolmaydi.
A. I. GERTSEN

Bilganlarimizning cheki bor, bilolmagan narsalarimizning esa had-chegarasi yo‘q.
LAPLAS

Mustaqil mutolaa to'grisida

Ilm berish faqat maktabning ishi emas. Maktab shu bilimga kalit beradi xolos. Maktabdap tashqari o'qish hayotni to'laligicha qamrab oladi! Inson bir umr ilmini oshira borishi lozim.

Inson hayot ekan, garchi sochi oqargan bo'lsa ham bilim olishi mumkin, bilim olishni istaydi va bilim olishi shart. Binobarin, maktabdan tashqari olinadigan har qanday bilim, chupik hayot butun borligi bilai maktab doirasiga sig'maydi, mustaqil o'qish jarayonidir.

Hech bir odam mukammal, ya'ni to'la shakllangan holda dunyoga kelmaydi, ammo uning butun hayoti betinim harakatdagi o'sish va doimiy shakllanishdan iboratdir.

Har bir odam ikki xil tarbiya oladi: biriichi tarbiyani o'z hayot tajribalarini singdirish yo'li bilan ota-ona beradi, ikkinchisi, yanada muhimrog'ini esa unga hayotning o'zi o'rgatadi.

O'z hayot tajribasini har tomonlama boyitmagan odamning tarbiyasi — behuda.

Tarbiya ishida o'z-o'zini takomillashtirish jarayoniga katta o'rin berilmog'i lozim. Insoniyat faqat mustaqil o'rganish tufayligina taraqqiy etgan.

Har qanday chuqur bilim faqat mustaqil o'qish yo'li bilangina orttiriladi.

Insonni uning shaxsiy ma'naviy faoliyati, boshqacha aytganda, boshqa odamlardan yoki kitoblardan bilganlarini o'zicha, mustaqil o'ylashi, boshidan kechirishi, his eta bilishi o'qi-mnshli qiladi.

O'z ustingizda mustaqil ishlashdan hech vaqt to'xtamang, qanchalik o'qimang, qanchalik bilmang, ilm va o'qishning cheki va chegarasi yo'qligini unutmang.

O'z fikrini yaxshi ifodalay olmaslik — illat; lekin mustaqil fikrga ega bo'lmaslik esa undan ham battarroq illat; mustaqil fikrlar, mustaqil orttirilgan bilimlardangina tug'iladi.

Birovdan eshitib olingan bilimlar bilan qanoatlanishni sira tasavvur etolayman; o'zgalarning bilimi garchand bizni u-bu narsaga o'rgatsa ham, ammo faqat o'z aqling bilan aqlli bo'la olasan.

O'zgalarning dasturi — maslahat ovozidan boshqa narsa emas.

O'zi harakat qilmasa, hech kim hech qachon maqsadiga erisholmaydi. Birov ko'rsatgan har qanday yordam ham sen qilgan urinishlarning o'rmini bosolmaydi.

Haqiqatni o'zgalar tilidan to'la bilib, to'ti singari yodlab olgandan ko'ra, o'z hara-kating bilan chalaroq bilganing afzal.

Tirishqoqlik ilm sari yagona yo'ldir.

Fanda eng ishonchli ko'makchi o'z aqling, tafakkuringdir.

Tayyor e'tiqodlarni na yaxshp tanish-bilishlardan tilab, na kitob magazinidan sotib olish mumkin. Uni o'z miyamizda sodir bo'ladigan mustaqil fikrlash jarayonida shakllantira borishimiz zarur.

Fan cho'qqilariga chiqishga urinishdan avval fan asoslarini egallang. Boshlagan ishingizni oxiriga yetkazmay turib, keyingisiga qo'l urmang. Olgan bilimingizdagi kemtiklarni hatto eng dadil taxmin va farazlar bilan ham ifodalashga urinmang. Fanda qora ishdan qochmaslikka o'rganing.

Kamolot va bilimga hech bir odam o'z-o'zidan erisholmaydi. Kimki bilimdon bo'lishni istar ekan, unga o'z faoliyati, o'z kuchi, o'z tirishqoqligi bilan erishmog'i lozim.

Agar chindan ham farzandlarimiz bilimli odam bo'lishni istasalar, ular bilimni mustaqil mashqlar orqali egallamoqlari kerak.

O'qimishlilik achchiq ildizning shirin mevasidir.

Axloqiy va aqliy kamolot haqida

Odamning ulug'ligi bo'yi bilan o'lchanmaganidek, xalqning ulug'vorligi ham uning soni bilan o'lchanmaydi; yagona o'lchov, uning aqliy kamoloti va axloqiy barkamolligidir.

