

B.B.MUSLIMOV. O'.A.Saidmuratov

TEKNOLOGIK JARAYONLARNI MODELLASHTIRISH ASOSLARI

O'quv-uslubiy majmua



BUXORO-2021

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS
TA'LIM VAZIRLIGI**

BUXORO MUHANDISLIK-TEXNOLOGIYA INSTITUTI

“Tasdiqlayman”

BuxMTI

O'quv ishlari bo'yicha prorektor

_____ Sh.M.Xodjiev

**TEXNOLOGIK JARAYONLARNI
MODELLASHTIRISH ASOSLARI FANIDAN
O'QUV – USLUBIY MAJMUA**

BUXORO-2021

Fanning o'quv uslubiy majmuasi o'quv dasturiga muvofiq ishlab chiqilgan va BuxMTI o'quv uslubiy kengashida muhokama etilib, foydalanishga tavsiya qilingan (Bayon №34 2021 yil 28 aprel)

Tuzuvchilar:

B.B.Musslimov-

BuxMTI "Oziq-ovqat va kimyo sanoati mashina jihozlari" kafedrasida katta o'qituvchisi.

Taqrizchilar:

Mirzayev SH. M.-

Bux DU "Fizika –matematika" fakulteti dekani t.f.d., professor.

X.F.Djuraev -

BuxMTI, TJBT fakulteti dekani t.f.d., professor.

Fanning o'quv-uslubiy majmuasi "OO va KSMJ" kafedrasining 2021-yil 12 apreldagi 28-son yig'ilishida muhokamadan o'tgan va fakultet kengashida ko'rib chiqish uchun tavsiya etilgan.

Kafedra mudiri:

dots. M.S.Narziyev

Fanning o'quv uslubiy majmuasi "TJBT" fakultetining 2021-yil 6-apreldagi 12-son yig'ilishida muhokamadan o'tgan va institut o'quv-uslubiy kengashida muhokama qilish uchun tavsiya etilgan.

Kengash raisi:

prof. X.F.Djuraev

Kelishildi:

O'quv-uslubiy boshqarma boshlig'i

N.Sh.Kuliyev

MUNDARIJA

1. Kirish.....	6
2. Fannig ishchi dasturi.....	7
3. Dastur bajarilishining taqvim rejasi.....	26
4. Ma'ruzalar to'plami.....	29
5. Tajriba mashg'ulotlarni bajarish bo'yicha uslubiy ko'rsatma.....	116
6. Mustaqil ish mavzulari va bajarish bo'yicha uslubiy ko'rsatma.....	151
7. Baholash mezonlari.....	166
8. Yakuniy nazorat savollari.....	175
9. Testlar to'plami.....	182
10. Topshiriqlar.....	207
11. Referat mavzulari.....	210
12. Glossariy.....	213
13. Adabiyotlar ro'yxati.....	216
14. Internet saytlari.....	219
15. Ta'lim texnologiyasi.....	221
16. O'quv-didaktik va tarqatma materiallar.....	334

1. KIRISH.

2.

O'zbekiston bugun iqtisodiyoti jadal rivojlanib borayotgan davlatlardandir. Dunyoda global moliyaviy-iqtisodiy inqiroz hamon davom etayotgan bir paytda mamlakatimiz yalpi ichki mahsulotining o'sish sur'atlari yiliga o'rtacha 8,2 foizni tashkil etayotgani ham milliy iqtisodiyotimizning barqarorligi hamda ulkan salohiyatga ega ekanidan yorqin dalolat beradi.

Prezidentimiz Islom Karimov tomonidan ishlab chiqilgan Mamlakatimizda demokratik islohotlarni yanada chuqurlashtirish va fuqarolik jamiyatini rivojlantirish kontsepsiyasi bu boradagi jarayonni yanada kuchaytirish uchun yangi, yanada keng imkoniyatlar ochib berayotir.

2011 yil ham mamlakatimiz ijtimoiy hayotining turli jabhalarida yangi yutuqva natijalarga juda boy bo'ldi. Prezidentimiz I.A.Karimov 2012 yilning 19 yanvarida O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2011 yilning asosiy va 2012 yilda O'zbekistonni ijtimoiy-iqtisodiy rivojlantirishning ustuvor yo'nalishlariga barishlangan majlisida o'tgan yil natijalariga atroflicha to'xtalib, joriy yil vazifalarini aniq-ravshan belgilab berdi.

Davlatimiz rahbarining ma'ruzasida jahonda e'tirof etilgan taraqqiyotning o'zbek modeli hamda Mamlakatimizda demokratik islohotlarni yanada chuqurlashtirish va fuqarolik jamiyatini rivojlantirish kontsepsiyasining ustuvor yo'nalishlarini izchil amalga oshirish natijasida, dunyo iqtisodiyotida yuz berayotgan inqiroz holatlariga qaramasdan, 2011 yilda mamlakatimiz iqtisodiyotining yuqori barqaror o'sish sur'atlari va makroiqtisodiy mutanosibligi ta'minlangani qayd etildi.

Bu ma'ruzaning ilmiy-nazariy ahamiyati avvalo unda bugungi kunda jahon miqyosida ko'zga tashlanayotgan iqtisodiy rivojlanish tendentsiyalari, mavjud muammolar, global inqiroz holatini bartaraf etish bo'yicha amalda qo'llanilayotgan chora-tadbirlar chuqur tahlil etib berilganida ko'rinadi. Aynan ana shunday yondashuv asosida mamlakatimizda amalga oshirilayotgan islohotlar, ularning samaradorligini ta'minlayotgan omillarning mazmu-mohiyati ochib beriladi.

Ushbu majmuada 5321000- "Oziq-ovqat texnologiyasi" yo'nalishi bo'yicha ta'lim oladigan bakalavrlar uchun "Texnologik jarayonlarni modellashtirish asoslari" fanidan o'quv-uslubiy ma'lumotlar berilgan bo'lib, uni o'zlashtirish davomida talabalar o'zlari uchun zaruriy nazariy ma'lumotlarni oladilar va amaliy, tajriba mashhulotlari va mustaqil topshiriqlarni bajarib, amaliy ko'nikmalar hosil qiladilar. Bu esa ularga kelgusida yetuk kadrlar bo'lib yetishishiga ko'maklashadi.

2. “Texnologik jarayonlarni modellashtirish asoslari ” FANINING ISHCHI O’QUV DASTURI

Bilim sohasi:	300 000 –	Ishlab chiqarish texnik soha
	110 000 –	Pedagogika
Ta`lim sohasi:	310 000 –	Muhandislik ishi
	5111000 –	Kasb ta`limi Oziq-ovqat texnologiyasi (Mahsulot turlari bo'yicha)
Ta`lim yo`nalishi:	5321000-	Oziq-ovqat texnologiyasi (Mahsulot turlari bo'yicha)

Fanning ishchi o'quv dasturi o'quv, ishchi o'quv reja va o'quv dasturiga muvofiq ishlab chiqildi

Tuzuvchilar:

B.B.Muslimov BuxMTI "Oziq-ovqat va kimyo sanoati
mashina jihozlari" kafedrası
katta o'qituvchisi.

Taqrizchilar:

Djuraev X.F.

BuxMTI, TJBT fakulteti dekani t.f.d., professor.

A.U. Usmonov

Buxoro muhandislik-texnologiya instituti « TJABKT »
kafedrası mudiri dotsent, t.f.n.

