

E. Kh.Bozorov, A. E.Kubayev, D.A.Ashurova,
K.T.Suyarov, SH.E.Khojiyev

MATEMATIK MODELLASHTIRISH



**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIV TA'LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**

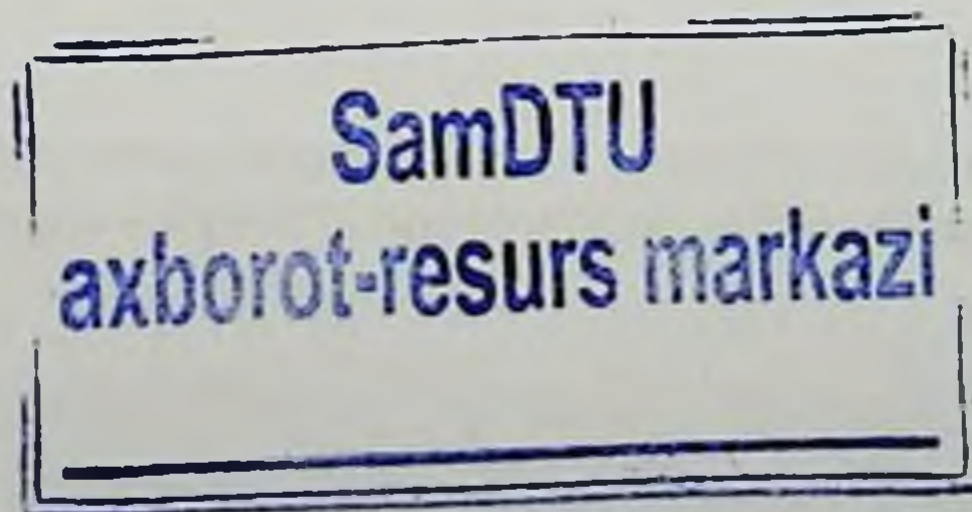
SAMARQAND DAVLAT TIBBIYOT UNIVERSITETI

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI FANLAR AKADEMIYASI
YADRO FIZIKASI INSTITUTI**

**E.Kh.Bozorov, A.E.Kubayev, D.T.Ashurova,
K.T.Suyarov, Sh.E.Khojiyev**

MATEMATIK MODELLASHTIRISH

O'quv-uslubiy qo'llanma



Samarqand – 2024

UO'K: 519.87

E.Kh. Bozorov., A.E.Kubayev, D.T.Ashurova, K.T.Suyarov,
Sh.E.Khojiyev. **MATEMATIK MODELLASHTIRISH.** O'quv-uslubiy
qo'llanma. – Samarqand: “SamDCHTI” nashriyoti, 2024. – 32 bet.

O'quv-uslubiy qo'llanma "matematik modellashtirish asoslari" ma'ruza kursi asosida tuzilgan bo'lib, oliy o'quv yurtlarida matematik modellashtirish yo'nalishi bakalavrlari uchun mo'ljallangan. Qo'llanmada matematik modellashtirishning tasnifi va asosiy tushunchalari ko'rib chiqiladi. Matematik modellar qurish tamoyillari, nazorat savollari va vazifalari va matematik modellarning namunalari tasvirlangan. Qo'llanma universitet talabalari, aspirantlar va matematik modellashtirish jarayonlarini o'rganadigan mutaxassislar uchun mo'ljallangan.

Ushbu o'quv-uslubiy qo'llanma № AM-PZ-2019062031 «“Yadro energetikasi”, “Yadro tibbiyoti va texnologiyalari”, “Radiasion tibbiyoti va texnologiyalari” fanlari bo'yicha bakalavr va magistrlar uchun multimediali darsliklarini yaratish» nomli innovasion loyixa doirasida yozib tayorlangan materiallarning pedagogik taxlili asosida yozilgan bo'lib, darsliklar mualliflariga minnatdorchilik bildiramiz.

Taqrizchilar:

Uz R FA Yadro fizikasi instituti
Yadro tibbiyoti laboratoriyasi katta
ilmiy xodimi, f. -m f. n.:

N.T. Sulaymanov

Samarqand davlat tibbiyot universiteti
«Informatika, informatsion
texnologiyalari» kafedrasi mudiri dotsent:

S.A. Karabayev

Ushbu uslubiy qo'llanma SamDTU o'quv-uslubiy kengashi tomonidan o'quv-uslubiy qo'llanma sifatida tavsiya etilgan (2023-yil 1-noyabr 3-sonli bayonnoma).

MUNDARIJA

Kirish.....	4
1. "Modellashtirish" va "model" tushunchalari	6
1.1. Model.....	7
1.2. Modellarini qurish maqsadlari	8
1.3. Modellarining xususiyatlari	8
1.4. Modellashtirish	11
1.5. Modellashtirish tasnifi	11
Nazorat savollari va vazifalari	15
2. Matematik modellar va ularning tasnifi	17
2.1. Matematik model	17
2.2. Umumlashtirilgan matematik model.....	17
2.3. Matematik modellarining chiziqli emasligi.....	19
2.4. Matematik modelning muvofiqlik darajasi	19
2.5. Matematik modellarining tasnifi	20
Nazorat savollari va vazifalari	29

KIRISH

Matematik modellashtirishning turli elementlari bir vaqtning o'zida aniq fanlarning paydo bo'lishi bilan ishlatilgan. Ushbu haqiqat ularning ba'zilari bilan bog'liq

Nyuton va Eyler kabi fan arboblarning ismlari, a "algoritm" so'zi o'rta asr olimi al- Xorazmiy nomidan kelib chiqqan. Ushbu metodologiyaning ikkinchi "tug'ilishi" XX asrning 40-50-yillari oxiri va 50 — yillari boshlariga to'g'ri keldi va kamida ikkita sababga bog'liq edi: kompyuterlarning paydo bo'lishi, garchi hozirgi standartlarga muvofiq kamtarona bo'lsa-da, ammo shunga qaramay olimlarni juda katta hajmdagi kompyuter ishlaridan xalos qildi. hisoblash ishlari va misli ko'rilmagan ijtimoiy an'anaviy usullar bilan amalga oshirib bo'lmaydigan raketa-yadro qalqonini yaratish bo'yicha SSSR va AQSh milliy dasturlarini amalga oshirish uchun kazom. Matematik modellashtirish yordamida bu vazifa hal qilindi. Birinchi bosqichda yadroviy portlashlar va raketalarning parvozlari kompyuterlar yordamida simulyatsiya qilindi, keyinchalik ular amalda amalga oshirildi. Ushbu fakt modellashtirish metodologiyasini yanada rivojlantirishga yordam berdi, ularsiz hozirgi kunda keng ko'lamlı texnologik, ekologlar yoki iqtisodiy loyihalar amalga oshirilmayapti.

Zamonaviy ilm- fan tomonidan o'rganilgan texnik, ekologik, iqtisodiy va boshqa texnologiyalar endi an'anaviy nazariy usullar bilan o'rganishga imkon bermaydi.

Ular ustida to'g'ridan- to'g'ri tabiiy tajriba uzoq, qimmat, ko'pincha xavfli yoki shunchaki mumkin emas, chunki bu sistemlarning aksariyati "yagona nusxada" mavjud. Ularga nisbatan xatolar va noto'g'ri hisob-kitoblarning narxi qabul qilinishi mumkin emas. Shu nuqtai nazardan, matematik modellashtirish ilmiy va texnologik taraqqiyotning muqarrar hamkorligidir.

Matematik modellashtirish metodologiya bo'lib, ma- mavzu, fizika va biologiya kabi ilmiy fanlar vositasi sifatida ishlatiladi va ular bilan raqobatlashmaydi. Ijodiy faoliyatning deyarli barcha sohalarida tadqiqotchilardan tortib harbiy rahbarlarga qadar modellashtirish qo'llaniladi. Matematik modellashtirish ikkalasi ham quyidagi talablarni bajarish bilan sinterlanishi kerak: asosiy tushunchalar va

taxminlarni aniq shakllantirish, tajriba asosida (posteriori). ishlatilgan modellarning etarliligini tahlil qilish, hisoblash algoritmlarining kafolatlangan aniqligi va boshqalar. Formalizatsiya qilish qiyin bo'lgan ob'ektlarni modellashtirishda matematik va matematik bo'lmagan atamalarning farqlanishini, shuningdek ob'ektlarni o'rganish uchun mavjud matematik apparatlardan foydalanish xususiyatlarini qo'shimcha ravishda hisobga olish kerak.

1. "MODELLASHTIRISH" VA "MODEL" TUSHUNCHALARI

Matematik modellashtirish metodologiyasini yaratishning bir necha bosqichlarini ajratish mumkin:

❖ Aniq fanlarning paydo bo'lishi. Hisoblash usullari Nyuton va Eyler kabi fan arboblarning ismlarini o'z ichiga oladi, "algoritm" so'zi o'rta asr olimi vatandoshimiz Al-Xorazmiy nomidan kelib chiqqan.

❖ 40-x oxiri–XX asrning 50-yillari boshlari: - kompyuterlarning paydo bo'lishi;

- yadro texnologiyalarini ishlab chiqish.

❖ Axborot jamiyatining paydo bo'lishi. Matematik modellashtirish metodologiyasi axborot texnologiyalarining intellektual yadrosiga aylanmoqda.

Erta yoshda odam turli xil modellar bilan o'zaro aloqada bo'lishni boshlaydi. Kublardan konstruksiyalarni qurish o'yini ba'zi modellarni yaratishdir. Treningda u yoki bu shaklda modellardan foydalanish keng tarqalgan. Qoidalarni o'rganish uchun, masalan, rus tili, o'rganilayotgan ob'ektning xususiyatlarini aks ettiruvchi modellar bo'lgan turli xil sxemalar va jadvallar qo'llaniladi. Matnni tayyorlashni ona tili yordamida ba'zi bir hodisa yoki hodisani modellashtirish deb hisoblash mumkin. Aniq fanlar darslarida o'rganilayotgan haqiqiy ob'ektlarning maketlari ham qo'llaniladi.

