



Course name: *Algorithm of calculating methods*

Course language: **Uzbek**

Instructor: **Muhtorjon Yusupov**

Lecture 1 : *Application of mathematical methods and mathematical modeling to increase the effectiveness of scientific work.*

Fan nomi: *Hisoblash usullarini algoritmlash*

Fan o'qituvchisi: **Muhtorjon Yusupov**

1-mavzu: *Ilmiy ishlar samaradorligini oshirishda matematik usullarni va matematik modellashtirishni qo'llash*

## **1-mavzu. Ilmiy ishlar samaradorligini oshirishda matematik usullarni va matematik modellashtirishni qo'llash.**

1. Ilmiy tadqiqot ishlarida matematik usullarini va matematik modellarni qo'llash zaruriyati
2. Matematik modellarni echish algoritmini qurish yo'llari.

### **Tayanch iboralar:**

Algoritm, hisoblash matematikasi, funktsional fazo, operator, to'g'ri masala, teskari masala, analogli hisoblash mashinalari, raqamli hisoblash mashinalari, turg'un, noturg'un, matematik model, multiprotsessorli.

### **1. Ilmiy tadqiqot ishlarida matematik usullarini va matematik modellarni qo'llash zaruriyati**

Matematika turmush masalalarini echishga bo'lgan ehtiyoj, ya'ni yuzalar va hajmlarni o'lchash, kema harakatini boshqarish, yuldo'zlar harakatini ko'zatishtirish va boshqalar tufayli vujudga kelganligi uchun ham u hisoblash matematikasi bo'lib, uning maqsadi masala echimini son shaklida topishdan iborat. Bu fikrga ishonch hosil qilish uchun matematika tarixiga nazar tashlash kifoya.

Babil olimlarining asosiy faoliyati matematik jadvallar tuzishdan iborat bo'lgan. Shu jadvallardan bizgacha etib kelganlaridan biri miloddan 2000 yil avval tuzilgan bo'lib, unda 1 dan 60 gacha bo'lgan sonlarning kvadratlari keltirilgan. Miloddan avvalgi 747 yilda tuzilgan boshqa bir jadvalda Oy va Quyoshning tutilish vaqtlari keltirilgan. Qadimiy misrliklar ham faol hisobchilar bo'lganlar. Ular murakkab kasrlarni surati birga teng bo'lgan oddiy kasrlar yig'indisi (masalan:  $\frac{3}{11} = \frac{1}{6} + \frac{1}{11} + \frac{1}{66}$ ) shaklida ifodalovchi jadvallar tuzishgan va chiziqli bo'lmagan algebraik tenglamalarni echish uchun vatarlar usulini yaratishgan. Yunon matematiklariga kelsak, miloddan avval 220 yillar atrofida Arximed  $\pi$  soni uchun  $3\frac{10}{71} < \pi < 3\frac{1}{7}$  tengsizlikni ko'rsatdi. Diofant III asrda aniqmas tenglamalarni echishdan tashqari kvadrat tenglamalarni sonli echish usulini yaratgan.

IX-X asrlarda O'rta Osiyoda matematika, astronomiya va boshqa tabiiy fanlar rivojlana boshladi. Bu erda al-Xorazmiydek buyuk alloma dunyoga keldi.

Hisoblash matematikasining mutaxassisi ingliz matematigi e.But o'zini «Sonli metodlar» kitobining kirish qismida «Hisoblash metodlarini sistemaga solganligi uchun birinchi arab matematigi Muxammad ibn – Muso al – Xorazmiydan minnatdormiz» deb yozgan edi.

Abu Abdullo Muxammad ibn-Muso al-Xorazmiy 780 yilda Xivada tug'ilib, 85 yilda Bog'dodda olamdan utgan yoshligidanoq ilm-fanga qiziqqan. O'sha davrda katta ilmiy va madaniy markaz hisoblangan Xalifatning poytaxti - Bog'dodga taklif qilingan. U Sharqning birinchi akademiyasi — Bog'doddagi "Bayt-ul xikmat" ("Donishmandlar uyi")da faol ish olib borgan. U "Donishmandlar uyi"ning kutubxonasini boshqargan. Bu erda uning raxbarligida arablar va boshqa xalqlar bilan bir qatorda Axmad Fargoniy va Axmad ibn Marvaziy kabi O'rta Osiyolik olimlar tadqiqot olib borishgan. Al-Xorazmiy O'rta Osiyoning islomdan oldingi o'ziga xos ilmiy merosiga, qo'shni Xindiston va Yaqin Sharqdagi ellinistik davlatlaridagi ilmiy g'oyalarga tayanib ishladi.