Hozirgi jamiyatlar uchun tarbiya masalasi kelajak taqdiri bilan bog'liq hayot-mamot masalasidir.

Avvalgi zamonlarda vorislik yordamida, asriy urf-odatlar, urug'-aymoqchilik va xalk, udumlari yordamida erishilgan narsalarga endilikda faqat ta'limning ko'magi bilangina erishish mumkin.

Ta'limga ehtiyoj har bir kishida mujassam; xalq nafas olish uchun havoni qanchalik ardoqlasa va izlasa, u ta'limni ham shu qadar e'zozlaydi va izlaydi.

Tarbiya — vijdon ishi; ta'lim esa fanning vazifasi. Keyinchalik, inson voyag'a yetgach, bilimning bu ikki turi biri birini to'ldiradi.

Barcha ta'limlarning bosh vazifalaridan biri shundaki, ular mutlaq farog'at sari nihoyasiz intila borishdek umumiy ishda insoniyat uchun muttasil ravishda yangi avlodlarni yetishtirib beradi.

Bilim odamiing ijodiy maqsadlariga xizmat etmog'i lozim. Vilim orttirishning o'zi kifoya emas, uni iloji boricha keng yonmoq va hayotga tatbiq etmoq zarur.

Tarbiyaga jamiyat a'zolari o'rtasida qaror topgan munosabatlarni saqlab turish uchun juda zarur bo'lgan bilimlarni uzluksiz egallash, deb qarash mumkin.

Umumiy ta'lim insoniyat va ayrim shaxs orasidagi mavjud tabiiy aloqaning tasdig'i va anglashinishidir.

Sivilizatsiyaning buyuk vazi-fasi — odamni fikrlashga o'rgatishdir.

Fikr! Buyuk narsa! Insonning ulug'vorligi ham fikrdan bo'lmay nimadan?

Bilimli odam, uni qurshab turgan hayotning barcha tomonlari va jabhalari bo'yicha o'z dunyoqarashi, o'z mushohadasiga ega bo'lgan kishidir.

Ta'lim va kamolotning turi ko'p, ularning har biri o'zicha muhim, ammo axloqiy ta'lim ularning barchasidan yuqori turmog'i lozim.

Tarbiya ishida har bir kishining individual qobiliyatini rivojlantirish haqida g'amxo'rlik qilish bilap ayni chog'da, ularda atrofdagilarga nisbatan mas'uliyat hissini tarbiyalashga ham e'tibor bermog' zarur.

Davlatning gullab-yashnashn, xalqning farog'ati beshak olijanob xulq-odobga bog'liq, olijanob xulq-odob esa tarbiya tufaylidir.

Tarbiya asoson bizning dilimizga individ va jamiyat uchun foydali bo'lgan fazilat urug'larini sochmog'i lozim.

Odamda cheksiz ijodiy quvvatlar mujassamki, aks holda, u odam bo'la olmasdi. Bu quvvatlarni ro'yobga chiqarmoq va ochmoq lozim. Buni adolatga undovchi hamdu sanolar bilan emas, balki insonga qulay ijtimoiy va moddiy shart-sharoitlarni yaratib berish bilan hal etmoq zarur.

Tarbiya — faqat insonzehni-ni o'stirish va unga ma'lum hajmdagi bilimni singdirishgina emas, balki u insonda mehnatga tom ma'nodagi chanqoqlik hissini uyg'otmog'i lozim, busiz odam hayotda na e'tiborli va na baxtiyor bo'la oladi.

Tarbiya, bu nisbatan keksaroq avlodning o'z tajribasi, o'z ehtirosi, o'z e'tiqodini yosh avlodga topshirishi demakdir.

Tarbiyaning bosh vazifasi odamni yaxshi qadam bosishga majbur etishgina emas, balki shu yaxshi ishlardan huzurla-nishga ham o'rgatishdir; faqat ishlabgina qolmay, ishni sevish ham kerak.

Tarbiya bizni yo'ldan ozdirmay turishining o'zi kifoya emas, u tobora bizni yaxshilab bormog'i lozim.

Xulq-atvor va xulq madaniyati haqida

Barcha fazilatlar singari o'zni tuta bilish ham mashq orqali rivojlanadi. Kimki katta yoshga yetganda o'z ehtiroslarini boshqarishni xohlar ekan, bunga u yoshligidan o'rganmog'i lozim.