Shuni ta'kidlash kerakki, kattalar hayotida odam doimiy ravishda haqiqiy ob'ektlar, jarayonlar va hodisalar modellariga duch keladi. Shu bilan birga, murakkab mahsulotlarni yaratish uchun ishlab chiquvchilar guruhlarining ishi zarur. Masalan, katta Hadron kollayderi (bu erda katta portlashni modellashtirish rejalashtirilgan, gipotezaga ko'ra, bizning koinotimiz paydo bo'lgan) va taniqli Titanik filmi, bu erda kema halokati sahnalari uchun o'ndan ortiq kema modellari ishlatilgan.

Matematik modellashtirish vositasi birinchi navbatda matematikadir. Hozirgi vaqtda matematik modellashtirish:

❖ an'anaviy sohalar — fizika, kimyo, biologiya;

❖ yangi sohalar va fanlar — texnik, ekologik va iqtisodiy tizimlar. Qiyinchiliklar:

- to'g'ridan-to'g'ri tabiiy eksperiment xavfli yoki imkonsizdir;
- tizim bitta nusxada mavjud;
- ❖ ijtimoiy jarayonlar.

1.1. Model

Model nima? Lat tomonidan model. modul-o'lchov, o'lchov, namuna, norma). Model deganda quyidagilarni tushunish mumkin:

- ❖ seriyali yoki ommaviy takrorlash uchun standart (standart) bo'lib xizmat qiladigan namuna • avtomobil modeli, kiyim modeli va boshqalar), shuningdek har qanday mahsulot turi, markasi, dizayni;

- ❖ mahsulot (yog'och, loy, mum, gips va boshqalardan tayyorlangan), undan boshqa materialda (metall, gips va boshqalar) ko'paytirish uchun qolip chiqariladi.;

- ❖ rassomga (o'tiruvchiga) va umuman tasvirlangan narsalarga ("tabiat")suratga tushadigan odam;

- ❖ ilmiy, amaliy (masalan, ishlab chiqarish sinovlarida) yoki sport maqsadlarida boshqa biron bir qurilmaning tuzilishi va harakatini takrorlaydigan, taqlid qiladigan (odatda kichraytirilgan) qurilma.

Yangi samolyotni ishlab chiqarishga qo'yishdan oldin, u shamol tunnelida ishlaydi — bu model. Qon aylanish tizimini namoyish qilish uchun o'qituvchi chizilgan afishaga murojaat qiladi — bu model. Devorga Aivazovskiyning "to'qqizinchi mil" surati osilgan — bu model.

Model odatda moddiy yoki Cape- Lenno tomonidan taqdim etilgan ob'ekt sifatida tushuniladi, u bilish jarayonida asl ob'ektni almashtirib, uning ba'zi muhim xususiyatlarini saqlab qoladi. O'rganilayotgan har bir jarayonni har xil modellar bilan tavsiflash mumkin, shu bilan birga hech bir model buni to'liq va har tomonlama bajara olmaydi. Shu bilan birga, o'rganilayotgan ob'ektning individual xususiyatlarini aks ettiruvchi murakkab modeldan foydalanish sabablar va oqibatlar, kirish va chiqishlarning o'zaro bog'liqligini aniqroq ko'rish, kerakli xulosalar chiqarish va to'g'ri qarorlar qabul qilish imkonini beradi.

1.2. Modellarni qurish maqsadlari

Haqiqiy ob'ekt, modelga nisbatan, tahlil qilish qiyin va kamroq ma'lumotga ega. Shuni ta'kidlash kerakki, ko'pgina ob'ektlar va hodisalarni to'g'ridan-to'g'ri o'rganish mumkin emas. Shunday qilib, mamlakat iqtisodiyoti yoki uning aholisi salomatligi bilan tajribalar printsipial jihatdan mumkin emas.

Modellashtirish maqsadlari orasida quyidagilar mavjud:

❖ muayyan ob'ekt qanday ishlashini tushuning: uning tuzilishi, ichki aloqalari, asosiy xususiyatlari, rivojlanish qonunlari, o'z-o'zini rivojlantirish va tashqi dunyo bilan o'zaro munosabatlar;

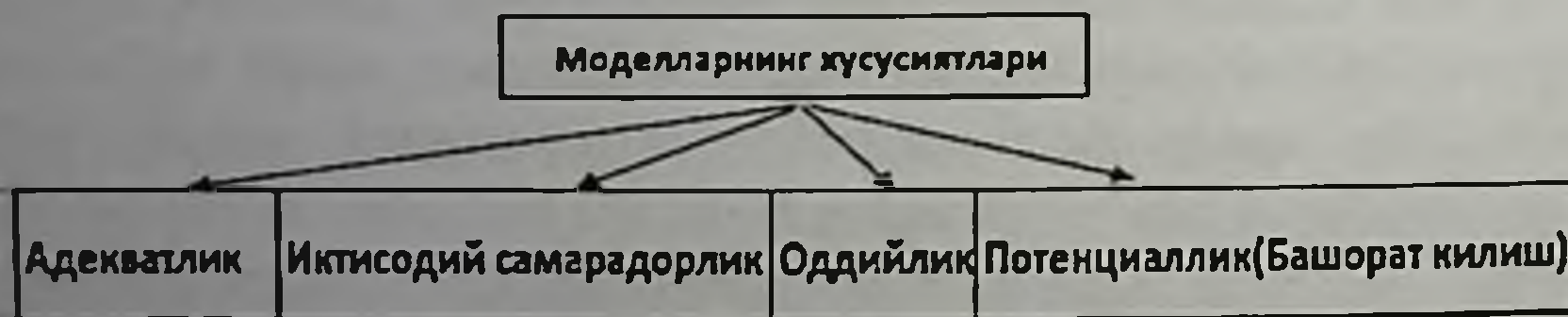
❖ ob'ektni yoki jarayonni boshqarishni o'rganing, berilgan mezon va mezonlar bo'yicha boshqarishning eng yaxshi usullarini aniqlang;

❖ ob'ektga ta'sir qilishning berilgan usullari va shakllarini amalga oshirishning bevosita ikosvenik oqibatlarini bashorat qilish. Model turli yo'llar bilan taqdim etilishi mumkin.

Keng ma'noda model ob'ektning eng muhim xususiyatlarini aks ettirish sifatida belgilanadi.

1.3. Modellarning xususiyatlari

Matematik modellarga qo'yiladigan asosiy talablar adekvatlik, Iqtisodiy samaradorlik, Oddiylik. Potensiallik (bashorat qilish) talablaridir (1-rasm).



1-rasm. Modellarning xususiyatlari

Adekvatlik. Agar u berilgan xususiyatlarni maqbul aniqlik bilan aks ettirsa, model etarli deb hisoblanadi. Aniqlik model va ob'ektning chiqish parametrlari qiymatlarining mos kelish darajasi sifatida aniqlanadi. Modelning aniqligi ob'ektning ishlashining turli

sharoitlarida farq qiladi. Ushbu shartlar tashqi parametrlar bilan tavsiflanadi. Tashqi parametrlar maydonida xato berilgan ruxsat etilgan maksimal xatodan kam bo'lgan modelning etarliligi maydonini tanlang. Modellarning etarliligi sohasini aniqlash murakkab protsedura bo'lib, tashqi parametrlar maydonining kattaligi oshishi bilan tez o'sib boradigan katta hisoblash xarajatlarini talab qiladi. Ushbu hajm muammosi modelning parametrik optimallashtirish muammosidan sezilarli darajada oshib ketishi mumkin, shuning uchun yangi ishlab chiqilgan ob'ektlar uchun bu hal etilmasligi mumkin.

Ko'p qirrali. U asosan modelda hisobga olingan tashqi va chiqish parametrlarining soni va tarkibi bilan belgilanadi.

Iqtisodiy samaradorlik. Model uni amalga oshirish uchun hisoblash resurslari xarajatlari — mashina vaqti va xotira xarajatlari bilan tavsiflanadi.

Oddiylik. Hisoblashda kamroq omillarni hisobga olgan holda, kerakli natijaga bir vaqtning o'zida bir xil aniqlik bilan erishiladigan model deyiladi oddiy.

Potensiallik (bashorat qilish). Modelni qo'llash orqali o'rganilayotgan ob'ekt haqida yangi bilimlarni olish imkoniyati. Muammoni hal qilish natijalari, modelning ishonchliligi.

Modelni tubdan o'zgartirmasdan takomillashtirish qobiliyati. Hisoblash topshirig'ini berishda dastlabki ma'lumotlar shakllarining soddaligi va ularni to'ldirish.

Ishlab chiqilayotgan model yordamida keng ko'lamlı vazifalar hal qilinadi.

Biroq, nanosistemalarni matematik modellashtirish bo'yicha tajribaning etishmasligi tufayli nanotexnologiya mutaxassislari orasida har doim ham tushuncha topilmaydi.

Nanosistemalarning ko'plab qimmatbaho prototiplarini foydasiz dizayni va yig'ilishiga yo'l qo'ymaslik uchun siz nanob'ekt yoki molekulyar klasterni yig'ish tuzilishi va texnologiyasini batafsil ishlab chiqishingiz kerak.

Ushbu maqsadlar uchun kompyuter modellashtirish usullari qo'llaniladi.