Fanning ishchi o'quv dasturi "OO va KSMJ" kafedrasining 2021 yil 28-avgustdagi 25 - son yig'ilishida muhokamadan o'tgan va fakultet kengashida muhokama qilish uchun tavsiya etilgan.

Kafedra mudiri: _____ dots. M.S.Narziyev

Fanning ishchi o'quv dasturi "OO va KSMJ" fakultet kengashida muhokama etilgan va foydalanishga tavsiya qilingan (2021 yil __ iyundagi __-sonli bayonnoma).

Kengash raisi:

prof. X.F.Djuraev

Kelishildi:

O'quv-uslubiy boshqarma boshlig'i

N.Sh.Kuliyev

MUNDARIJA

2.1. Kirish.....	12
2.2. Fanning maqsad va vazifalari.....	12
2.3. Fan bo'yicha talabalarning malakasiga qo'yiladigan talablar.....	13
2.4. Fanning o'quv rejadagi boshqa fanlar bilan o'zaro bog'liqligi.....	13
2.5. Fanni o'qitishda zamonaviy axborot va pedagogik texnologiyalar.....	13
2.6. "Texnologik jarayonlarni modellashtirish asoslari " fanidan mashg'ulotlarning mavzular va soatlar bo'yicha taqsimlanishi.....	15
2.7. Asosiy qism: Fanning uslubiy jihatdan uzviy ketma-ketligi.....	15
2.8. Ma'ruza mashg'ulotlari.....	16
2.9. "Texnologik jarayonlarni modellashtirish asoslari " fani bo'yicha ma'ruza mashg'ulotining kalendar-tematik rejasi.....	17
2.10. Tajriba mashg'ulotlarining tavsiya etiladigan mavzulari.....	18
2.11. "Texnologik jarayonlarni modellashtirish asoslari " fani bo'yicha tajriba mashg'ulotining kalendar-tematik rejasi.....	18
2.12. Mustaqil ta'lim tashkil etishning shakli va mazmuni.....	19
2.13. Talabalar mustaqil ta'limining mazmuni va hajmi.....	20
2.14. Dasturning informatsion uslubiy ta'minoti.....	21
2.15. "Texnologik jarayonlarni modellashtirish asoslari " fanidan talabalar bilimini reyting tizimi asosida baholash mezonlari.....	21
2.16. Talabalar ON dan to'playdigan ballarning namunaviy mezonlari.....	23
2.17. Talabalar JN dan to'playdigan ballarning namunaviy mezonlari.....	23
2.18. Yakuniy nazoratda "Yozma ish"larni baholash mezonlari.....	23
2.19. Tavsiya etilgan adabiyotlar ro'yxati	24
2.20. Internet va Ziyonet saytlari.....	25

**O`ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O`RTA MAXSUS TA`LIM
VAZIRLIGI**

BUXORO MUHANDISLIK – TEXNOLOGIYA INSTITUTI

Ro`yxatga olindi:

№ _____

2021 yil «____» _____

“Tasdiqlayman”
O`quv ishlari bo`yicha prorektor
dots. Sh.M.Xodjiyev
2021 yil «____» _____

“KIMYO TEXNOLOGIYASI” fakul`tet

**5541100- “Oziq-ovqat texnologiyasi” ta`lim yo`nalishi bakalavrlari yo`nalishi
uchun**

**« TEXNOLOGIK JARAYONLARNI MODELLASHTIRISH ASOSLARI »
FANINING ISHCHI O`QUV DASTURI**

Bilim sohasi:	300 000 –	Ishlab chiqarish texnik soha
	110 000 –	Pedagogika
Ta`lim sohasi:	310 000 –	Muhandislik ishi
	5111000 –	Kasb ta`limi Oziq-ovqat texnologiyas (Mahsulot turlari bo`yicha)
Ta`lim yo`nalishi:	5321000-	Oziq-ovqat texnologiyasi (Mahsulot turlari bo`yicha)

Fanning ishchi o`quv dasturi o`quv, ishchi o`quv reja va o`quv dasturiga muvofiq ishlab chiqildi.

Tuzuvchi:

B.B. Muslimov – Bux MTI, «OOT» kafedrası katta o`qituvchisi,

Taqrizchilar:

X.F. Djo`raev - Bux MTI, « TJABKT » kafedrası professori, t.f.d.;

A.U. Usmonov - Bux MTI, « TJABKT » kafedrası dotsenti, t.f.n.

Fanning ishchi o`quv dasturi “Oziq-ovqat texnologiyasi” kafedrasining 2013 yil “22” avgustdagi “1” - son dagi sonli yig`ilishida muhokamadan o`tgan va fakul`tet kengashida muhokama qilish uchun tavsiya etilgan.

Kafedra mudiri: _____ **dots. M.S.Narziyev**

Fanning ishchi o`quv dasturi “KT” fakul`teti kengashida muhokama etilgan va foydalanishga tavsiya qilingan (2021 yil iyundagi ____ -sonli bayonnoma).

Fakultet kengashi raisi: _____ .

Kelishildi: O`quv uslubiy boshqarma boshlig`i: _____

2.1 Kirish

Oziq-ovqat sanoati texnologiyasi va boshqa texnologiyalar sohasida erishilgan muvaffaqiyatlar xalq xo'jaligining texnik taraqqiyoti, mustaqil mamlakatimizning iqtisodiyoti va madaniyatini rivojlantirish, shuningdek aholining turmush farovonligini oshirish uchun birinchi darajali ahamiyatga ega bo'lgan sanoatni yaratish uchun asos bo'ladi.

Texnologik qurilmalar quvvatlarining ahamiyatli darajada o'sishi tashqi va ichki energiya resurslaridan optimal foydalanish bilan bog'liq qator masalalarning yuzaga kelishini belgilaydi. Shuning uchun ham amaldagi jihozlarni takomillashtirish va yangilarini loyihalashda asosiy e'tibor texnologik va konstruktiv parametrlarni hisoblashning aniq usullarini ishlab chiqishga qaratiladi. Ko'rsatilgan masalani echimi matematik modellashtirish usullarini takomillashtirish va ularni tadqiqot amaliyoti va loyihalash ishlariga tadbqiq etish asosida yotadi.

2.2. Fanning maqsad va vazifalari

Fanni o'qitishdan maqsad – texnik - texnologik ob'ektlarni boshqarish tizimlarini komp'yuter yordamida tadqiq qilish uchun kerakli bilim va ko'nikmalarni shakllantirishdan iboratdir.

O'quv fanini o'rganishni asosiy vazifalari: modellashtirishning rivojlanish tendentsiyasi, ishlab chiqarish jarayonini avtomatlashtirish, komp'yuter texnikasi orqali boshqarish, fan, texnika va texnologiya yutuqlari, matematik modellashtirish va model orqali jarayonlari boshqarish printsiplari haqida tushunchaga ega bo'lish; matematik modellarni tuzishning umumiy tamoyillari, EHM da ob'ektlar va ularni boshqarish tizimlarini modellashtirish masalalari va yo'llari, tarmoq ob'ektlar va ularni boshqarish tizimlarini modellashtirish jarayonlarni avtomatlashtirish printsiplari, tipik ob'ektlar va ularni boshqarish tizimlarini modellashtirish statik va dinamik modellarini tuzish, statik va dinamik modellarni parametrik identifikatsiya qilish, EHM yordamida tarmoq ob'ektlari va ularni boshqarish tizimlarini

modellashtirish tipik masalalarini qo'yish va echishni bilish va ulardan foydalana bilish kerak.