Al-Xorazmiy "Xind sanog'i to'g'risida"gi arifmetik risolasida o'nlik sanoq, sistemasini va bu sistemada to'rtta arifmetik amallarni bajarish qoidalarini birinchi bo'lib bayon qilgan. Bu risola XII asrda lotin tiliga tarjima qilingan va u Osiyoda ham, Evropada ham unlik sanok, sistemasini qo'llanilishiga va tarqalishiga poydevor bo'lgan.

Evropada bunday qoidalar al-Xorazmiy nomi bilan atalib, "Algorizmi" deyilgan. Keyinchalik u Algorithm va Algorithmus ko'rinishlarini olib, oxirida "algoritm" so'ziga aylangan.

Hozirgi vaqtda **algoritm deb ma'lum bir tipga oid xamma masalalarni echishda qo'llaniladigan barcha amallar sistemasining muayyan tartibda bajarilishi haqidagi aniq qoidaga aytiladi.**

Al-Xorazmiyning "Kitob al-muxtasar fi hisob aljabr va muqobala" nomli algebraik risolasida birinchi marta algebra matematikaning mustaqil bo'limi sifatida qaraladi. Unda algebraik miqdorlar ustida amallar bajarish qoidalari, 1-va 2-darajali algebraik tenglamalarni echish usullari va bunday tenglamalarga keladigan hayotiy masalalar keltirilgan. Risola lotinchaga tarjima qilinganda "val-muqobala" tushurib qoldirilgan va "algebra" nomi bilan jahonga tarqalgan (shuning uchun bo'lsa kerak o'rta asrlarda Evropa davlatlarida singan qo'l-oyoqni tiklaydigan tabibni algebrist deb atashgan).

Xorazmiyning bizgacha etib kelgan ilmiy merosi, shu davrda Yaqin va O'rta Sharkda xalkaro til vazifasini bajargan **arab tilida** yozilgan. Shuning uchun ham Yaqin va O'rta Sharkdagi olimlarni Evropada arab olimlari deb bilishgan. Al-Xorazmiyni **arab matematigi** va Evropada hind raqamlari 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9 larni **arab raqamlari** deyishga ham sabab shu.

Aytilganlardan tashqari, al-Xorazmiy  $\pi = 3,1416$  qiymatni aniqladi, matematik jadvallar tuzishda faol qatnashdi.

Abul Vafo al-Bo'zjoni 960 yilda sinuslar jadvalini hisoblash metodini ishlab chikdi,  $\sin(1/2)^\circ$  ning qiymatini tuqqizta ishonchli raqam bilan berdi. Bundan tashqari, u tg funksiyasidan foydalandi va uning qiymatlari jadvalini to'zdi.

XV asrda Amir Temur saltanatining markazi - Samarqandda ilm-fan, madaniyat yuqori darajada rivojlandi. Shu paytda Ulug'bekning madrasayu

rasadxonasi barpo etildi. Bu erda Ulug'bek bilan bir qatorda Ulug'bekning ustozlari - zamonasining mashhur matematigi va astronomi Qozizoda Rumi hamda G'iyosiddin Jamshid Koshiy, Mansur Koshiy, Muxammad Birjondiy va Ulugbekning shogirdi Ali Kushchilar madrasada daryo berib, rasadxonada yuldo'zlarni ko'zdan o'tkazish va ilmiy izlanishlar olib borishgan. Ayrim tadqiqotchilar Ulugbek madrasasi bilan rasadxonasini birgalikda **Ulugbek akademiyasi** deyishsa, avstriyalik matematika tarixchisi X. Zemanek buni **Hisoblash markazi** (XM) deydi. U aytadiki, XM bo'lishi uchun ikkita shart: 1) olimlarning jamoa bo'lib birgalikda ishlashlari va 2) hisoblashning yuqori darajadagi aniqlikda olib borilishi zarur. Bu erda har ikkala shart bajariladi. Shunday qilib, jaxonda birinchi **Hisoblash markazi** (XM). Ulugbek rahbarligida Samarqandda barpo etildi. Bu XMda qilingan ishlar to'g'risida kiskacha to'xtalib o'tamiz:

1. Riyosiddin Koshiy unli kasrlar arifmetikasini yaratdi.

$ax^3 + bx + s = 0$  ko'rinishidagi uchinchi darajali algebraik tenglamani echishning iteratsion usuli ishlab chiqildi.