Ko'p sonli eksperi- aqliy ma'lumotlarga asoslangan modellashtirish yordamida loyihalashtirilgan nanosistemalarning

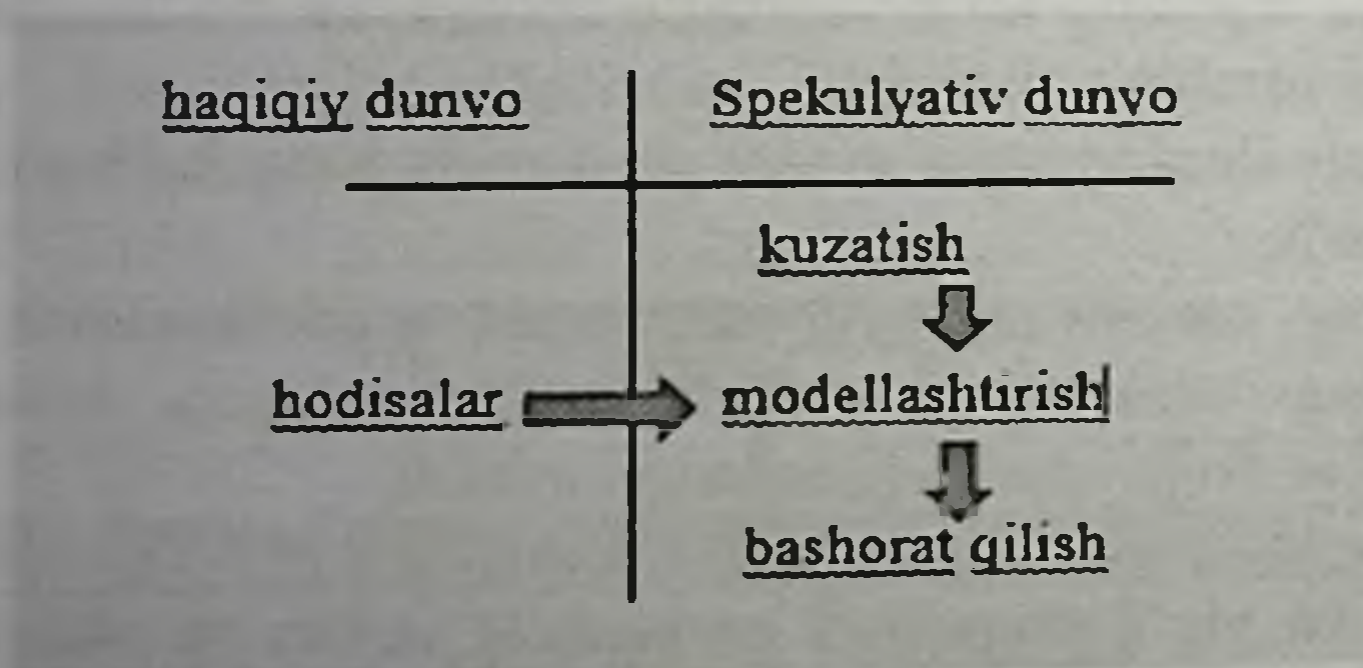
xatti-harakatlarini tasvirlash mumkin. Bundan tashqari, kompyuter simulyatsiyalari eksperimental tadqiqotlar va ishlab chiqarish uchun katalizator hisoblanadi. So‘nggi paytlarda kompyuter simulyatsiyasi qo‘llaniladigan vazifalar doirasi kengaymoqda. Agar ilgari modellashtirish, xususan, kompyuter modellashtirish materiallardagi jarayonlarni miqdoriy tavsiflashga qaratilgan bo‘lsa, hozirgi vaqtda yangi istiqbolli materiallarni yaratish va ularning xususiyatlarini bashorat qilishga katta e‘tibor qaratilmoqda .

Dunyoni bilishning umumiy usulining elementar rasmini ko‘rib chiqish (rasmga qarang. 2), haqiqiy va spekuliyativ dunyoni aniqlash mumkin.

Haqiqiy dunyoda tabiiy va texnogen muhitda sodir bo‘ladigan turli xil hodisalar va jarayonlar kuzatiladi. Spekuliyativ dunyo-bu kuzatish, modellashtirish va bashorat qilish orqali odamlarning haqiqiy dunyo haqidagi tasavvurlarini tavsiflovchi aql dunyosi.

Modellashtirishda uch turdagi modellardan foydalaniladi:

- ❖ ob'ektlarning xatti-harakatlarini yoki hodisalarni kuzatish natijalarini tavsiflash;
- ❖ ushbu xatti-harakatlarning sababini tushuntirish va bunday natijalarni olish;
- ❖ kelajakdagi xatti-harakatlar va natijalarni bashorat qilishga imkon beradi.



2-rasm. Umumiy bilish usulining elementar tavsifi

Modellashtirish bilish usullaridan biri bo‘lib, uni o‘rganish maxsus bilim sohasi — metodologiya bilan shug‘ullanadi.

Modellashtirish-bu umumiy ilmiy usullarga tegishli bo‘lgan dunyoni bilishning maxsus usuli. Bu naempirik va inateoretik

darajada qo'llaniladi. Ingliz tilida modellashtirish tushunchasi uchun ikkita atama mavjud: modellashtirish va simulyatsiya. Birinchisi, asosan nazariy pozitsiyalarga asoslangan modellashtirishni anglatadi, ikkinchisi-ko'payish, uning xatti-harakatlarini tahlil qilish asosida tizim holatini taqlid qilish (simulyatsiya modellashtirish).

1.4. Modellashtirish.

A. Lyapunovga ko'ra modellashtirish tushunchasi ob'ektni bilvosita amaliy yoki nazariy o'rganish sifatida belgilanadi, unda bizni qiziqtirmaydigan ob'ekt to'g'ridan-to'g'ri o'rganiladi, anekotor yordamchi sun'iy yoki tabiiy tizim (model):

- tan olingan ob'ektga noaniq ob'ektiv muvofiqlikda bo'lish;
- uni ma'lum yo'llar bilan almashtirishga qodir;
- tadqiqot paytida, oxir-oqibat, modellashtirilgan ob'ektning o'zi haqida ma'lumot berish.

Modellashtirish nazariya yoki eksperimentning kengaytmasi emas-bu nazariya va eksperiment o'rtasidagi alohida pozitsiya sifatida qaralishi kerak. Bundan tashqari, modellashtirish-bu nazariya va eksperimentdan olingan ba'zi umumiy xususiyatlarga ega bo'lgan ilmiy bilimlarni olishning yangi turi.

1.5. Modellashtirish tasnifi

Ko'p sonli modellashtirish turlari va ularning doimiy o'zgarishi mantiqiy to'liq tasnifni yaratishga imkon bermaydi. Hozirgi vaqtda modellashtirishni moddiy yoki jismoniy modellashtirish va ideal modellashtirishga bo'lish mumkin (3-rasmga qarang).

Moddiy (jismoniy) modellashtirish odatda modellashtirish deb ataladi, bunda haqiqiy ob'ektga kattalashtirilgan yoki kichraytirilgan nusxa qarama-qarshi bo'lib, o'rganilgan xususiyatlar o'xshashlik nazariyasi yordamida ob'ektga o'tkaziladi. Moddiy modellashtirishda ob'ektni o'rganish boshqa miqyosda takrorlanganda sodir bo'ladi. Bu erda eksperiment natijalarini miqdoriy ravishda o'tkazish mumkin. modellar naoriginal. Shu bilan birga, elektron sxemalar, elektron uskunalari, asbobsozlik, mashinasozlik va boshqa sanoat tarmoqlarini ishlab chiqarishning ko'pgina elektron sxemalari, konstruktsiyalari

va texnologik jarayonlari kabi murakkab ob'ektlar va jarayonlarni tahlil qilish uchun moddiy modellashtirishdan foydalanish qiyin, chunki ko'p sonli mezonlar va cheklovlardan foydalanish kerak. mos kelmasligi mumkin, va ko'pincha imkonsiz. Moddiy modellashtirishga misollar arxitekturadagi maketlar va turli xil transport va uchish vositalarini (shamol tunnelini) yaratishda modellar va eksperimental namunalarning maketlari.

haqiqat	
mukammal modellashtirish	Moddiy modellashtirish

3-rasm. Modellashtirish turlari

Ideal modellashtirish-bu modellashtirish, unda haqiqiy ob'ekt nutq, grafika, jadvallar, matematik iboralar shaklida tasvirlanishiga qarshi turadi. Ideal modellashtirish va material o'rtasidagi asosiy farq shundaki, u ob'ekt va modelning moddiy o'xshashligiga emas, balki ideal, tasavvur qilinadigan va har doim nazariy xususiyatga ega bo'lgan o'xshashlikka asoslanadi.

Tabiiy va analog modellashtirish moddiy modellashtirishni tashkil etadi (4-rasm).

Moddiy modellashtirish	
Tabiiy modellashtirish	analog modellashtirish

4-rasm. Moddiy modellashtirish turlari

Tabiiy modellashtirish-simulyatsiya, bunda haqiqiy ob'ektga uning kattalashtirilgan yoki kamaytirilgan moddiy analogi mos keladi, bu o'rganilayotgan jarayonlar va hodisalarning xususiyatlarini o'xshashlik nazariyasi asosida modeldan ob'ektga keyingi o'tkazishda yordam berish orqali o'rganishga imkon beradi. Tabiiy modellashtirishga misol sifatida shamol tunnelida yangi avtomobil yoki samolyotdan foydalanish mumkin. Analog modellashtirish-turli xil jismoniy xususiyatlarga ega, ammo rasmiy ravishda bir xil tavsiflangan jarayonlar va hodisalarning o'xshashligiga asoslangan modellashtirish.

Ideal modellashtirishni quyidagi turlarga bo'lish mumkin: intuitiv, ramziy va ilmiy (5-rasm).

Ideal modellashtirish		
intuitiv modellashtirish	ilmiy modellashtirish	ramziy modellashtirish

5-rasm. Ideal modellashtirish turlari

Intuitiv modellashtirish- rasmiylashtirilmaydigan yoki unga muhtoj bo'lmagan tadqiqot ob'ekti haqidagi intuitiv g'oyaga asoslangan modellashtirish.

Ilmiy modellashtirish har doim mantiqiy asoslangan modellashtirish bo'lib, modellashtirish obyektini kuzatish asosida gipoteza sifatida qabul qilingan taxminlarning minimal sonidan foydalanadi.

Masalan, intuitiv model an'anaviy tibbiyot usullari yordamida kasalliklarni davolashda insonning hayotiy tajribasini o'z ichiga oladi.