2.3. Fan bo'yicha talabaning malakasiga qo'yiladigan talablar

1. Fanni o'zlashtirgandan keyin talaba:

Texnik - texnologik ob'ektlarni boshqarish tizimlarini komp'yuter yordamida tadqiq qilish.

Modellashtirishning rivojlanish tendentsiyasi. Ishlab chiqarish jarayonini avtomatlashtirish, komp'yuter texnikasi orqali boshqarish.

2.4. Fanning o'quv rejadagi boshqa fanlar bilan bog'liqligi

Bu fanni o'rganuvchi talaba quyidagi fanlar bo'yicha ma'lumotga ega bo'lishi zarur:

- a) matematika;
- b) ishlab chiqarish jarayonlari;
- v) tarmoq texnologik tizim;
- g) texnologik mashina va jihozalar;
- d) fizika;

2.5. Fanni o'qitishda zamonaviy axborot va pedagogik texnologiyalar

O'quv jarayoni bilan bogliq ta'lim sifatini belgilovchi holatlar quyidagilar: yuqori ilmiy-pedagogik darajada dars berish, muammoli ma'ruzalar o'qish, darslarni savol-javob tarzida qiziqarli tashkil qilish, ilgor 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.

«**Texnologik jarayonlarni modellashtirish asoslari**» kursini loyihalashtirishda quyidagi asosiy kontseptual yondoshuvlardan foydalaniladi:

SHaxsga yo'naltirilgan ta'lim. Bu ta'lim uz 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 bogliq o'qish maqsadlaridan kelib chiqqan holda yondoshilishni nazarda tutadi.

Tizimli yondoshuv. Ta'lim texnologiyasi tizimning barcha belgilarini o'zida mujassam etmogi lozim: jarayonning mantiqiyliigi, uning barcha bo'g'inlarini o'zaro bog'langanligi, yaxlitligi.

Faoliyatga yo'naltirilgan yondoshuv. SHaxsning jarayonli sifatlarini shakllantirishga, ta'lim oluvchining faoliyatni aktivlashtirish va intensivlashtirish,

o`quv jarayonida uning barcha qobiliyati va imkoniyatlari, tashabbuskorligini ochishga yunaltirilgan ta`limni ifodalaydi.

Dialogik yondoshuv. Bu yondoshuv o`quv munosabatlarini yaratish zaruriyatini bildiradi. Uning natijasida shaxsning uz-uzini faollashtirishi va o`z-o`zini ko`rsata olishi kabi ijodiy faoliyati kuchayadi.

Hamkorlikdagi ta`limni tashkil etish. Demokratik, tenglik, ta`lim beruvchi va ta`lim oluvchi faoliyat mazmunini shakllantirishda va erishilgan natijalarni baholashda birgalikda ishlashni joriy etishga e`tiborni qaratish zarurligini bildiradi.

Muammoli ta`lim. Ta`lim mazmunini muammoli tarzda taqdim qilish orqali ta`lim oluvchi faoliyatini aktivlashtirish usullaridan biri. Bunda ilmiy bilimni ob`ektiv qarama-qarshiligi va uni hal etish usullarini, dialektik mushoxadani shakllantirish va rivojlantirishni, amaliy faoliyatga ularni ijodiy tarzda kullashni mustaqil ijodiy faoliyati ta`minlanadi.

Axborotni taqdim kilishning zamonaviy vositalari va usullarini kullash - yangi kompyuter va axborot texnologiyalarini o`quv jarayoniga qo`llash.

O`qitishning usullari va texnikasi. Ma`ruza (kirish, mavzuga oid, vizuallash), muammoli ta`lim, keys-stadi, pinbord, paradoks va loyihalash usullari, amaliy ishlar. O`qitishni tashkil etish shakllari: dialog, polilog, mulokot hamkorlik va uzaro urganishga asoslangan frontal, kollektiv va gurux.

O`qitish vositalari: o`qitishning an`anaviy shakllari (darslik, ma`ruza matni) bilan bir katorda - kompyuter va axborot texnologiyalari.

Kommunikatsiya usullari: tinglovchilar bilan operativ teskari alokaga asoslangan bevosita uzaro munosabatlar.

Teskari aloka usullari va vositalari: kuzatish, blits-surov, oraliqva joriy va yakunlovchi nazorat natijalarini taxlili asosida o`qitish diagnostikasi.

Boshkarish usullari va vositalari: o`quv mashg`uloti boskichlarini belgilab beruvchi texnologik karta kurinishidagi o`quv mashg`ulotlarini rejalashtirish, kuyilgan maksadga erishishda o`qituvchi va tinglovchining birgalikdagi harakati, nafakat auditoriya mashg`ulotlari, balki auditoriyadan tashkari mustaqil ishlarning nazorati.

Monitoring va baholash: o`quv mashg`ulotida ham butun kurs davomida ham o`qitishning natijalarini rejali tarzda kuzatib borish. Kurs oxirida test topshiriqlari yoki yozma ish variantlari yordamida tinglovchilarning bilimlari baholanadi.

« **Texnologik jarayonlarni modellashtirish asoslari** » fanini o`qitish jarayonida kompyuter texnologiyasidan, "Exsel" elektron jadvallar dasturlaridan, Matlab, Matematica, Kompas tizimiy dasturlaridan foydalaniladi. Ayrim mavzular bo'yicha talabalar bilimni baholash test asosida va kompyuter yordamida bajariladi. "Internet" tarmogidagi rasmiy iktisodiy kursatkichlaridan foydalaniladi, tarkatma materiallar tayyorlanadi, test tizimi hamda tayanch suz va iboralar asosida oraliq va yakuniy nazoratlar o`tkaziladi.

2.6. Texnologik jarayonlarni modellashtirish asoslari» fanidan mashg'ulotlarning mavzular va soatlarbo'yicha taqsimlanishi:

T/r	Mavzular nomi	Jami soat		Ma`ruza		Tajriba ishi		Mustaqil ta`lim	
		Muhim dislik yo`nalishi	Kasb ta`limi	Myo`	kt	Myo`	kt	Myo`	kt
1	Fanning mazmuni, vazifasi va rivojlanish tarixi.	2	2	2	2				
2	Texnologik jaryonlarni fizik modellashtirish	4	4	2	2			2	2
3	Matematik modelning mantiqiy analitik va hisoblash aspektlari	4	4	2	2			2	2
4	Matematik modellarning klassifikatsiyasi	4	4	2	2			2	2
5	Matematik modellashtirish usullri eksprimental-statistik modellashtirish usullri	6	4	2	2			4	2
6	Texnologik jarayonlarni modellashtirish namunalari	6	4	2	2			4	2
7	Qo'sh trubkali qizdirgichdag jarayonlarni modellashtirish	4	4	2	2			2	2
8	Texnologik jarayonlarni optimallashtirish	10		4				6	
9	Eksperimental - statistik modellashtirish usuli	4	2			2	2	2	
10	Gidravlik idishni modellashtirish	4	2			2	2	2	
11	Isitgichni modellashtirish	8	4			4	4	4	
12	Trubasimon isitgichni modellashtirish	4	2			2	2	2	
13	Davriy kimyoviy reaktorlarni modellashtirish	6	2			4	2	2	
14	Trubasimon kimyoviy reaktorlarni modellashtirish	6	2			4	2	2	
	Jami	72	40	18	14	18	14	36	12

2.7. Asosiy qism: Fanning uslubiy jihatdan uzviy ketma-ketligi

Asosiy qismda (ma`ruza) fanni mavzulari mantiqiy ketma-ketlikda keltiriladi. Har bir mavzuning mohiyati asosiy tushunchalar va tezislar orqali ochib beriladi. Bunda mavzu bo'yicha talabalarga DTS asosida etkazilishi zarur bo'lgan bilim va ko'nikmalar to'la qamrab olinishi kerak.