Trigonometrik funktsiyalar jadvali 17 xona aniqlikda to'zildi.

G'iyosiddin Koshiy  $\pi$  sonining qiymatini 17 xona aniqlik bilan topdi, ya'ni

$$\pi = 3,14159265358927932$$

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

Hisoblash matematikasining tarixida logarifmik jadvallarning tuzilishi katta ahamiyatga ega edi. Ingliz matematigi U. Neper (1614,1619), shveysariyalik I. Byurji (1620), ingliz Brige (1617), gollandiyalik Vlakk (1628) va boshqalar tomonidan yaratilgan logarifmik jadvallar buyuk frantsuz matematigi va mexanigi P.S. Laplasning so'zi bilan aytganda: "...hisoblashlarni soddalashtirib, astronomlarning umrini o'zaytirdi". Laplas hozirgi zamon komp'yuterlarining ishlashini ko'rganda nima der ekan?

1845 yilda Adams va 1846 yilda Lever'elar hisoblashlar natijasida Neptun sayyorasining mavjudligi va fazodagi o'rnini oldindan aytishlari hisoblash matematikasining buyuk galabasi edi. Neptunii "qalam uchida topilgan sayyora" ham deyishadi.

Tatbiqiy masalalarni sonli echish matematiklar e'tiborini doim o'ziga tortar edi. Shuning uchun ham o'tgan zamonning buyuk matematiklari o'z tadqiqotlarida tabiat jarayonlarini o'rganish, ularning modellarini tuzish, modellarni tadqiq etish ishlarini birga kushib olib borishgan. Ular bu modellarni tekshirish uchun maxsus hisoblash metodlarini yaratishgan. Bu metodlarning ayrimlari N'yuton, eyler, Lobachevskiy, Gauss, Chebishev, ermit nomlari bilan bog'liqdir. Bu shundan dalolat beradiki, hisoblash metodlarini yaratish bilan o'z zamonasining buyuk matematiklari shugullanishgan.

Shuni ham aytish kerakki, limitlar nazariyasi yaratilgandan so'ng matematiklarning asosiy diqqat-e'tibori matematik metodlarga kat'iy mantiqiy

zamin tayyorlashga, bu metod qo'llaniladigan ob'ektlar sonini orttirishga, matematik ob'ektlarni sifat jihatidan o'rganishga qaratilgan edi. Natijada, matematikaning juda muxim va ayni paytda ko'pincha kiyinchilik tugdiradigan soxasi: matematik tadqiqotlarni so'nggi sonli natijalargacha etkazish, ya'ni hisoblash metodlari yaratishga kam e'tibor berilar edi, bu soxa esa matematikaning tatbiqlari uchun juda zarurdir.

Hisoblash matematikasining predmeti.

Matematikaning hozirgi zamon fan va texnikasining xilma-xil soxalaridagi tatbiqlaridan, odatda, shunday tipik matematik masalalarga duch kelinadiki, ularni klassik metodlar bilan echish mumkin emas yoki echish mumkin bo'lgan taqdirda ham echim shunday murakkab ko'rinishda bo'ladiki, undan samarali foydalanishning iloji bo'lmaydi. Bunday tipik matematik masalalarga algebra (odatda, tartibi juda katta bo'lgan chiziqli algebraik tenglamalar sistemasini echish, matritsalarining teskarisini topish, matritsalarining xos sonlarini topish, algebraik va trantsendent tenglamalar hamda bunday tenglamalar sistemasini echish) matematik analiz (sonli integrallash va differentsiallashtirish, funktsiyani yaqinlashtirish masalalari) hamda oddiy va xususiy hosilaviy differentsial tenglamalarni echish masalalari va boshqalar kiradi.

Fan va texnikaning jadal ravishda rivojlanishi atom yadrosidan foydalanish, uchuvchi apparatlar (samolyot, raketa)ni loyixalash, kosmik uchish dinamikasi, boshqariladigan termoyadro sintezi muammosi munosabati bilan plazma fizikasini o'rganish va shunga o'xshash ko'p masalalarni echishni taqozo qilmokda. Bunday masalalar, o'z navbatida matematiklar oldiga yangidan-yangi hisoblash metodlarini yaratish vazifasini kuyadi. Ikkinchi tomondan, fan va texnika yutuklari matematiklar ixtiyoriga kuchli hisoblash vositalarini bermokda. Buning natijasida esa mavjud metodlarni yangi mashinalarda qo'llash uchun kaytadan kurib chiqish extiyoji tugilmokda.