Belgilarni modellashtirish-model sifatida har qanday turdagi ramziy tasvirlardan foydalanadigan modellashtirish: diagrammalar, grafikalar va boshqalar.

Ikonik modellashtirishga musiqa asarlari notalari, kimyoviy formulalar va boshqalar misol bo'la oladi.

Siz modellarning quyidagi tasnifini berishingiz mumkin (rasmga qarang).6). Asl ob'ektning xatti-harakatlarini tahlil qilishda uning aqliy qiyofasi yoki ideal modeli shakllanadi, uni kognitiv deb atashadi.



6-rasm. Modellashtirish darajalarining o'zaro ta'siri

Kognitiv modelning tabiiy tilda taqdim etilishi *mazmunli model deb ataladi*. Maqsadlarga qarab modellar tavsiflovchi, tushuntiruvchi va bashoratli deb tasniflanadi.

Ob'ektning har qanday tavsifini *tavsiflovchi model* deb atash mumkin. *Tushuntirish modeli tizimni* hozirgi holatida topish sabablarini tushuntirishni ta'minlashi kerak. *Bashoratli model* kelajakda ob'ektning xatti-harakatlarini tushunishni ta'minlashi kerak.

Kontseptual model odatda mazmunli model deb ataladi, uni shakllantirishda modellashtirish ob'ektini o'rganish bilan shug'ullanadigan bilimlarning predmet sohalari tushunchalari va g'oyalari qo'llaniladi.

Kontseptual modellarning uch turi mavjud: mantiqiy-semantik, tarkibiy-funksional va sababiy.

Mantiqiy-semantik model-ob'ektni tegishli fan sohalari nuqtai nazaridan va ta'riflarida tavsiflovchi model.

Strukturaviy va funksional model-ob'ektni bir butun sifatida ko'rib chiqish modeli, keyinchalik uning alohida elementlari yoki quyi tizimlarini o'rganish.

Sabab modeli -ob'ektning xatti-harakatlarini tushuntirish va bashorat qilish uchun ishlatiladigan model.

Rasmiy model-bu bir yoki bir nechta rasmiy tillarning yordami bilan kontseptual modelning vakili.

Axborot modeli- ma'lumotlar bazasini boshqarish tizimlari yordamida amalga oshiriladigan avtomatlashtirilgan kataloglarni o'z ichiga olgan model.

Modellarning rasmiy tasnifi ishlatilgan matematik vositalarni tasniflashga asoslangan. Ko'pincha dixotomiya shaklida qurilgan (ikki qismni ajratish). Masalan, mashhur dixotomiya to'plamlaridan biri:

- ✓ chiziqli yoki chiziqli bo'lmagan modellar;
- ✓ konsentrlangan yoki taqsimlangan tizimlar;
- ✓ deterministik yoki stoxastik;
- ✓ statik yoki dinamik;
- ✓ diskret yoki uzluksiz va boshqalar.

Har bir qurilgan model chiziqli yoki chiziqli bo'lmagan, deterministik yoki stoxastikdir. Tabiiyki, aralash turlar ham mumkin: bir jihatdan konsentratsiyalangan (parametrlar bo'yicha), boshqasida taqsimlangan modellar va boshqalar.

Ob'ektni taqdim etish usuli bo'yicha tasniflash.

Rasmiy tasniflash bilan bir qatorda, modellar ob'ektni ifodalash usulida farqlanadi:

- strukturaviy;
- funksional.

Strukturaviy modellar ob'ektni o'z qurilmasi va ishlash mexanizmiga ega tizim sifatida ifodalaydi.

Funksional modellar bunday tasavvurlardan foydalanmaydi va faqat ob'ektning tashqi idrok etilgan xatti-harakatlarini (ishlashini) aks ettiradi. Ularning cheklangan ifodasida ular "qora quti" modellari deb ham ataladi. Ba'zan "kulrang quti" modellari deb ataladigan kombinatsiyalangan model turlari ham mumkin.

Texnologik ob'ektni almashtiradigan modellar tasvir turiga qarab uch turga bo'linadi: mavhum, analog va jismoniy.

Mavhum modellar texnik ob'ektni (tizimni) mavjud bo'lmagan xususiyatlardan chalg'itish orqali fanning ma'lum bir sohasida qabul qilingan belgilar tilida tavsiflash imkoniyatiga asoslanadi. Mavhum modellar matematik va matematik bo'lmagan bo'lishi mumkin. Texnik ob'ektni mavhum model yordamida o'rganish jarayoni uch bosqichni o'z ichiga oladi:

↓ "nima bo'lyapti", "nima uchun bu sodir bo'lmoqda", "qanday sharoitlarda bu mumkin", "ushbu parametrlar va tashqi sharoitlar o'zgarganda nima bo'lishi mumkin" savollariga javob berishi kerak bo'lgan tavsiflovchi jarayon modelini yaratish.;

↓ ma'lum bir belgilar tizimining yordami bilan informatsion modelni yozish;

↓ yaratilgan mavhum modelning ishlashini turli xil tahlil usullari bilan o'rganish, ularning aksariyati matematik tahlilga asoslangan.

Analog modellar turli xil fizik tabiatga ega bo'lgan, ammo bir xil matematik tenglamalar bilan tavsiflangan hodisalar kabi asoslanadi. Ushbu jarayonlarning matematik tavsifining o'xshashligi bir sohada olingan natijalarni eksperimental va nazariy jihatdan, ikkinchisidan tegishli natijalar bilan tasdiqlash imkonini beradi. Analog modellarga elektr mexanik tebranishlar misol bo'la oladi.

Jismoniy modellar Iso bilan bir xil jismoniy xususiyatga ega. o'rganilayotgan ob'ekt, vabu Real sharoitlarda haqiqiy ob'ektlarni sinovdan o'tkazish qiyin bo'lgan hollarda qo'llaniladi. Kimyoviy texnologiyada fizik modellar qo'llaniladi-haqiqiy qurilmalar va texnologik jarayonlarning qisqartirilgan nusxalari (laboratoriya qurilmalari va Emy pilot deb nomlanadi). Natijalardan foydalanganda masshtablash effektini hisobga olish kerak.

Nazorat savollari va vazifalari

1. Model va modellashtirish nima?
2. Modellashtirish maqsadlarini nomlang.
3. Modellashtirishning qanday turlari mavjud?
4. Modellarning xususiyatlarini sanab o'ting.
5. Modellarni taqdim etishning qaysi shakllarini bilasiz?
6. Ideal modellashtirish o'rtasidagi farqni ayting.
7. Kognitiv model nima?
8. Qaysi modellar mazmunli deb ataladi?
9. Tarkibli modellarning navlari qanday?
10. Kontseptual model tarkibdan qanday farq qiladi?
11. Siz qanday kontseptual modellarni bilasiz?
12. Modellarni qanday tasniflash xususiyatlariga ko'ra ajratish mumkin?
13. Ob'ektni taqdim etish uslubiga qarab qaysi modellarni bilasiz?

2. MATEMATIK MODELLAR VA ULARNING TASNIFLARI

2.1. Matematik model

So'nggi bir necha o'n yilliklar davomida "matematik modellashtirish" tushunchasi ilmiy adabiyotlarda, xususan, g'arbiy ilmiy va texnik adabiyotlarda keng tarqalgan. Hozirgi vaqtda matematik modellar har qanday dizayn yoki dizayn korxonalarida qo'llaniladi. So'nggi yillarda matematik modellashtirishni ilmiy tadqiqotlarda, ayniqsa iqtisodiyot, menejment, tarix, biolo-giya va boshqa sohalarda qo'llash keng tarqaldi. Shuni ta'kidlash kerakki, matematik modellashtirish- bu ob'ektlar, yondashuvlar va tadqiqot usullari to'plamiga ega bo'lgan alohida fanlararo bilim sohasi.

Matematik model- qabul qilingan spekulativ fizik model doirasida o'rganilayotgan ob'ekt yoki hodisaning asosiy xususiyatlarini va uning lokalizatsiya maydonining fazoviy-vaqtinchalik chegaralarida atrof-muhit bilan o'zaro ta'sirining xususiyatlarini aks ettiruvchi tenglamalar yoki boshqa matematik munosabatlar to'plami. Doimiy tizimlardagi turli jarayonlarning matematik modellari, qoida tariqasida, differentsial tenglamalar tilida qurilgan bo'lib, bu jarayonning holatini istalgan vaqtda fazoning istalgan nuqtasida eng aniq tasvirlashga imkon beradi. Matematik modellarning asosiy xususiyatlari-bu modelning o'rganilayotgan ob'ektga muvofiqligi darajasini va uni amalga oshirish imkoniyatini ko'rsatadigan etarlilik va soddalik. Matematik modelni shakllantirish jarayoni muammoning bayoni deb ataladi .

Matematik modellashtirish deganda matematik modellarni qurish va o'rganish jarayoni tushunilishi mumkin. Ishda batafsil ta'rif berilgan: matematik modellashtirish-bu ideal ilmiy ramziy rasmiy modellashtirish, unda ob'ektning tavsifi matematika tilida amalga oshiriladi, modelni o'rganish esa ma'lum matematik usullar yordamida amalga oshiriladi.

2.2. Umumlashtirilgan matematik model

Matematik model dastlabki ma'lumot va kerakli miqdorlar o'rtasidagi bog'liqlikni tavsiflaydi.