Asosiy qism sifatiga qo'ildigan talab mavzularning dolzarbligi, ularning ish beruvchilar talablari va ishlab chiqarish ehtiyojlariga mosligi, mamlakatimizda bulayotgan ijtimoiy-siyosiy va demokratik uzgarishlar, iqtisodiyotni erkinlashtirish, iqtisodiy-huquqiy va boshqa sohalaridagi islohotlarning ustuvor masalalarini qamrab olishi hamda fan va texnologiyalarning so'ngi yutuqlari e'tiborga olinishi tavsiya etiladi.

2.8. Ma`ruza mashg'ulotlari

Fanning mazmuni, vazifasi va rivojlanish tarixi. Kimyo-texnologiya tizimlari. Katta va kichik tizimlar. Kimyoviy korxonaning ierarxik tuzilishi..

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim. Bingo, blits, ajurali arra, nilufar guli, menyu, algoritm, munozara, o'z-o'zini nazorat.

Adabiyotlar: A1;A2; A3; A4; K6; K7 K8 K9; K10; K14 DO.

Texnologik jaryonlarni fizik modellashtirish. Texnologik tizimlarini tahlil qilish, sintez qilish va optimallashtirish. Matematik modellashtirish va uning bosqichlari. Matematik modelni qurish. Mazmuniy modelni qurish. Matematik ifodani tuzish. Matematik model tenglamalarining tasnifi. Modellashtirish algoritmi.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim. Pogona, Venn diagrammasi, T-sxemasi, uz- uzini nazorat.

Adabiyotlar: A1;A2; A3; A4; K6; K7 K8; K9; K10; K14 DO.

Matematik modelning mantiqiy, analitik va hisoblash aspektlari. Eng kichik kvadratlar usuli; CHiziqli regressiya; Regression tahlil.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim. Blits-surov, zig-zag usuli, munozara, BBB, Insert, uz-uzini nazorat. Adabiyotlar: A1;A2; A3; A4; K6; K7 K8 K9; K10; K14 DO.

Matematik modellarning klassifikatsiyasi. Parabolik regressiya. Transsendent regressiya. Korrelyasion tahlil. Qurilmalardagi oqimlar tuzilishining tipik matematik modellari. Ideal siqib chiqarish modeli. Ideal aralashtirish modeli. Diffuzion modellar. Yacheykali modellar. Kombinatsiyali modellar.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim. Integrativ, munozara, uz-uzini nazorat.

Adabiyotlar: A1;A2; A3; A4; K6; K7 K8 K9; K10; K14 DO.

Matematik modellashtirish usullri, eksperimental-statistik modellashtirish usullri.

Gidravlik idishni modellashtirish. Hidravlik idish matematik modelini tuzish.

Masalani yechish blok-sxemasini tuzish. Masalani yechish dasturini tuzish.

Isitgichni modellashtirish. Bug' qobig'i bor gidravlik idishni modellashtirish.

Texnologik jarayon «elementar» jarayonlarini aniqlash. «Yelementar» jarayonlar matematik modellashtirishni tuzish. Masalani yechish blok-sxemasi va dasturini tuzish.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim. B/B/B jadvali, munozara, Venn diagrammasi, T-sxema, uz-uzini nazorat

Adabiyotlar: A1;A2; A3; A4; K6; K7 K8; K9; K10; K14 DO.

Texnologik jarayonlarni modellashtirish namunalari. Trubasimon isitgichni modellashtirish; Matematik modeoni tuzish; Masalani yechish dasturini

tuzish; Kimyoviy reaktorlarni modellashtirish. Kimyoviy kinetika asoslari; Davriy kimyoviy reaktorlarni modellashtirish; Matematik modelni tuzish; b) Masalani yechish blok-sxemasini tuzing.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim. Ajurali arra, bumerang, 3x3 usuli, munozara, uz-uzini nazorat.

Adabiyotlar: A1; A2; AZ; A4; K6.

Qo'sh trubkali qizdirgichdagi jarayonlarni modellashtirish. Trubasimon kimyoviy reaktorlarni modellashtirish. Reaktorning matematik modelini tuzish. Masalani hisoblash algoritmini tuzish. Texnologik jarayonlar va tizimlarini hisoblash eksperimenti o'tkazish yo'li bilan o'rganish.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim. Blite, 4 x 4 usuli, munozara, uz-uzini nazorat.

Adabiyotlar: A1; A2; AZ; A4; K6; Kq K8; K9; KYU; K14 DO.

Qo'sh trubkali qizdirgichdagi jarayonlarni modellashtirish. Asosiy tushunchalar va ta'riflar; Texnologik jarayonlarining samaradorlik ko'rsatkichlari. Optimallik kriteriyasi turlari. Maqsad funksiyasi. CHiziqliq dasturlash usullari.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim. Ma'ruza, namoyish etish, savol-javob, "Bumerang", "Klaster", "Blits-surov", "Fikrlash haritasi" "Ajurali arra", "Veer", CHarxpalak, B.B.B jadvali, kichik guruularda ishlash metodlari.

Adabiyotlar: A1; A2; A3; A4; K6; K7 K8; K9; K10; K14 DO.

Regression tahlil usuli: Modellashtirishning regresion taxlil usuli urganiladi.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim. Ma'ruza, namoyish etish, blits-surov, "balits skeleti", guruularda ishlash metodi.

Adabiyotlar: A1; A2; A3; A4; K6; K7 K8; K9; K10; K14 DO.

2.9. «Texnologik jarayonlarni modellashtirish asoslari» fani bo'yicha ma'ruza mashg'ulotining kalendar tematik rejasi

t/r	Ma'ruza mavzulari	Hajmi (soat)	
		Myo'	Kt
1	Fanning mazmuni, vazifasi va rivojlanish tarixi.	2	2
2	Texnologik jaryonlarni fizik modellashtirish	2	2
3	Matematik modelning mantiqiy, analitik va hisoblash aspektlari	2	2
4	Matematik modellarning klassifikatsiyasi	2	2
5	Matematik modellashtirish usullri, eksprimental-statistik modellashtirish usullri	2	2
6	Texnologik jarayonlarni modellashtirish namunalari	2	2
7	Qo'sh trubkali qizdirgichdagi jarayonlarni modellashtirish	2	2
8	Texnologik jarayonlarni optimallashtirish	4	
Jami		18	14

2.10. Tajriba mashg'ulotlarning tavsiya etiladigan mavzulari:

Eksperimental - statistik modellashtirish usuli Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim.

Adabiyotlar: A4; K5; K7; K11; K12; K14.

Gidravlik idishni modellashtirish

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim, shaxsga yunaltilgan ta'lim.

Adabiyotlar: A4; K5; K7; K8; K12; K14.

3 Isitgichni modellashtirish

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim, atsliy uujum, keys-stadi, pinbord, paradokslar.

Adabiyotlar: A4; K5; K7; K11; K12; K14.

4 Trubasimon isitgichni modellashtirish

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim, keys-stadi, pinbord, paradokslar.

Adabiyotlar: A4; K5; K7; K11; K12; K14.