Qiziqqon odam har doim ham badfe'l bo'lavermaydi. Biroq odam qanchalik shiddatli va toz bo'lsa, u o'zini tutish ko'nikmasiga ham ko'proq ega bo'lishi kerak.

Insonning tushunmay va o'zini tuta bilmay qolgan payti uning eng yomon holatidir.

Ehtiyotkor va sovuqqon bo'ling. Sovuqqonlik otashyuraklik singari zarurdir.

Kurash bor ekan, o'z ustingdan g'alaba qilishing mumkin va u haqiqiy g'alabadir; ruhning kamolati ham jism kamolatidek mashaqqatli.

Uyurda kuchli fillar ko'p bo'lishiga qaramay, agar ular esankirab qolishsa, echki suruvidan farq qilmay qoladilar.

Tajanglik va qaysarlikni kuchlilik belgisi, deb hisoblaydiganlar katta xato qiladilar. Jazavaga tushgan odamni hatto olti kishi zo'rg'a ushlab tursa ham, bari bir u kuchsizdir.

Aksari tinch oqar daryolar sershovqin shalolalardan boshlangani bilan, biroq ularning hech biri to dengizgacha o'ynoqlab, ko'pirib borolmaydi. Bu sokinlik ko'z ilg'amas buyuk kuch belgisidir; hissiyotlar va fikrlar toshqinligi, teranli-gi ham ortiqcha shiddatni taqozo etmaydi.

Insonning haqiqiy kuchi uning shiddatida emas, balki sobit osoyishtaligidadir.

Insonning imkoni boricha vaziyatni o'zi ko'proq baholab, iloji boricha vaziyatga o'zi tobe bo'lmasligi, so'zsiz, uning eng buyuk xizmati bo'lib qolaveradi.

Xulq — har kim o'z qiyofasini ko'rsatadigai ko'zgudir.

Dono kishilarning xulq-atvori — aqldan, o'rtamiyona odamlarniki — tajribadan, o'ta nodonlarniki — noiljlikdan, jonivorlarniki esa — tabiatdan yuzaga keladi.

Odamlarning xulq-atvori kitobdagi izohlar singari ularning eng muhim fazilatlarini belgilab beradi.

Ahmoqona xatti-harakatlar pastkashlik, xavf-xatarsiz qilingan ezguliklar esa oddiy bir holdir. Hayotini xavf ostida qoldirsa ham ulkan va ulug' ishlarni qilgan odamgina yaxshi odamdir.

Faqat aqli va qalbi toza kishigina to'la ma'nodagi yaxshi va ishonchli odamdir.

Kishilar qusur va fazilatlarimiz xulq-atvorimizdan bilinib turadi, deb o'ylaydilar-u, ammo o'sha qusur va fazilatlar har bir daqiqada o'zini sezdirib turishini esa payqamaydilar.

R. EMERSON

Odob — jamiyat qonunlari ichida eng ahamiyatlisi va eng hurmatga sazovoridir.

Sotsial buzqlik o'zi rivojlanayotgan sotsial muhitdan rang oladi.

Nimaiki yaxshi bo'lsa hurmatga sazovordir, hurmatga sazovor narsa har doim yaxshidir.

Yaxshi xulqlar mayda fidoyiliklardan tashkil topgan.

Yaxshi ishda doimo saxovat haj, o'sha ishni qilishga kuch ham yetarli bo'ladi.

Doimo biror ish qilishni juda istagan paytingda to'xtab, istayotgan ishing yaxshi-yomonligini o'ylab ko'r.

Sening har bir xulq-atvoring boshqa kishilarga ta'sir etadi; yoningda inson borligini unutma.

MUALLIFLAR HAQIDA MA'LUMOT

O'rinov Sherali Raufovich

2012 yil 1 martdan:

Navoiy davlat konchilik instituti «Texnologik jarayonlar va ishlab chiqarishni avtomatlashtirish va boshqarish» kafedrasida dotsenti

Tug'ilgan sana:

13.02.1977

Millati:

o'zbek

Ma'lumoti:

oliy

Ma'lumoti bo'yicha mutaxassisligi:

Ilmiy darajasi:

texnika fanlari nomzodi

Qaysi chet tillarini biladi:

Tug'ilgan joyi:

Buxoro viloyati, Shofirkon tumani

Partiyaviyligi:

yo'q

Tamomlagan:

1999 y. Toshkent davlat texnika universiteti (kunduzgi)