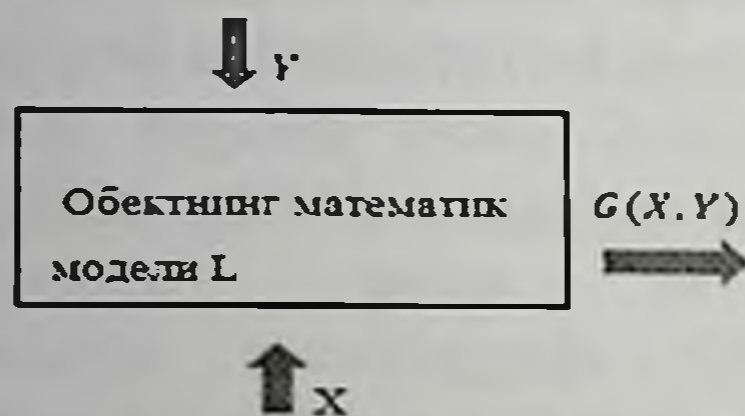
SamDTU
axborot-resurs markazi

Umumlashtirilgan matematik modelning elementlari quyidagilardan iborat (7-rasmga qarang):

↓ kirish ma'lumotlari to'plami (o'zgaruvchilar) X, Y ; X -o'zgaruvchan o'zgaruvchilar to'plami; y -mustaqil o'zgaruvchilar (konstantalar);

↓ matematik operator L - kirish va chiqish to'plamlari (o'zgaruvchilar) o'rtasidagi raqamli yoki mantiqiy munosabatlarni tavsiflovchi matematik operatsiyalarning to'liq tizimi sifatida tushuniladigan ushbu ma'lumotlar bo'yicha operatsiyalarni belgilaydi

↓ chiqish (o'zgaruvchilar) to'plami $G(X, Y)$; maqsadli funktsiyani o'z ichiga olgan (agar kerak bo'lsa) mezon funktsiyalari to'plamidir.



7-rasm. Umumlashtirilgan matematik model

Matematik model loyihalashtirilgan ob'ektning matematik analogidir. Uning ob'ektiga etarlilik darajasi dizayn muammosining echimlarini shakllantirish va to'g'riligi bilan belgilanadi.

O'zgaruvchan parametrlar to'plami (o'zgaruvchilar) X o'zgaruvchan parametrlar maydonini hosil qiladi R_x (qidiruv maydoni), bu metrik o'lchov n , o'zgaruvchan parametrlar soniga teng.

Mustaqil y o'zgaruvchilar to'plami r_y kirishining metrik maydonini hosil qiladi. Agar r_y makonining har bir komponenti mumkin bo'lgan qiymatlar diapazoni bilan berilgan bo'lsa, mustaqil o'zgaruvchilar to'plami r_y makonining ba'zi cheklangan pastki bo'shliqlari bilan ko'rsatiladi.

Mustaqil o'zgaruvchilar to'plami y ob'ektning ishlash muhitini, ya'ni loyihalashtirilayotgan ob'ekt ishlaydigan tashqi sharoitlarni belgilaydi.

Bu bo'lishi mumkin:

- dizayn jarayonida o'zgartirilishi mumkin bo'lmagan ob'ektning texnik parametrlari;

- atrof-muhitning jismoniy buzilishlari, scotoroy dizayn ob'ekti bilan o'zaro ta'sir qiladi;

- dizayn ob'ekti erishishi kerak bo'lgan taktik parametrlar.

Ko'rib chiqilayotgan umumlashtirilgan modelning chiqishi rg mezon ko'rsatkichlarining metrik maydonini tashkil qiladi.

2.3. Matematik modellarning chiziqli emasligi

Modellarning soddaligi hali ham chiziqlilik bilan bog'liq. Matematikaning nuqtai nazari bu superpozitsiya printsipiga mos keladi, bunda echimlarning har qanday chiziqli kombinatsiyasi, o'z navbatida, kerakli muammoning echimi ham mavjud. Superpozitsiya printsipidan foydalanib, siz biron bir holatda yoki alohida holatda echim topib, umumiy vaziyatning echimini yaratishingiz mumkin. Umumiy holatning oz- konomerlari o'rtasidagi ushbu bog'liqlik xususiyning xususiyatlari asosida xulosa qilinadi. Chiziqli modellar uchun ob'ektning ba'zi shartlarning o'zgarishiga munosabati ushbu o'zgarish miqdoriga mutanosibdir.

Matematik modellar uchun superpozitsiya printsipi bajarilmagan taqdirda, chiziqli bo'lmagan hodisa ob'ektining bir qismining xatti-harakati haqidagi bilimlar umuman butun ob'ektning tarixi to'g'risida ma'lumotga ega emas. Haqiqiy jarayonlarning aksariyati va ularga mos keladigan matematik modellar chiziqli emas. Chiziqli modellar haqiqiy ob'ektning ma'lum bir yaqinlashuvidir, faqat alohida holatlar mavjud. Shunday qilib, mavjud resurslarning cheklanishini hisobga olgan holda populyatsiya modellari chiziqli bo'lmaydi.

2.4. Matematik modelning ob'ektga muvofiqligi darajasi

Matematik model hech qachon ko'rib chiqilayotgan ob'ekt bilan bir xil emas va uning barcha xususiyatlarini va xususiyatlarini aks ettiradi. Bu faqat ob'ektning taxminiy tavsifi va har doim taxminiy xarakterga ega.

Filialning aniqligi model va ob'ektning etarliligi darajasi bilan belgilanadi.

Matematik modelni tuzishda qo'shimcha taxminlar-farazlarni ilgari surish kerak. Shuning uchun model gipotetik deb ham ataladi.

Modelni qo'llashning asosiy mezonlari eksperimentdir. Amaliyot mezonlari gipotetik modellarni taqqoslash va ulardan eng mosini tanlash imkonini beradi.

Har bir ob'ekt cheklangan miqdordagi modellar yoki ularning tizimlari bilan tavsiflanadi. Matematik modellarni birlashtirishda, ya'ni tayyor modellar to'plamidan foydalanishda modellashtirish jarayoni ancha osonlashadi. Tayyor modellarni bir jarayondan boshqasiga, bir xil, o'xshashlarga o'tkazish imkoniyati mavjud. Bir xil operatorlar bilan bog'langan turli xil fizik miqdorlar va parametrlarni o'z ichiga olgan bir xil shakldagi tenglamalar bilan tavsiflangan ob'ektlar va jarayonlar o'xshash deb ataladi. Shunga o'xshash tenglamalarda bir xil joylarda joylashgan miqdorlarga analoglar deyiladi.

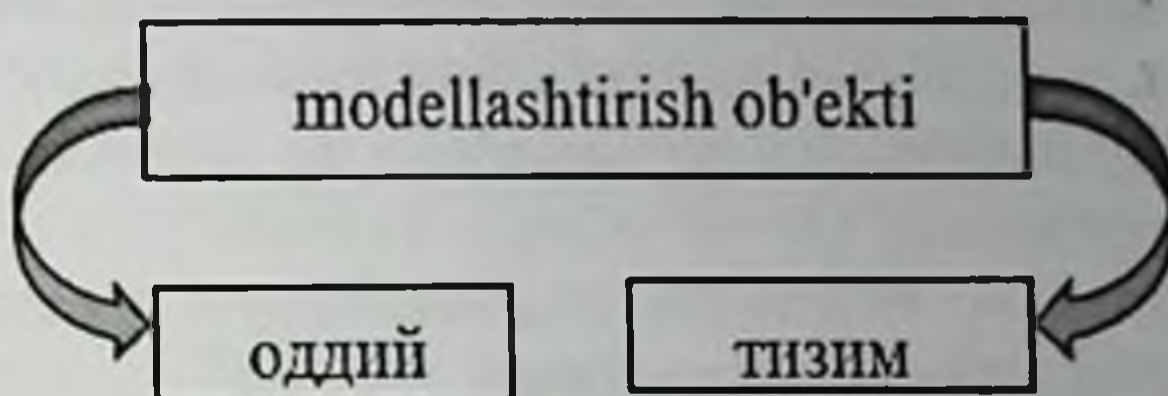
Matematik model haqiqiy ob'ektni taxminiy ravishda tasvirlaydi. Ta'rifning haqiqiy jarayonga muvofiqligi darajasi bezovta qiluvchi ta'sirlarni hisobga olishning to'liqligi bilan belgilanadi. Ob'ekt ichida ham, tashqarisida ham ta'sir qiladigan buzilishlar bo'lmasa yoki ahamiyatsiz bo'lsa, kirish va boshqarish parametrlarining chiqishga ta'sirini aniq aniqlash mumkin.

2.5. Matematik modellarning tasnifi

Hozirgi vaqtda turli sohalarda matematik modellashtirish usullarini qo'llash natijasida ishlab chiqilgan juda ko'p turli xil modellar mavjud. Shu munosabat bilan mavjud va paydo bo'lgan matematik modellarning ma'lum bir tasnifiga ehtiyoj bor. Matematik modellarni tasniflashning quyidagi turlari mavjud:

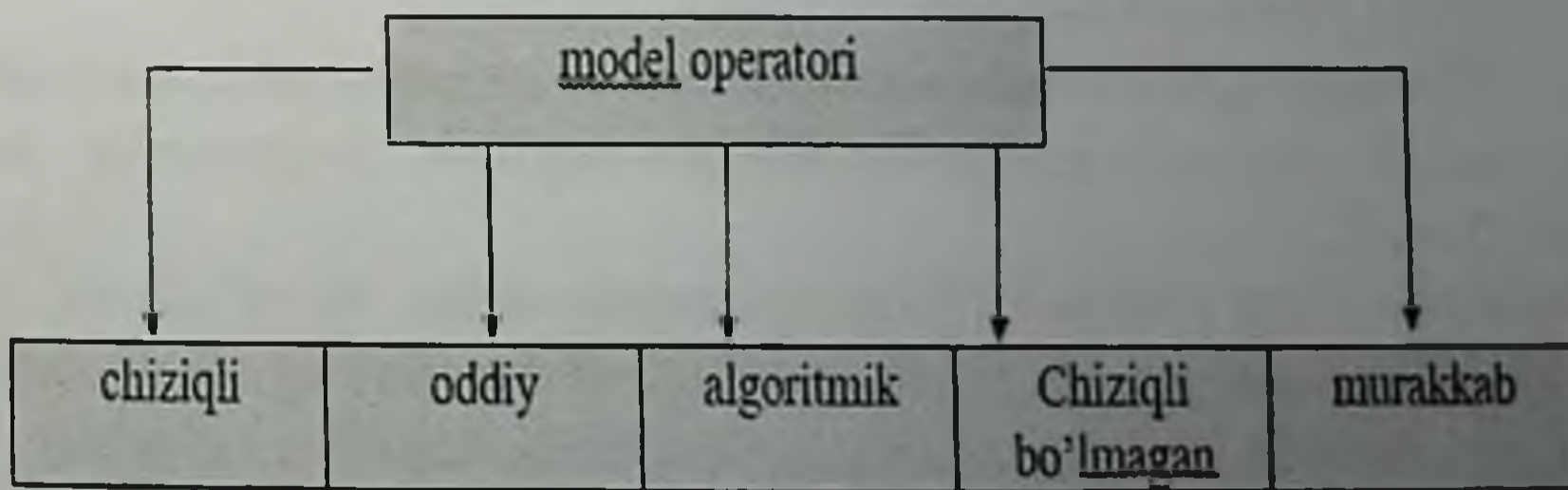
- ✦ modellashtirish ob'ektining murakkabligi;
- ✦ model operatori;
- ✦ kirish va chiqish parametrlari;
- ✦ modellashtirish maqsadlari;
- ✦ modelni o'rganish usullari;
- ✦ tadqiqot ob'ektlari;
- ✦ model ob'ekt tavsifining ierarxik darajasiga tegishli;
- ✦ ko'rsatilgan xususiyatlarning xususiyatlari;
- ✦ hisoblash tartibi;
- ✦ jarayonni boshqarish vositalaridan foydalanish.

Tadqiqot ob'ektining murakkabligiga ko'ra modellar oddiy va o'rganilayotgan ob'ektlarga-tizimlarga bo'linadi (rasm. 8). Oddiy modellarda ob'ektning ichki tuzilishi hisobga olinmaydi va uning tarkibiy elementlari va pastki jarayonlari hisobga olinmaydi. Ob'ekt-tizim-bu atrof-muhit bilan bir butun sifatida o'zaro ta'sir qiladigan o'zaro bog'liq elementlarning to'plami.



8-rasm. Matematik modellarni ob'ektning murakkabligi bo'yicha tasniflash

Model operatoriga qarab, ular chiziqli, chiziqli bo'lmagan, algoritmik, oddiy va murakkab bo'linadi (9-rasmga qarang). Chiqish parametrlarining kirish parametrlariga chiziqli bog'liqligi mavjud bo'lganda, matematik model chiziqli, mos ravishda chiziqli bo'lmagan bog'liqlik deb ataladi, model chiziqli emas. Model operatori chiqish parametrlarining algebraik ifoda ko'rinishidagi kirish parametrlariga funktsional bog'liqligini ta'minlaganida, model oddiy. Differentsial va integral munosabatlar tizimlarini o'z ichiga olgan model murakkab deb ataladi. Algoritm yordamida ob'ektning xulq-atvor modeli simulyatorini qurishda u model operatori deb ataladi. Bunday holda, modelning o'zi algoritmikdir.



9-rasm. Matematik modellarni model operatoriga qarab tasniflash

Kirish va chiqish parametrlariga qarab matematik modellarning tasnifi a rasm. 10.

Modellashtirilgan jarayonning tabiati bo'yicha modellar quyidagilarga bo'linadi:

➤ deterministik, har qanday vaqtda tizimning holatini tavsiflovchi fizik miqdorlar o'rtasida qat'iy bir xil aloqaga ega bo'lgan deterministik jarayonlarga mos keladigan; deterministik model kirish parametrlari va boshqaruv harakatlarining qiymatlari bo'yicha chiqish qiymatlari qiymatlarini aniq hisoblash va bashorat qilish imkonini beradi;

➤ noaniq, bu aniqlovchi miqdorlarning o'zgarishi tasodifiy sodir bo'lganligi sababli yuzaga keladi.

va chiqish qiymatlarining qiymatlari kirish qiymatlariga ehtimollik bilan mos keladi va aniq belgilanmaydi.

Noaniq parametrlarga ega modellarni quyidagi guruhlariga bo'lish mumkin:

❖ *Stoxastik-modelning* barcha yoki individual parametrlarining qiymatlari ehtimollik zichligi bilan berilgan tasodifiy o'zgaruvchilar bilan belgilanadi.

❖ *Tasodifiy-modelning* barcha yoki alohida parametrlarining qiymatlari tasodifiy o'zgaruvchilar bilan belgilanadi, ular ushbu parametrlarning cheklangan eksperimental namunasini qayta ishlash natijasida aniqlangan ehtimollik zichligini baholashga bog'liq.

❖ *Interval-modelning* barcha yoki individual parametrlarining qiymatlari parametrlarning minimal va maksimal mumkin bo'lgan qiymatlari bilan hosil bo'lgan interval bilan berilgan interval qiymatlari bilan tavsiflanadi.

❖ noaniq-modelning barcha yoki alohida parametrlarining qiymatlari tegishli loyqa to'plamga tegishli funktsiyalar bilan tavsiflanadi.

Modelning o'lchovliligi bo'yicha modellar bir o'lchovli, ikki o'lchovli va uch o'lchovli deb tasniflanadi. Bunday ajratish parametr sifatida kosmik koordinatalarga ega modellar uchun amal qiladi.

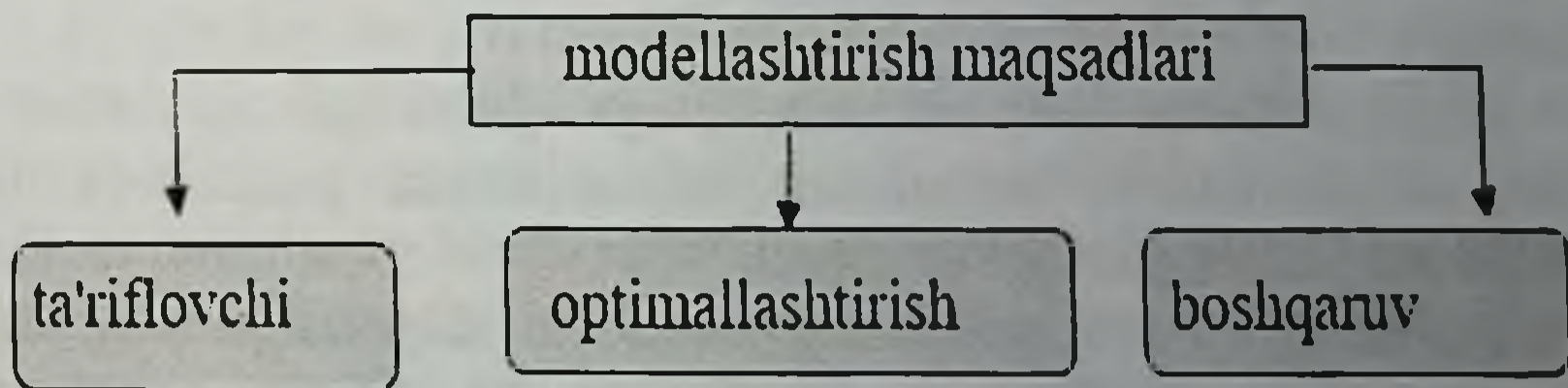
Vaqtga nisbatan modellar dinamik va statik bo'linadi. Modellarning ba'zi xususiyatlari o'zgarmasdir, ya'ni vaqt o'tishi bilan ularning qiymatlarini o'zgartirmang, ular ma'lum qonunlarga

muvofoiq o'zgartiriladi. Agar tizimning holati hozirgi zamonda o'zgarib tursa, tomellar dinamik, aks holda statik deb ataladi. Statik modellashtirish ob'ektning belgilangan vaqtdagi holatini tavsiflash uchun, dinamik modellashtirish esa ob'ektni vaqt o'tishi bilan o'rganish uchun ishlatiladi.

Modellarni sifat va miqdoriy, diskret va uzluksiz, shuningdek aralash modellarga ajratish model parametrlarining ishlatilgan to'plamlari turiga qarab sodir bo'ladi.

Modellashtirish maqsadlariga ko'ra modellar tavsiflovchi, optimallashtirish va boshqarishga bo'linadi (10-rasmga qarang).