5 Davriy kimyoviy reaktorlarni modellashtirish

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim, keys-stadi, pinbord, atsliy uujum, paradokslar.

Adabiyotlar: A4; K1; K2; K11; K12; K14.

6 Trubasimon kimyoviy reaktorlarni modellashtirish Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim, atsliy uujum, keys-stadi, pinbord, paradokslar.

Adabiyotlar: A4; K5; K3; K2.

2.11. «Texnologik jarayonlarni modellashtirish asoslari» fani bo'yicha tajriba mashg'ulotlarining kalendar tematik rejasi

t/r	Tajriba mashg'ulotlari mavzulari	Hajmi (soat)	
		Myo'	Kt
1	Eksperimental - statistik modellashtirish usuli	2	2
2	Gidravlik idishni modellashtirish	2	2
3	Isitgichni modellashtirish	4	4
4	Trubasimon isitgichni modellashtirish	2	2
5	Davriy kimyoviy reaktorlarni modellashtirish	4	2
6	Trubasimon kimyoviy reaktorlarni modellashtirish	4	2
Jami		18	14

Ushbu fan rejasi bo'yicha kurs ishi (loyihasi) rejalashtirilmagan.

2.12. Mustaqil ta'lim tashkil etishning shakli va mazmuni.

«**Texnologik jarayonlarni modellashtirish asoslari**» bo'yicha talabaning mustaqil ta'limi shu fanni urganish jarayonining tarkibiy qismi bulib, uslubiy va axborot resurslari bilan tula ta'minlangan.

Talabalar auditoriya mashg'ulotlarida professor-o'qituvchilarning ma'ruzasini tinglaydilar, misol va masalalar echadilar. Auditoriyadan tashkarida talaba darslarga tayyorlanadi, adabiyotlarni konspekt kiladi, uy vazifa sifatida berilgan misol va masalalarni echadi. Bundan tashkari ayrim mavzularni kengrok urganish maksadida kushimcha adabiyotlarni o'qib referatlar tayyorlaydi hamda mavzu bo'yicha testlar echadi. Mustaqil ta'lim natijalari reyting tizimi asosida baholanadi.

Uyga vazifalarni bajarish, kushimcha darslik va adabiyotlardan yangi bilimlarni mustaqil urganish, kerakli ma'lumotlarni izlash va ularni topish yullarini anikdash, internet tarmokdaridan foydalanib ma'lumotlar to'plash va ilmiy izlanishlar olib borish, ilmiy tugarak doirasida yoki mustaqil ravishda ilmiy manbalardan foydalanib ilmiy makola va ma'ruzalar tayyorlash kabilar talabalarning darsda olgan bilimlarini chukurlashtiradi, ularning mustaqil fikrlash va ijodiy kobiliyatini rivojlantiradi. SHuning uchun ham mustaqil ta'limsiz o'quv faoliyati samarali bulishi mumkin emas.

Uy vazifalarini tekshirish va baholash amaliy mashg'ulot olib boruvchi o'qituvchi tomonidan, konspektlarni va mavzuni uzlashtirish darajasini tekshirish va baholash esa ma'ruza darslarini olib boruvchi o'qituvchi tomonidan har darsda amalga oshiriladi.

Texnologik jarayonlarni modellashtirish asoslari» fanidan mustaqil ish majmuasi fanning barcha mavzularini qamrab olgan va quyidagi 13 ta mavzu ko'rinishida shakllantirilgan.

2.13. Talabalar mustaqil ta'limining mazmuni va hajmi

№	Mustaqil ta'lim mavzulari	Berilgan topshiriqlar	Bajarish muddati	Hajmi (soatda)	
				MY'o	Kt
1	Texnologik jarayonlarni fizik modellashtirishga oid masalalar bilan tanishish.	Og'zaki Internet va elektron axborot resurslaridan foydalanish. Individual topshiriqlarni bajarish	1- haftalar	2	2
2	Texnologik jarayonlarni hierarxiyaviy strukturasini aniqlash metodikasini o'zlashtirish	Og'zaki Internet va elektron axborot resurslaridan foydalanish. Individual topshiriqlarni bajarish	2 - haftalar	2	2
3	Elementar jarayonlarning matematik ifodasini tuzishni o'rganish.	Og'zaki Internet va elektron axborot resurslaridan foydalanish. Individual topshiriqlarni bajarish	3 - haftalar	2	2
4	Har turli matematik tenglamalar tizimini echishda qo'llaniladigan tarkibiy hisoblash usullari o'rganish.	Og'zaki Internet va elektron axborot resurslaridan foydalanish. Individual topshiriqlarni bajarish	4- haftalar	4	2
5	Matematik modellashtirishni tajribaviy-statistik usul o'zlashtirish.	Og'zaki Internet va elektron axborot resurslaridan foydalanish. Individual topshiriqlarni bajarish	5- haftalar	4	2
6	Regressiya tenglamalar koeffitsientlarini topish uchun ekvichik kvadratlar usulid foydalanish metodikasi o'zlashtirish.	Og'zaki Internet va elektron axborot resurslaridan foydalanish. Individual topshiriqlarni bajarish	5-haftalar	2	2
7	Tajribani rejalashtirish metodikasi o'zlashtirish.	Og'zaki Internet va elektron axborot resurslaridan foydalanish. Individual topshiriqlarni bajarish	6 -haftalar	6	
8	Hisoblash eksperimenti o'tkazish olingan natijalarni tahlil etish o'rganish.	Og'zaki Internet va elektron axborot resurslaridan foydalanish. Individual topshiriqlarni bajarish	7- haftalar	2	
9	Texnologik qurilmalardagi moddiy energetik oqimlarning namunaviy gidrodinamik modelini tahlil o'rganish.	Og'zaki Internet va elektron axborot resurslaridan foydalanish. Individual topshiriqlarni bajarish	7- haftalar	2	
10	Gidrodinamik jarayonlarni matematik modelini komp'yuter tadqiq etish.	Og'zaki Internet va elektron axborot resurslaridan foydalanish. Individual topshiriqlarni bajarish	8-haftalar	4	
11	Texnologik quvurning optimallashtirish diametrini hisoblash metodikasi o'zlashtirish.	Og'zaki Internet va elektron axborot resurslaridan foydalanish. Individual topshiriqlarni bajarish	8- haftalar	2	
12	Issiqlik almashinish jarayonlarini matematik modellarini komp'yuter tadqiq etish.	Og'zaki Internet va elektron axborot resurslaridan foydalanish. Individual topshiriqlarni bajarish	9-haftalar	2	
13	Energetik jihatdan optimallashtirishga ega bo'lgan bug'latish apparatining loyihalash metodikasini o'rganish.	Og'zaki Internet va elektron axborot resurslaridan foydalanish. Individual topshiriqlarni bajarish	9-haftalar	2	
Jami				36	12

2.14. Dasturning informatsion uslubiy ta'minoti

Mazkur fanni o'qitish jarayonida ta'limning zamonaviy metodlari, pedagogik va axborot-kommunikatsiya texnologiyalarini qo'llash nazarda tutilgan: - mavzular zamonaviy kompyuter texnologiyalari yordamida prezentatsiya va elektron-didaktik texnologiyalaridan foydalanilgan holda o'tkaziladi;

2.15. «Texnologik jarayonlarni modellashtirish» fanidan talabalar bilimni reyting tizimi asosida baholash mezonlari.