Matematikada tipik matematik masalalarning echimlarini etarlicha aniqlikda hisoblash imkonini beruvchi metodlar yaratishga va shu maqsadda hozirgi zamon hisoblash vositalaridan foydalanish yo'llarini ishlab chiqishga bag'ishlangan soxa **Hisoblash matematikasi** deyiladi.

### **Hisoblash matematikasining metodi**

Hisoblash matematikasida uchraydigan ko'p masalalarni  $u = Ax$  shaklida yozish mumkin, bu erda  $x$  va  $u$  berilgan  $R_1$  va  $R_2$  funktsional fazolarining elementlari bo'lib,  $A$  — operator yoki xususiy holda funktsionaldir. Agar  $A$  operator va  $x$  element xaqida ma'lumot berilgan bo'lib,  $u$  ni topish lozim bo'lsa, bunday masala **to'g'ri masala** deyiladi. Aksincha,  $A$  va  $u$  xakida ma'lumot berilgan bo'lib,  $x$  ni topish kerak bo'lsa, bunday masala **teskari masala** deyiladi. Odatda, teskari masalani echish ancha murakkabdir. Bu masalalar har doim ham aniq, echilavermaydi. Bunday xollarda hisoblash matematikasiga murojaat qilinadi.

Ba`zan masalani aniq echish ham mumkin, lekin klassik matematika metodlari bilan kerakli sonli qiymat olish uchun juda ko`p hisoblashlar talab qilinadi. Shuning uchun ham hisoblash matematikasi zimmasiga konkret masalalarni echish uchun oqilona va tejamkor metodlar ishlab chiqishi yuklanadi (masalan, chiziqli algebraik tenglamalar sistemasini echishda Kramer formulalariga nisbatan Gauss metodi ancha tejamkor metoddir). Hisoblash matematikasida yuqoridagi masalalarni hal qilishning asosiy mexiyati  $R_1, R_2$  fazolarni va  $A$  operatorini hisoblash uchun qulay bo`lgan mos ravishda boshqa  $\bar{R}_1, \bar{R}_2$  fazolar va  $\bar{A}$  operatori bilan almashtirishdan iboratdir. Ba`zan faqat  $R_1$  va  $R_2$  fazolar yoki faqatgina ulardan birortasini, ba`zan esa fakdt  $A$  operatorni almashtirish kifoyadir. Bu almashtirishlar shunday bajarilishi kerakki, natijada hosil bo`lgan yangi

$$\bar{y} = \bar{A}\bar{x} \quad (\bar{x} \in \bar{R}_1, \bar{y} \in \bar{R}_2)$$

masalaning echimi biror ma`noda berilgan (1) masalaning echimiga yaqin bo`lsin va bu echimni nisbatan ko`p mexnat sarflamasdan topish mumkin bo`lsin.

Bunga misol sifatida shuni ko`rsatish mumkinki, odatda matematik fizika tenglamalari u yoki bu strukturaga ega bo`lgan algebraik tenglamalar sistemasiga keltirilib echiladi.

Demak, hisoblash matematikasi oldidagi asosiy masala funktsional fazolarda to`plamlarni va ularda aniqlangan operatorlar (funktsionallar)ni yaqinlashtirish hamda hozirgi zamon hisoblash mashinalari qo`llaniladigan sharoitda masalalarni echish uchun oqilona va tejamkor algoritm va metodlar ishlab chiqishdan iboratdir.

## 2. Matematik modellarni echish algoritmini qurish yo`llari.

Matematik modellar ko`p davrlardan buyon ishlatilmoqda. Matematik model deganda bu masalaning asosiy shartlari va maqsadining matematik formulalar yordamidagi tasviriga aytiladi.

Umumiy holda matematik dasturlash masalasining matematik modeli quyidagi ko`rinishda bo`ladi:

$$g_i(x_1, x_2, \dots, x_n) \leq b_i \quad (i = 1, \dots, m)$$

shartlarni qanoatlantiruvchi  $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$  funktsiyaning ekstremumi topilsin. Bu erda:  $f, g_i$  – berilgan funktsiyalar,  $b_i$  – ixtiyoriy haqiqiy sonlar.