Hisoblash texnikasi va avtomatlashtirilgan tizimlarning dasturiy ta'minoti

Ilmiy unvoni:

dotsent

rus, ingliz tillari



«Hisoblash usullarini algoritmlash» o'quv – uslubiy majmuasining tuzuvchisi haqida ma'lumotnoma

Xalilov Azim Jurakulovich

Tug'ilgan yili:

20.02.1981

Tug'ilgan joyi:

Samarqand viloyati, Narpay tumani

Millati:

O'zbek

Ma'lumoti:

Oliy

Ma'lumoti bo'yicha mutaxassisligi:

Hisoblash mashinalari, matematik modellash va matematik usullarni ilmiy-tadqiqotlarda qo'llash



A.J. Xalilov 2011 yildan hozirgi vaqtga qadar Navoiy davlat konchilik instituti "Texnologik jarayonlar va ishlab chiqarishni avtomatlashtirish va boshqaruv" kafedrasida katta o'qituvchisi lavozimida ishlab, «Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish», «Avtomatlashtirishda qo'llaniladigan paketlar», «Texnologik jarayonlarni modellashtirish asoslari» va «Hisoblash usullarini algoritmlash» fanlaridan ma'ruza, amaliyot hamda tajriba mashg'ulotlarini olib bormoqda.

Hozirgi kunda Navoiy davlat konchilik instituti "Avtomatlashtirish va boshqaruv" kafedrasida katta ilmiy xodim-izlanuvchisi.

FOYDALANILADIGAN ASOSIY DARSLIK VA QO'LLANMALAR RO'YXATI

Asosiy adabiyotlar:

1. Юсупбеков Н.Р., Мухитдинов Д.П., Базаров М.Б. Электрон хисоблаш машиналарини кимё технологиясида қўллаш. Олий ўқув юртлари учун дарслик. –Т.: Фан, 2010.
2. Кнут Д.Э. Искусство программирования: Том 2: Получисленные алгоритмы: Пер. с англ./ Под общ. ред. Ю.В. Козаченко. -Москва: Издат. дом "Вильямс", 2004. – 832 с.
3. Абзалимов Р.Р. Численные методы решения уравнений на ЭВМ. - Т.: ТГТУ, 2008. – 168 с.
4. Самарский А.А., Гулин А.В. Численные методы. – М.: Наука, 1989. – 432 с.
5. Грибанов В.П., Калмыкова О.В., Сорока Р.И. Основы алгоритмизации и программирование. - М.: Моск. гос. ун-т экономики, статистики и информатики, 2001. - 129 с.
6. Заковряшин А.И. Алгоритмизация и программирование вычислительных задач. - М: Science Press, 2002. – 380 с

Qo'shimcha adabiyotlar:

1. Юсупбеков Н.Р., Мухитдинов Д.П., Базаров М.Б., Халилов А.Ж. Бошқариш системаларини компьютерли моделлаштириш асослари. Олий ўқув юртлари учун ўқув қўлланма. –Н.: Навоий-Голд-Сервес, 2009.
2. Генри мл. Уоррен. Алгоритмические трюки для программистов / Пер. с англ. - М.: Издательский дом "Вильямс", 2004. – 382 с.
3. Голицына О.Л., Попов И.И. Основы алгоритмизации и программирования. – М.: Форум, 2008. – 432 с.
4. Лапчик М.П. Вычисления. Алгоритмизация. Программирование. - М.: Наука, 1988. – 207 с.
5. Пытьев Ю.П. Математические методы интерпретации эксперимента. – М.: В-Ш., 1989. – 351 с.
6. Дозорцев В.М. «Компьютерные тренажеры для обучения операторов технологических процессов». – Москва, 2009.
7. Данилов А.И. Компьютерный практикум по курсу «Теория управления». SIMULINK – моделирование в среде MATLAB. Учебное пособие. –М.: МГУИЭ. 2002.
8. Дьяконов В., Круглов В. MatLab. Анализ, идентификация и моделирование систем. Специальный справочник. –СПб.: Питер, 2002.
9. Н.Р. Юсупбеков, Ф.Т. Адилов, С.Ш. Халилова «Построение компьютерных тренажеров для подготовки операторов химико-технологических процессов и производств» Ташкент. 2004.
10. Н.Р. Юсупбеков, Ш.М. Гулямов, У.Т. Мухамедханов. «Применение программируемые логических контроллеров SIMATIC S7-200 к решению задач логического управления» Ташкент. 2008.
11. «Основы автоматизированного проектирования» под ред. И.П. Норенкова. Учеб. для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 336с.
12. Абдуллаев М «Рақамли ва микрокомпьютерли технология». –Тошкент, 2007.
13. Баг Г. Объектно-ориентированный анализ и проектирование с примерами приложений на C++, Издательство «Бинном», М.: 1999.
14. Дадажонов Т. ва бошқ.. «MATLAB асослари» Т:-. 2008 й. 632 б.
15. Полещук Н.Н., Савельева В.А. Самоучитель AutoCAD 2007. СПб.: 2006.- 624 с.
16. Потемкин В.Г. «Вычисления в среде MATLAB» Москва. 2004.
17. Андриевский Б.Р., Фрадков А.Л. Избранные главы теории автоматического управления с примерами на языке MATLAB.// М.: Наука, 2000. – 475 с.
18. Ануфриев И.Е., Смирнов А.Б., Смирнова Е.Н. MATLAB 7.// СПб.: БХВ-Петербург, 2005.
19. Базаров М.Б., Халилов А.Ж., Кадыров Ё.Б. Решение задач теории автоматического управления в среде MATLAB: Учебное пособие.- Навои: - 2010.– 116 с.
20. Гульятеев А. Визуальное моделирование в среде MATLAB.//СПб.: - 2000.