«Texnologik jarayonlarni modellashtirish asoslari» fani bo'yicha reyting jadvallari, nazorat turi, shakli, soni hamda har bir nazoratga ajratilgan maksimal ball, shuningdek joriy va oraliq nazoratlarining saralash ballari haqidagi ma'lumotlar fan bo'yicha birinchi mashg'ulotda talabalarga e'lon qilinadi.

Fan bo'yicha talabalarining bilim saviyasi va uzlashtirish darajasining Davlat ta'lim standartlariga muvofikligini ta'minlash uchun quyidagi nazorat turlari o'tkaziladi:

- joriy nazorat (JN) - talabaning fan mavzulari bo'yicha bilim va amaliy ko'nikma darajasini aniqlash va baholash usuli. Joriy nazorat fanning xususiyatidan kelib chiqqan holda amaliy mashg'ulotlarda ogzaki so'rov, test o'tkazish, suhbat, nazorat ishi, kollokvium, uy vazifalarini tekshirish va shu kabi boshqa shakllarda o'tkazilishi mumkin;

- oraliq nazorat (ON) - semestr davomida o'quv dasturining tegishli (fanlarning bir necha mavzularini uz ichiga olgan) bo'limi tugallangandan keyin talabaning nazariy bilim va amaliy ko'nikma darajasini aniqlash va baholash usuli. Oraliq nazorat bir semestrda ikki marta o'tkaziladi va shakli (yozma, ogzaki, test va xokazo) o'quv faniga ajratilgan umumiy soatlar hajmidan kelib chiqqan holda belgilanadi;

- yakuniy nazorat (YAN) - 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.

ON o'tkazish jarayoni kafedra mudiri tomonidan tuzilgan komissiya ishtirokida muntazam ravishda urganib boriladi va uni o'tkazish tartiblari buzilgan hollarda, ON natijalari bekor qilinishi mumkin. Bunday hollarda ON qayta o'tkaziladi.

Oliy ta'lim muassasasi rahbarining buyrug'i bilan ichki nazorat va monitoring bo'limi rahbarligida tuzilgan komissiya ishtirokida YAN ni o'tkazish jarayoni muntazam ravishda o'rganib boriladi va uni o'tkazish tartiblari buzilgan hollarda, YAN natijalari bekor qilinishi mumkin. Bunday hollarda YAN qayta o'tkaziladi.

Talabaning bilim saviyasi, ko'nikma va malakalarini nazorat qilishning reyting tizimi asosida talabaning fan bo'yicha uzlashtirish darajasi ballar orqali ifodalanadi.

«Texnologik jarayonlarni modellashtirish asoslari» fani bo'yicha talabalarining semestr davomidagi o'zlashtirish ko'rsatkichi 100 ballik tizimda baholanadi.

Ushbu 100 ball	Baho	Talabalarning bilim darajasi
86-100	A`lo	Xulosa va qaror qabul qilish. Ijodiy fikrlay olish. Mustaqil mushohada yurita olish. Olgan bilimlarini amalda qullay olish. Mohiyatini tushuntirish. Bilish, aytib berish. Tasavvurga ega bo'lish.
71-85	Yaxshi	Mustaqil mushohada qilish. Olgan bilimlarini amalda qullay olish. Mohiyatini tushuntirish. Bilish, aytib berish. Tasavvurga ega bo'lish.
55-70	Qoniqarli	Mohiyatini tushuntirish. Bilish, aytib berish. Tasavvurga ega bo'lish.
0-54	Qoniqarsiz	Aniq tasavvurga ega bo'lmaslik. Bilmaslik.

- Fan bo'yicha saralash bali 55 ballni tashkil etadi. Talabanning saralash balidan past bo'lgan uzlashtirishi reyting daftarchasida qayd etilmaydi.
- Talabalarning o'quv fani bo'yicha mustaqil ishi joriy, oraliqva yakuniy nazoratlar jarayonida tegishli topshiriqlarni bajarishi va unga ajratilgan ballar dan kelib chiqqan holda baholanadi.

Talabanning fan bo'yicha reytingi quyidagicha aniqlanadi:

$$R = \frac{B \cdot U}{100}$$

bu erda: V- semestrda fanga ajratilgan umumiy o'quv yuklamasi (soatlarda);
U -fan bo'yicha o'zlashtirish darajasi (ballarda).

- Fan bo'yicha joriy va oraliq nazoratlarga ajratilgan umumiy ballning 55 foizi saralash ball hisoblanib, ushbu foizdan kam ball to'plagan talaba yakuniy nazoratga kiritilmaydi.
- Joriy JN va oraliq ON turlari bo'yicha 55 bal va undan yuqori balni to'plagan talaba fanni o'zlashtirgan deb hisoblanadi va ushbu fan bo'yicha yakuniy nazoratga kirmasligiga yul qo'yiladi.
- Talabanning semestr davomida fan bo'yicha to'plagan umumiy bali har bir nazorat turidan belgilangan koidalarga muvofik to'plagan ballari yigindisiga teng.
- ON va YAN turlari kalendar tematik rejaga muvofiq dekanat tomonidan tuzilgan reyting nazorat jadvallari asosida o'tkaziladi. YAN semestrning oxirgi 2 haftasi mobaynida o'tkaziladi.
- JN va ON nazoratlarda saralash balidan kam ball to'plagan va uzrli sabablarga ko'ra nazoratlarda qatnasha olmagan talabaga qayta topshirish uchun, navbatdagi shu nazorat turigacha, sunggi joriy va oraliq nazoratlar uchun esa yakuniy nazoratgacha bo'lgan muddat beriladi.
- Talabanning semestrda JN va ON turlari bo'yicha to'plagan ballari ushbu nazorat turlari umumiy balining 55 foizidan kam bo'lsa yoki semestr yakuniy joriy, oraliq va yakuniy nazorat turlari bo'yicha to'plagan ballari yigindisi 55 balidan kam bo'lsa, u akademik qarzdor deb hisoblanadi.
- Talaba nazorat natijalaridan norozi bo'lsa, fan bo'yicha nazorat turi natijalari e'lon qilingan vaqtdan boshlab bir kun mobaynida fakul'tet dekaniga ariza bilan murojaat etishi mumkin. Bunday holda fakul'tet dekanining taqdimnomasiga ko'ra rektor buyrug'i bilan 3 (uch) a'zodan kam bo'lmagan tarkibda apellyatsiya komissiyasi tashkil etiladi.

- Apellyatsiya komissiyasi talabalarining arizalarini ko'rib chiqib, shu kunning o'zida xulosasini bildiradi.
- Baholashning o'rnatilgan talablar asosida belgilangan muddatlarda o'tkazilishi hamda rasmiylashtirilishi fakul'tet dekani, kafedra muduri, o'quv-uslubiy boshqarma hamda ichki nazorat va monitoring bo'limi tomonidan nazorat qilinadi.