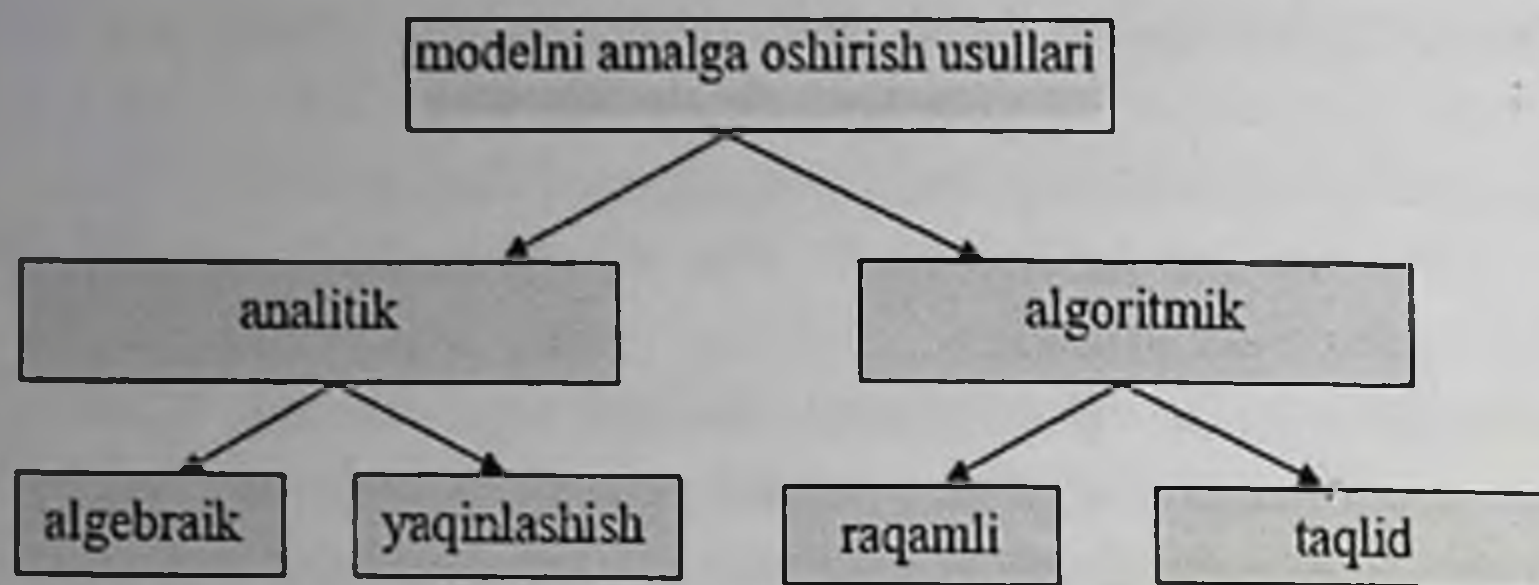
Deskriptiv modellarning maqsadlari orasida model parametrlarini o'zgartirish qonunlarining o'rnatilishini ajratib ko'rsatish mumkin. Ushbu modelga raketaning ishga tushirilgandan keyingi harakat modeli misol bo'la oladi. Optimallashtirish modellari yordamida modellashtirish ob'ekti parametrlarining maqbul mezonlarini hisoblash mumkin. Boshqa tomondan, ushbu modellar optimal jarayonni boshqarish rejimini topish uchun qo'llanilishi mumkin. Optimallashtirish modellari oldingi modeldagi raketa modelini o'z ichiga oladi, ko'tarilish tezligi cheklangan vaqtga to'g'ri keladi.



10-rasm. Matematik modellarni modellashtirish maqsadlariga qarab tasniflash

Inson hayoti sohalarida samarali boshqaruv qarorlarini qabul qilish uchun boshqaruv modellari qo'llaniladi.

Amalga oshirish belgisiga qarab, modellar analitik ifodalar shaklida chiqish parametrlarini olish mumkin bo'lsa, naanalitik va faqat kerakli parametrlarning taxminiy qiymatlarini olishga imkon beradigan algoritmik bo'linadi (rasm. 11).



11-rasm. Modelni amalga oshirish usuliga qarab matematik modellarning tasnifi

Tadqiqot ob'ektlariga ko'ra, matematik modellar klasslar:

- modellashtirish jarayonida simulyatsiya qilingan jarayonning barcha tomonlarini va ushbu tenglamalar parametrlarining barcha raqamli qiymatlarini tavsiflovchi tenglamalarning to'liq tizimlari ma'lum bo'lsa, yuqori darajadagi ma'lumotlarga ega ob'ektlar;

- nol darajadagi ma'lumotlarga ega ob'ektlar; bunday ob'ektning matematik modeli statistik eksperimental ma'lumotlar asosida qurilgan;

- ma'lum asosiy qonuniyatlarga ega ob'ektlar; model tavsifining matematik tenglamalaridagi doimiylarning qiymatlari tajribadan o'atiladi;

- xatti-harakatlari empirik xususiyatga ega bo'lgan ob'ektlar; ular uchun eksperimentni matematik rejalashtirish yordamida fizik modellashtirish usullari qo'llaniladi.

Modelning ob'ekt tavsifining ierarxik darajasiga bog'liqligi bo'yicha.

Ierarxik darajaga quyidagilar kiradi:

- mikro daraja (tipik jarayonlar termofizik, gidrodinamik), modellashtirish alohida yoki bir nechta agregatlar uchun texnologik jarayonni sintez qilish maqsadlarida amalga oshiriladi;

- makro daraja-yuqori darajadagi agregatsiyaga ega jarayonlarni modellashtirish; modellar bitta birlik yoki umuman texnologik kompleks uchun texnologik jarayonni joriy boshqarishni sintez qilish uchun ishlatiladi;

- meta-daraja-agregatlar va ularni bog'laydigan moddiy energiya oqimlari yig'indisidagi jarayonlarni modellashtirish; bunday

modellar texnologik kompleksni bir butun sifatida sintez qilish, ya'ni rivojlanishni boshqarish sintezi uchun xizmat qiladi.

Ko'rsatilgan xususiyatlarning tabiati bo'yicha modellar quyidagilarga bo'linadi:

- - jismoniy va axborot jarayonlarini tavsiflash uchun ishlatiladigan funktsional modellar, men ob'ektni unksiyalashda davom etaman;

- tizim elementlarining (jarayon, ob'ekt) tarkibi va o'zaro bog'liqligini tavsiflovchi tarkibiy.

Matematik modellarni hisoblash tartibi bo'yicha tasniflash.

To'g'ridan-to'g'ri, teskari, induktiv bo'linadi:

- jarayonlarning kinetik, statik va dinamik qonuniyatlarini aniqlash uchun chiziqlar qo'llaniladi;

- teskari (inversiya), masalan, ishlov berish rejimlarining ruxsat etilgan og'ishlarini aniqlash uchun ishlatiladi;

- induktiv yangi farazlar yoki nazariyalar yordamida jarayonlarning kinetikasi, statikasi yoki dinamikasining matematik tenglamalarini aniqlashtirish uchun qo'llaniladi.

Barcha turdagi modellarning o'ziga xos xususiyatlari, birinchi navbatda, boshlang'ich va chegara shartlarining vazifasi va shaklida aks etadi.

To'g'ridan- to'g'ri modellarda kinetik naqshlar vaqt o'tishi bilan jarayonning borishini tavsiflaydi va vaqt o'tishi bilan uning parametrlari o'zgarishini belgilaydi: kontsentratsiyalar, harorat, ma'lum oqimlar va ishchi jismlarning parametrlari bo'yicha kimyoviy tarkib.statik naqshlar ish komponentining jarayon parametrlarining cheklangan kritik va muvozanat qiymatlarini aniqlaydi. Statik tenglamalar eksperimental ma'lumotlarni qayta ishlashda vosnovniy tomonidan olinadi. Dinamik naqshlar avtomatik tartibga solish tizimlarini ishlab chiqishda ob'ektlarning xususiyatlarini aniqlaydi. Dinamik xususiyatlar kirish joyidagi standart buzilishlarga ob'ektning chiqish reaktsiyasining tabiati bilan belgilanadi. Kimyoviy texnologiyadagi standart buzilishlar, masalan, kontsentratsiya, bosim, harorat va boshqalarning o'zgarishini anglatadi. Qo'llaniladigan differentsial tenglamalar tizimining vmodelining echimi chiqish signalining tasvirining kirish signalining tasviriga nisbati shaklida taqdim etiladi, bu uzatish funktsiyasi deb ataladi.

Teskari (teskari) modellar kirish parametrlarining qiymatini yoki qayta ishlangan moddalar yoki mahsulotlarning boshqa berilgan xususiyatlarini aniqlash uchun, shuningdek mahsulotning pompalanishi yoki CESS haqida ko'rsatkichlarga sezilarli ta'sir ko'rsatmaydigan ishlov berish rejimlarining ruxsat etilgan og'ishlarini aniqlash uchun ishlatiladi. Kirish parametrlarini aniqlashda ular jarayonning davomiyligidan, yakuniy parametrlarning belgilangan qiymatlaridan yoki chiqish mahsulotlarining optimal xususiyatlaridan (kimyoviy qo'shma stavkalar, fizik xususiyatlar va boshqalar) kelib chiqadi. Teskari modellar kinetik, statik va dinamik teskari vazifalarni modellashtirish uchun ishlatiladi. Qoida tariqasida, teskari vazifalar jarayonlar va apparat parametrlarini optimallashtirish vazifalaridir.

Induktiv modellar kinetikaning matematik tenglamalarini, jarayonlarning statikasini va dinamikasini aniqlash yoki aniqlashtirish uchun zarurdir va ko'pincha eksperimental yoki analitik ravishda yangi farazlar, tavsiflash shakllari yoki nazariyalardan foydalangan holda matematik Tavsifning etarliligini tekshirish orqali amalga oshiriladi. Regressiya modellarida matematik Tavsifning etarliligi bir xil jarayon parametrlarida o'tkazilgan sinov tajribalarini statistik qayta ishlash natijalarini matematik model asosida hisoblangan qiymatlarning hisoblangan qiymatlari bilan taqqoslash orqali baholanadi.

Jarayonni boshqarish vositalaridan foydalanishga qarab matematik modellarni tasniflash

Matematik modellar quyidagilarga bo'linadi:

1. Prognoz modellari yoki boshqaruvsiz hisoblash modellari. Ushbu modellarning asosiy maqsadi tizimning vaqt va makonda qanday ishlashini bashorat qilish, uning boshlang'ich holati va chegaradagi xatti— harakatlari to'g'risida ma'lumot berishdir. Masalan, issiqlik taqsimoti, elektr maydoni, kimyoviy kinetika, suyuqlik dinamikasi modellari.

2. Optimallashtirish modellari:

- statsionar modellar turli xil texnologik tizimlarning dizayn darajasida qo'llaniladi;

- dinamik-dizayn darajasida ham, asosan turli xil jarayonlarni optimal boshqarish uchun-texnologik, iqtisodiy va boshqalar.

Optimallashtirish muammolarida ikkita yo'nalish mavjud.

Birinchi deterministik vazifalarni o'z ichiga oladi. Ulardagi barcha kirish ma'lumotlari to'liq aniqlanadi.

Ikkinchi yo'nalish stoxastik jarayonlarga tegishli. Ushbu vazifalarda ba'zi parametrlar tasodifiy yoki noaniqlik elementini o'z ichiga oladi.

Turli xil cheklovlarga ega bo'lgan ko'plab o'zgaruvchilar funktsiyasining ekstremumini topish usullari ko'pincha matematik dasturlash usullari deb ataladi.