Agar  $f, g_i$  funktsiyalarning hammasi chiziqli funktsiyalardan iborat bo`lsa, berilgan masala chiziqli dasturlash masalasi bo`ladi.

Agar  $f$  va  $g_i$  funktsiyalardan birortasi nochiziqq funktsiya bo`lsa, u holda berilgan model chiziqsiz dasturlash masalasini ifodalaydi.

Agar  $f$  yoki  $g_i$  funktsiyalar tasodifiy miqdorlarni o`z ichiga olsalar, u holda model stoxastik dasturlash masalasini ifodalaydi.

Agar  $f$  va  $g_i$  funksiyalar vaqtga bog'liq bo'lib, masalani echish ko'p bosqichli jarayon sifatida qaralsa, u holda berilgan model dinamik dasturlash masalasidan iborat bo'ladi.

Hisoblash masalalari ichida eng yaxshi o'rganilgani chiziqli dasturlashdir. Chiziqli dasturlash usullari bilan ishlab chiqarishni rejalashtirish, ishlab chiqarilgan mahsulotlarni optimal taqsimlash, optimal aralashmalar tayyorlash, optimal bichish, sanoat korxonalarini optimal joylashtirish va hokazo boshqa ko'plab masalalarni echish mumkin.

Har qanday masalani hisoblash usullarini qo'llab echishdan avval, ularning matematik modelini tuzish kerak, boshqacha aytganda berilgan iqtisodiy masalaning chegaralovchi shartlarini va maqsadini matematik formulalar orqali ifodalab olish kerak. Har qanday masalaning matematik modelini tuzish uchun:

1. masalaning iqtisodiy ma'nosini o'rganib, undagi asosiy shart va maqsadni aniqlash;
2. masaladagi noma'lumlarni belgilash;
3. masalaning shartlarini algebraik tenglamalar yoki tengsizliklar orqali ifodalash;
4. masalaning maqsadini funksiya orqali ifodalash kerak.

Masalani EHMLarda echishning o'ziga xos tomonlari bor. Shuning uchun ularga bir oz tuxtalib utamiz. Har bir hisoblash ishi puxta planlashtirishni talab qiladi, ya'ni hisoblash jarayonining shunday sxemasini tuzish kerakki, u oraliqdagi va oxirgi natijalarni nazorat qilish uchun imkon bersin. Aks holda turli xatolarga yo'l qo'yilishi mumkin, hozirgi EHMLar soatiga un milliardlab amal bajaradi va bu hisoblashlar avtomatik ravishda, hisoblovchining ishtirokisiz bajariladi. Shuning uchun ham hisoblovchi hisoblash mashinasining barcha ishini shunday planlashtirishi kerakki, masalani echish jarayonida uchraydigan har bir maxsus xollarga mashina e'tibor beradigan bo'lsin. U kerakli algoritmnining bajarilishini ta'minlashi kerak, ya'ni masalani echishning programmasini tuzishi kerak. Xatto elementar amallarni kaysi tartibda bajarilishi katta ahamiyatga ega. Bunga izox berib utamiz. Hisoblash jarayonida, odatda, yaxlitlash amali bajariladi, uning natijasida hisoblash xatosi vujudga keladi. Rakamli hisoblash mashinalarida, umuman aytganda, ko'paytirish va bo'lish amallari faqat olingan natijaning yaxlitlanishi bilan birga urinli bo'ladi. Shuning uchun ham, aslidagi  $x \cdot y$  ko'paytirish va  $x/u$  bo'lish amallari "psevdo ko'paytirish"  $x * u$  va "psevdo bo'lish"  $x : u$  amali bilan almashtiriladi. Bunday "psevdoamallar" uchun assotsiativlik va distributivlik kjsunlari bajarilmaydi. Masalan, verguldan keyin uch xona aniqlikda hisoblaydigan bo'lsak,  $(0,642 + 0,439) * 0,275 = 0,297$  bo'lib, shu bilan birga  $0,642 * 0,275 + 0,439 * 0,275 = 0,298$  bo'ladi, ya'ni har xil natijaga ega bo'lamiz.

Bugungi ishlab chiqarish jarayonining tobora murakkablashib, bozor munosabatlarining kengayib borish jarayonida har bir ishni taxlil qilib, ulardan

to'g'ri xulosa chiqarishga asos beruvchi ilmiy nazariyalar juda zarur bo'lmokda. Bunday nazariyaning asosini matematik algoritmlarni tuzish va dasturlash tashkil etadi.