2.16. Talabalar ON dan to'playdigan ballarning namunaviy mezonlari

№	Kursatkichlar	ON ballari		
		maks	1-ON	2-ON
1	Darslarga qatnashganlik darajasi. Ma`ruza darslaridagi faolligi, konspekt daftarlarining yuritilishi va tuliqligi.	15	0-7	0-8
2	Talabalarining mustaqil ta`lim topshiriqlarini uz vaqtida va sifatli bajarish va o'zlashtirish.	10	0-5	0-5
3	Og'zaki savol-javoblar, kollokvium va boshqa nazorat turlari natijalari bo'yicha	10	0-5	0-5
Jami ON ballari		35	0-17	0-18

2.17. Talabalar JN dan to'playdigan ballarning namunaviy mezonlari

№	Ko'rsatkichlar	JN ballari		
		maks	1-JN	2-JN
1	Darslarga qatnashganlik va o'zlashtirishi darajasi. Amaliy mashg'ulotlarda faolligi, amaliy mashg'ulot daftarlarining yuritilishi va holati	15	0-7	0-8
2	Mustaqil ta`lim topshiriqlarining uz vaqtida va sifatli bajarilishi. Mavzul bo'yicha uy vazifalarini bajarilish va o'zlashtirishi darajasi.	10	0-5	0-5
3	Yozma nazorat ishi yoki test savollariga berilgan javoblar	10	0-5	0-5
Jami JN ballari		35	0-18	0-17

Yakuniy nazorat "YOzma ish" shaklida belgilangan bo'lsa, u holda yakuniy nazorat 30 ballik "YOzma ish" variantlari asosida o'tkaziladi.

Agar yakuniy nazorat markazlashgan test asosida tashkil etilgan bo'lib fan bo'yicha yakuniy nazorat "YOzma ish" shaklida belgilangan bo'lsa, u holda yakuniy nazorat quyidagi jadval asosida amalga oshiriladi

№	Ko'rsatkichlar	YAN	i ballari
		maks	Uzgarish oraloti
1	Fan bo'yicha yakuniy yozma ish nazorati	6	0-6
2	Fan bo'yicha yakuniy test nazorati	24	0-24
Jami		30	0-30

2.18. YAkuniy nazoratda "YOzma ish"larni baholash mezonlari

Yakuniy nazorat "YOzma ish" shaklida amalga oshirilganda, sinov ko'p variantli usulda o'tkaziladi. Har bir variant 5 ta nazariy savoldan iborat. Nazariy savollar fan bo'yicha tayanch so'z va iboralar asosida tuzilgan bo'lib, fanning barcha mavzularini o'z ichiga qamrab olgan.

Har bir nazariy savolga yozilgan javoblar bo'yicha o'zlashtirish ko'rsatkichi 0 - 6 ball oralig'ida baholanadi. Talaba maksimal 30 ball to'plashi mumkin.

YOzma sinov bo'yicha umumiy o'zlashtirish ko'rsatkichini aniqlash uchun variantda berilgan savollarning har biri uchun yozilgan javoblarga qo'yilgan o'zlashtirish ballari qo'shiladi va yig'indi talabaning yakuniy nazorat bo'yicha o'zlashtirish bali hisoblanadi.

2.19. Tavsiya etilgan adabiyotlar ro'yxati

Asosiy adabiyotlar

1. Yusupbekov N.R., Muxitdinov D.P., Bazarov M.B. elektron hisoblash mashinalarini kimyo texnologiyasida qo'llash. Toshkent. O'zbekiston Respublikasi fanlar akademiyasi. "Fan"-2010 yil. 392 b.
2. Modelirovanie sistem: Uchebnoe posobie /Pod red. B. YA. Sovetova. -M. «Visshaya shkola, 1985. -207 s. , il.
3. TSirlin A.M. i dr. Variatsionnie metodi optimizatsii uprovlyaemix ob'ektov.- M.: «Energiya», 1975.
4. Kel'ton V., Lou A. Imitatsionnoe modelirovanie. Tret'e izdanie. Tverdiy pereplet. 2004 g, –848 str.
5. Metodi klassicheskoy i sovremennoy teorii avtomaticheskogo upravleniya / Pod red. K.A.Pupkova. TOM I-IV. -M.:MGTU im. Baumana, 2000g.
6. Imitatsionnoe modelirovanie proizvodstvennix sistem /Pod red. A.A. Vavilova. - M.: «Mashinostroenie», 1983 – 416 s.

Qo'shimcha adabiyotlar

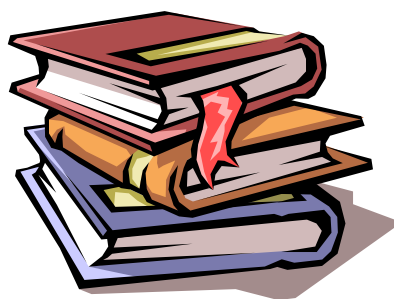
1. X.F. Djo'rayev, F.Yu.Habibov "Texnologik jarayonlarni komp'yuterli modellashirish va optimallashtirish asoslari" fanidan ma'ruzalar matni. Buxoro 2011 yil.
2. Igamberdiev. X.Z, Mannapov N.N. «Regulyarnaya identifikatsiya dinamicheskix sistem. -T.: «Fan», 1985.
3. Buslenko V. N. Avtomatizatsiya imitatsionnogo modelirovaniya slojnix sistem. - M.: «Nauka», 1977. – 240.
4. Ma'ruza matnlarining elektron versiyasi.
5. Ostapchuk N.V. Matematicheskoe modelirovanie texnologicheskix protsessov xraneniya i pererabotki zerna. M. Kolos. 1977. 240s.
6. Dudnikov E.G., Balakirov V.S., Krivsunov B.N., TSirlin A.I. Postroenie matematicheskix modeley ximiko-texnologicheskix ob'ektov. Ximiya. 1970. 312s.
7. Li T.G., Adams G.E., Geynz U.M. Upravlenie protsessami s pomosh'yu vichislitel'nix mashin. Modelirovanie i optimizatsiya: Per.s angl. Pod.red. V.I.Mudrova M.; Sov.radio. 1972. 321s.
8. Batuner L.M., Pozin M.V. Matematicheskie metodi v ximicheskoy texnike. Izd. Ximiya. 1971. 824s.
9. Primenenie eVM v ximicheskix i bioximicheskix issledovaniyax. Pod.ruk. N.Klopfenshteyna. Izd. Akad.Press. pod red. A.F.Vasil'eva. M.Ximiya. 1976.
10. Artikov A.A. i dr. Sistemniy analiz kontsentrirvaniya rastvorov inertnim gazom. Tashkent, Fan,1987.

11. Artikov A.A., Mamatkulov A.X. IBM PC komp'yuterlaridan foydalanish. T. =omus, 1992.
12. Artikov A.A., Mamatqulov A.X., Hamidov N.I. Analiz i sintez bioteploobmennix protsessov. T.: Fan, 1995.
13. Artikov A., Mamatov I.M., YAxshimuradova N.K. Analiz vozdeystviya aktivnoy vodi pri teplovoy obrabotke produktov pitaniya. Tashkent. Fan. 1994. 134 s.
14. YUnusov I.I., Artikov A.A., Ismatullaev P.R. Kimyo va oziq-ovqat texnologiyasida EHM qo'llash fanidan o'quv qo'llanma. - Toshkent: ToshKTI, 2000. -145 b.

2.20. Internet va ziyonet saytlari

1. <http://www.rsl.ru/>;
2. <http://www.msu.ru/>;
3. <http://www.nlr.ru/>;
4. http://el.tfi.uz/pdf/enmcoq22_uzk.pdf;
5. http://el.tfi.uz/pdf/enmcoq22_uzl.pdf.