Modellarning mazmunli tasnifi

Asarda fizika va tabiiy fanlarda ishlatiladigan matematik modellarning tasnifi berilgan. Kitobda bu tasnif tahlil qilingan va kengaytirilgan. U mazmunli modelni yaratish bosqichiga qaratilgan.

1. *Gipoteza*. Ushbu modellar "hodisaning sinov tavsifini ifodalaydi, muallif uning ehtimoliga ishonadi yoki hatto uni haqiqat deb hisoblaydi". Misol: Quyosh tizimining modeli poptolemeyu va Kopernik modeli (Kepler tomonidan takomillashtirilgan), Ruterford atom modeli va katta portlash modeli. Agar birinchi turdagi model qurilgan bo'lsa, demak u haqiqatni vaqtincha tan oladi va siz boshqa muammolarga e'tibor qaratishingiz mumkin. Biroq, bu tadqiqotlarda nuqta bo'lishi mumkin emas, lekin faqat vaqtinchalik pauza: birinchi turdagi modelning holati faqat vaqtinchalik bo'lishi mumkin.

2. *Fenomenologik model*. Ushbu model hodisani tavsiflash mexanizmini o'z ichiga oladi. Biroq, bu mexanizm etarlicha ishonarli emas va mavjud ma'lumotlar bilan tasdiqlanmaydi yoki simulyatsiya qilingan nazariyalar va ob'ekt haqida to'plangan bilimlar bilan yaxshi mos kelmaydi. Shuning uchun fenomenologik modellar vaqtinchalik echimlar maqomiga ega. Javob hali ham noma'lum deb hisoblanadi va "haqiqiy mexanizmlar"ni qidirishni davom ettirish kerak. Misol: issiqlik energiyasi modellari va elementar zarrachalarning kvark modeli. Tadqiqotda modelning roli vaqt o'tishi bilan o'zgarishi mumkin, yangi ma'lumotlar va nazariyalar fenomenologik modellarni tasdiqlashi va ular gipoteza maqomiga ko'tarilishi mumkin. Xuddi shunday, yangi bilimlar asta-sekin birinchi turdagi gipotezalar modellariga zid kelishi mumkin va ular ikkinchisiga tarjima qilinishi mumkin. Shunday qilib, kvark modeli asta-sekin farazlar toifasiga kiradi; fizikadagi atomizm vaqtinchalik echim sifatida paydo bo'ldi,

ammo tarixning borishi bilan u birinchi turga o'tdi. Ammo Eter modellari endi fandan tashqarida.

3. *Yaqinlashish.* Agar o'rganilayotgan tizimni tavsiflovchi tenglamalarni tuzish mumkin bo'lsa, bu ularni hatto kompyuter yordamida ham hal qilish mumkin degani emas. Bu holda umumiy qabul qilingan usul yaqinlashuvlardan foydalanishdir. Tenglamalar chiziqli tenglamalar bilan almashtiriladi. Standart misol-Ohm qonuni.

4. *Soddalashtirish.* Ushbu modelda tafsilotlar tashlanadi, ular sezilarli darajada ta'sir qilishi mumkin. Har doim nazorat ostida kesish. Misollar: ideal gaz modelini kineidealga qo'llash, Van der Vaals holat tenglamasi, qattiq jismlar, suyuqliklar va yadro fizikasining aksariyat modellari. Mikro tavsifdan ko'p miqdordagi zarrachalardan tashkil topgan jismlarning (yoki muhitning) xususiyatlariga yo'l juda uzun. Siz ko'plab tafsilotlarni tashlashingiz kerak.

5. *Evristik model.* Evristik model faqat voqelikning sifat o'xshashligini saqlab qoladi va faqat "kattalik tartibida" bashorat qiladi. Oddiy misol kinetik nazariyada o'rtacha erkin yurish uzunligiga yaqinlashishdir. Bu kattalik tartibiga mos keladigan yopishqoqlik, diffuziya, issiqlik o'tkazuvchanligi koeffitsientlari uchun oddiy formulalarni beradi. Yangi fizikani qurishda hech bo'lmaganda ob'ektning yuqori sifatli tavsifini beradigan model darhol olinmaydi. Bunday holda, ular ko'pincha hech bo'lmaganda biron bir xususiyatning haqiqiylikni aks ettiruvchi analogiya modelidan foydalanadilar.

6. *Analogiya.* Ushbu model birinchi marta neytron-proton tizimidagi o'zaro ta'sirni vodorod atomining proton bilan o'zaro ta'siri orqali tushuntirishga harakat qilganda paydo bo'ldi. Ushbu o'xshashlik, ikkita proton o'rtasida elektronning o'tishi natijasida h — H^+ tizimidagi almashinuv kuchlariga o'xshash neytron-proton o'rtasidagi o'zaro ta'sirning almashinuv kuchlari bo'lishi kerak degan xulosaga olib keldi.

7. *Fikrlash tajribasi.* Bunga oxir-oqibat qarama-qarshilikka olib keladigan fikrlar kiradi.

8. *Imkoniyat namoyishi.* Bu, shuningdek, tasavvur qilingan hodisalar asosiy printsiplarga mos kelishini va ichki izchilligini ko'rsatadigan xayoliy mavjudotlar bilan fikr tajribalari. Bunday

tajribalarning eng bayroqlaridan biri Lobachevskiy geometriyasidir (Lobachevskiy uni "xayoliy geometriya" deb atagan).

Nazorat savollari va vazifalari

1. Matematik model va matematik modellashtirish nima?
2. Umumlashtirilgan matematik model elementlarini nomlang
3. Matematik modellarni tasniflaydigan xususiyatlarni sanab o'ting
4. Oddiy modellar va murakkab modellar o'rtasidagi farq nima?
5. Modellashtirish operatorining qo'llanilishiga qarab model turlarini sanab o'ting.
6. Modellar kirish va chiqish parametrlariga qarab qanday tasniflanadi?
7. Tavsiflovchi boshqaruv modellari o'rtasidagi farq nima?
8. To'g'ridan-to'g'ri teskari modellar qanday maqsadlarda ishlatiladi?
9. Otopimizatsiya mo prognoz modellari o'rtasidagi farq nima-Delay?
10. Modellarning mazmunli tasnifi turlarini tavsiflang.

ADABIYOTLAR.

1. Мирзиёев Ш.М. Танқидий таҳлил, қатъий тартиб-интизом ва шахсий жавобгарлик – ҳар бир раҳбар фаолиятининг кундалик қондаси бўлиши керак. – Т.: Ўзбекистон, 2017. – 104 б.
2. Ўзбекистон Республикаси Президентининг Фармойиши “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича ҳаракатлар стратегияси тўғрисида” 07.02.2017 й., ПФ-4947,
3. Олимов Қ., Абдуқудусов О., Узокова Л., Аҳмеджонов М., Жалолова Д. “Касб таълими услубияти” Тошкент.“Молия иқтисод” 2006 й.
4. Ходжабоев А., Хусанов И. “Касб таълим методологияси” Тошкент.“Фантехнология” 2007 й.
5. Тожибоева Д. “Махсус фанларни ўқитиш методикаси” Т.: “Фан ва технологиялар” 2007.69
6. Авлиёкулов Н. “Замонавий ўқитиш технологиялари” Тошкент. 2001й.
7. Азизхўжаева Н.Н. “Педагогик технологиялар ва педагогик маҳорат” Тошкент. 2003 й.
8. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование.–М. Физматлит. 2005.
9. Музафаров Х.А., Баклушин М.Б., Абдураимов М.Г. Математическое моделирование. Ташкент, Университет. 2002 г.
- 10.Зарубин В.С. Математическое моделирование в технике: учеб. пособие для студ вузов/ Зарубин В.С.-2-е изд..- Москва.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2003. -496 с.
- 11.Тарасевич Ю.Ю. Математическое и компьютерное моделирование. – М., УРСС, 2003.
12. Введение в математическое моделирование. Под.ред. В.П.Трусова. – М.Логос. 2005.
- 13.Х.С Далиев, Э.Х Бозоров в/б . Медицинская электроника. -Т.: «Fan va technologya», 2019,400 стр.
- 14.Бозоров Э.Х. Медицинская информатика. -Т .: «Fan va technologya», 2019,352 стр.
- 15.Тарасевич, Ю.Ю. Математическое и компьютерное моделирование. Вводный курс: Учебное пособие / Ю.Ю. Тарасевич. - М.: ЛИБРОКОМ, 2013. - 152 с.

16.Галушко, В. А. Г16 Электротехника и основы электроники : учеб.-метод. пособие для для студентов факультета —Управление процессами перевозок / В. Н. Галушко ; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп.— Гомель : БелГУТ, 2012. – 186 с

17.Арнольд В.И. Жесткие и мягкие математические модели. М.,МСНМО. 2000.

**E. Kh.Bozorov, A. E.Kubayev, D.A.Ashurova,
K.T.Suyarov, SH.E.Khojiyev**

MATEMATIK MODELLASHTIRISH

O'quv-uslubiy qo'llanma

Muharrir: S.Karimova
Musahhih: Z.Usmanova
Tex.muharrir: M.Sattarova

© "Samarqand davlat chet tillar instituti" nashriyoti,
140104, Samarqand sh., Bo'stonsaroy ko'chasi, 93.

Nashriyot tasdiqnomasi:
№ 1243-7560-5999-432c-2125-1811-8655

Bosmaxona litsenziyasi:



4268

Bosishga ruxsat etildi: 27.12.2023.
Ofset bosma qog'ozi. Qog'oz bichimi 60x84_{1/16}.
"Times New Roman" garniturasini. Ofset bosma usuli.
Hisob-nashriyot t.: 1,7. Shartli b.t.: 1,0.
Adadi: 50 nusxa. Buyurtma № 27/12.

SamDCHTI nashr-matbaa markazida chop etildi.
Samarqand sh., Bo'stonsaroy ko'chasi, 93-uy.