Algoritm deganda masalaning echimlarini ketma-ket hosil qilish jarayonini tushunish kerak. Bu shunday jarayonki, unda eng avval boshlangich echim topiladi, so'ngra bu echim kadam-bakadam yaxshilanib boriladi. Bu jarayon eng yaxshi natija topilguncha davom ettiriladi. Har bir bosqichda maxsus ko'rsatkichlar yordamida qanday ish tutish kerakligi, optimal echimga qanday yaqinlashish kerakligi ko'rsatib boriladi.

EHMLarning murakkab masalalarni echishga qo'llanilishi algoritmlarning turgunligini talab qiladi. Buning ma'nosi shundan iboratki, odatda biror natijani olish uchun ko'rsatilgan metod bilan ketma-ket hisoblashlarni bajarish kerak, agar aniqlikni orttirsak, bu hisoblashlar ketma-ketligi yanada kattalashadi. Hisoblashning biror kadamida yo'l qo'yilgan xato keyingi kadamlarda ham o'z ta'sirini ko'rsatadi. Bu ta'sir turli algoritm uchun turlichadir.

Agar hisoblashning dastlabki kadamlarida yo'l qo'yilgan xato, keyingi kadamlarda hisoblash aniq, bajarilganda ortmasa yoki xech bulmaganda bir xil tartibda bo'lsa, u xolda hisoblash algoritmi **dastlabki xatoga nisbatan turgun** deyiladi. Agarda kadamdan-kadamga utganda xato ortib borsa, u vaktda **algoritm noturgun** deyiladi. Masalan, hisoblash quyidagi

$$y_{n+1} = -10y_n + 2y_{n-1} \quad (n = 1, 2, \dots)$$

rekurrent formula yordamida olib borilsin. Faraz kilaylik,  $u_{n+1}$  hisoblanayotganda  $\varepsilon$  xatoga yo'l qo'yilgan bo'lib (bu yaxlitlash hisobidan bo'lishi mumkin),  $y_n$  aniq topilgan bo'lsin. Keyingi hisoblashlar aniq, olib borilgan deb faraz kilsak,  $\varepsilon$  xatoning ta'siri natijasida  $u_{p+1} - 2\varepsilon$  xato bilan,  $u_{p+2} - 20\varepsilon$  xato bilan,  $u_{p+3}$  esa  $204\varepsilon$  xato bilan aniqlanadi va bundan keyingi kadamlarda xato tez usib boradi. Demak, formula bilan bo'ladigan hisoblash jarayoni **noturgun** ekan, bunday **formula bilan hisoblash kat'iyan man qilinadi**.

Turgun bulmagan algoritmgaga olib keladigan hisoblash metodlari masalani taqribiy echish uchun yaroksizdir. Hozirgi vaktda, hisoblash metodlari va algoritmlarining turli xatolarga, shu jumladan, yaxlitlash xatosiga nisbatan turgunligini tekshirish hisoblash matematikasining muxim yunalishlaridan biri bo'lib koldi. Ikkinchidan, EHMLarda echiladigan masalalarning algoritmlari shunday bir jinsli va tsiklik jarayonlarning ketma-ketligi shaklida yozilishi kerakki, unda natija soddarak. algoritmni ko'p marta qo'llash yuli bilan hosil bo'lsin.

Har bir konkret mashina tilida programma tuzish juda ko'p mexnat talab qiladi. Shuning uchun ham odam bilan konkret mashina o'rtasida vositachi vazifasini bajaradigan tillar yaratish katta ahamiyat kasb etadi. Bu tillarda yozilgan programmalarni maxsus - translyatorlar konkret mashina tiliga utkazadi.

Hozirgi vaktida keng tarqalgan programmalash tillaridan Beysik, Paskal, C, Delphi va Java hisoblanadi.

**Takrorlash uchun savollar:**

1. Hisoblash matematikasining qisqacha tarixi, predmeti va metodini izohlang?
2. Algoritm so`zining kelib chiqishi tarixini ayting?
3. Teskari masala deb nimaga aytiladi?
4. Matematik model deb nimaga aytiladi?
5. Matematik modelni qurish printsiipi qanday amalga oshiriladi?
6. Masalani echish uchun qanday boshlang'ich ma`lumotlar zarur bo`ladi?
7. Algoritm nima va uni qurish yo`llarini ayting?