21. Дашенко А.Ф. и др. MATLAB в инженерных и научных расчетах //Одесса «Астропринт» 2003.
22. Дьяконов В.П. Mathematica 4: учебный курс. // СПб.: Питер, 2001.
23. Дьяконов В.П. MATLAB 6.5 SP1/7+Simulink 5.6 в математике и моделировании. // М.: СОЛОН-Пресс, 2005.
24. Дьяконов В.П. Maple 9.5/10 в математике, физике и образовании — М.: СОЛОН-Пресс, 2006. — 720 с.
25. Кетков Ю. Л. и др. MATLAB 7: программирование, численные методы.// СПб.:БХВ-Петербург, 2005.
26. Макконелл Дж. Основы современных алгоритмов. 2-е изд. Перевод с английского под редакцией С.Кландо.// ТЕХНОСФЕРА. Москва 2004.
27. Матросов А. Решение задачи математики и механики в среде Maple. //«Знание», Москва,1999.
28. Мироновский Л.А., Петрова К.Ю. Введение в MATLAB. Учебное пособие.// СПб., 2006.
29. Никульчев Е.В. Пособие "Control System Toolbox". MATLAB и Simulink для проектирования и разработки систем управления//
30. Потемкин В.Г. MATLAB 5 для студентов. 2-е изд., испр. и доп. //М.: Диалог-МИФИ, 1999.
31. Савотченко С.Е., Кузьмичева Т.Г. Методы решения математических задач в Maple. Учебное пособие – Белгород: Изд. Белаудит, 2001. – 116 с.
32. Семенов Н.Г. Введение в математическое моделирование. Maple, Mathematica, MATLAB.// М.: СОЛОН, 2002.
33. Тан К. Введение в компьютерную алгебру с использованием объектно-ориентированного программирования.// Мир. 2001.
34. Тарасевич Ю. Математическое и компьютерное моделирование. //М.: Едиториал-УРСС, 2001.
35. Черных И.В. SIMULINK: среда создания инженерных приложений // М.: 2004 .
36. Bazarov M.B., Khalilov A.J., Jumayeva D.N. Maple kompyuter algebrasi sistemasini mustaqil o'rganuvchilar uchun uslubiy qo'llanma - Navoiy.-2008.

XORIJIY ADABIYOTLAR VA INTERNET MANBALARI

Xorijiy adabiyotlar

1. Дорф Р., Бишоп Р. Современные системы управления //Пер. с англ. Б.И. Копилова.- М.: «Лаборатория базовых знаний», 2002. – 832 с.
2. Ли Кунну. Основы САПР CAD/CAM/CAE. Пер. с англ. – СПб.: Питер, 2004.
3. Гудвин Г.К., Грэбе С.Ф., Сальгадо М.Э. Проектирование систем управления. Пер. с англ. А.М. Епанешникова – М.: БИНОМ, 2016. – 911 с
4. Hans Berger «Automatisieren mit STEP 7 in AWL» Германия. 1999.

Internet manbalar:

www.ziyo.net.uz, www.edu.uz, www.gov.uz, www.autodesk.com; www.autocad.ru;
www.orcad.ru; exponenta.ru, matlab.exponenta.ru www.twirpx.com, www.mathcad.ru;
www.maplesoft.com. <http://csd.newcastle.edu.au/control/>. www.wikipediya.ru.