3. DASTUR BAJARILISHINING TAQVIM REJASI



«TASDIQLAYMAN»

Kafedra mudiri _____
 “ ” _____

DASTUR BAJARILISHINING TAQVIM REJASI
 (ma’ruza, tajriba, amaliyot mashg’ulotlari, kurs ishlari)

Fakul’tet _____ Kurs _____ Akademik guruh _____
 Fanning nomi _____ Texnologik jarayonlarni modellashtirish asoslari _____
 Ma’ruza o’qiydi _____
 Maslahat va amaliy mashg’ulotini olib boradi _____
 Tajriba mashg’ulotlarini olib boruvchi _____
 Ishlab chiqarish amaliyotini olib boradi _____

T/r	Mashg’ulot turi	Mavzu nomi va nazorat turlari	Ajrati ilgan soat	Bajarilganligi haqida ma’lumot		O’qituvchi ning imzosi
				Oy va kun	Soatlari soni	
1	Ma’ruza	Fanning mazmuni, vazifasi va rivojlanish tarixi. Asosiy atamalar va tushunchalar.	2			
2	Ma’ruza	Texnologik jarayonlarni va jihozlarni fizik model- lashtirish.	2			
3	Ma’ruza	Matematik modelning mantiqiy, analitik va hisoblash aspektlari.	2			
4	Ma’ruza	Matematik modellarning klassifikatsiyasi. Strukturali va imperik modellar.	2			
5	Ma’ruza	Matematik modellashtirish usullari. eksperimental-statistik modellashtirish usuli.	2			
6	Ma’ruza	Gidravlik modellarni modellashtirish.	2			
7	Ma’ruza	Qo’sh trubkali qizdirgichdagi jarayonlarni modellashtirish.	2			
8	Ma’ruza	Texnologik jarayonlarni optimallashtirish masalasining qo’yilishi	4			
Jami			18-soat			

Tuzuvchi:

B. Muslimov
 «TASDIQLAYMAN»

Kafedra mudiri
“ ”

DASTUR BAJARILISHINING TAQVIM REJASI
(ma’ruza, tajriba, amaliyot mashg’ulotlari, kurs ishlari)

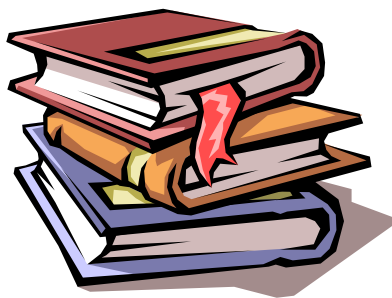
Fakul’tet _____ **Kurs** _____ **Akademik guruh** _____
Fanning nomi _____ **Texnologik jarayonlarni modellashtirish asoslari** _____
Ma’ruza o’qiydi _____
Maslahat va amaliy mashg’ulotini olib boradi _____
Tajriba mashg’ulotlarini olib boruvchi _____
Ishlab chiqarish amaliyotini olib boradi _____

T/ r	Mashg’ulo t turi	Mavzu nomi va nazorat turlari	Ajrat il-gan soat	Bajarilgan-ligi haqida ma’lumot		O`qi- tuvchi ning imzo- si
				Oy va kun	Soatla r soni	
1	Tajriba	Eksperimental - statistik modellashtirish usuli	2			
2	Tajriba	Gidravlik idishni modellashtirish	2			
3	Tajriba	Isitgichni modellashtirish	4			
4	Tajriba	Trubasimon isitgichni modellashtirish	2			
5	Tajriba	Davriy kimyoviy reaktorlarni modellashtirish	4			
6	Tajriba	Trubasimon kimyoviy reaktorlarni modellashtirish	4			
Jami			18-soat			

Tuzuvchi:

B. Muslimov

4. MA'RUZALAR MATNI



O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI

OLIY VA O‘RTA MAXSUS TA’LIM VAZIRLIGI

BUXORO MUHANDISLIK-TEXNOLOGIYA INSTITUTI

**" OZIQ-OVQAT TEXNOLOGIYASI"
KAFEDRASI**

**TEXNOLOGIK JARAYONLARNI
MODELLASHTIRISH ASOSLARI
FANIDAN**

MA’RUZALAR MATNI

Buxoro -2014

Tuzuvchilar:

Muslimov B.B.

**Abduraxmonov O.R.
Ibragimov R.R.
Qobilov H.X.**

Taqrizchilar:

prof. Djo'raev X.F.

dots. Ismatov S.SH.

**Institut uslubiy kengashi № ____ bayoni
bilan tasdiqlangan _____ 2014 yil**

**“OOT” kafedrasi yig'ilishi
№ ____ majlisi bayoni bilan tasdiqlangan.
_____ 2014 yil**

Annotatsiya

“Texnologik jarayonlarni modellashtirish asoslari” fani texnologiya fanlari bakalavrlarini tayyorlashda katta ahamiyatga ega. Bu fan zamonaviy texnologiyalarni va kimyo texnologiyasi tizimlarini tahlil qilish, optimallashtirish va sintez qilish kabi masalalarni yechishni o'rgatadi.

MUNDARIJA

KIRISH	bet
4.1-MA'RUZA	32
4.2 – MA'RUZA	35
4.3 - MA'RUZA	41
4.4 – MA'RUZA	45
4.5-MA'RUZA	55
4.6-MA'RUZA	65
4.7-MA'RUZA	72
4.8-MA'RUZA	80
Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati.	87
	86

Har qanday texnologik tizim (TT) va uni boshqarish tizimi kibernetika fani uchun, tadqiqot mavzui hisoblanadi. Uning tadqiqot usuli bo'lib, matematik modellashtirish, tadqiqot strategiyasi esa – tizimli tahlil qilish va tadqiqot vositasi bo'lib, elektron hisoblash mashinalari - kompyuterlar hisoblanadi.

Kibernetika matematik modellashtirish usullaridan foydalanib tizimlarni aniq natijalar bilan tahlil va sintez qilishda, optimal shart-sharoitlarni prognoz qilishda foydalanadi.

Kibernetika usullari kimyo va oziq-ovqat texnologik jarayonlarni ketishidagi yangi qonuniyatlarni aniqlashda va ularni optimallashtirish hamda boshqarish yo'llarini aniqlashda yordam beradi. Kibernetika uslublari kibernetikaning texnik vositasi bo'lgan hisoblash mashinalari yordamida tadbqiq etiladi.

4. 1-MA'RUZA.

Reja:

1. Fanni o'qitishdan maqsad va uning vazifalari.
2. Kimyo-texnologiya tizimlari. Katta va kichik tizimlar.
3. Kimyoviy korxonaning ierarxik tuzilishi.

Kimyo va oziq-ovqat texnologiya tizimlarini tahlil qilish, sintez qilish va optimallashtirish hamda texnologik jarayonlarni boshqarish masalalarni yechishda zamonaviy hisoblash texnikasining keng qo'llanishi xar hil sohadagi texnologlardan EHMLarni to'g'ri qo'llashda va ularni ishlatishga zaruratni to'g'ri aniqlashda yetarli bilim va uquv talab qiladi.

Fanning o'qitishdan EHMni kimyo va oziq-ovqat texnologiyasi masalalarini, ya'ni ishlab chiqarish jarayonlarini modellashtirish, optimallashtirish va boshqarish masalalarini yechishda qo'llash imkoniyatlarini o'rgatish, talabalarni EHMni kimyo va oziq-ovqat texnologik jarayonlarini hisoblash eksperimenti o'tkazish yo'li bilan o'rganish va kimyo va oziq-ovqat texnologik jarayonlarini optimallashtirish va loyihalash masalalarini yechish uslublariga o'rgatishdir.

«Texnologik jarayonlarni modellashtirish asoslari» fanida juda keng spektrdagi masalalar, hisoblash mashinalarini ilmiy tadqiqotlarda qo'llashdan boshlab, to texnologik jarayonlarni boshqarishda qo'llashgacha bo'lgan masalalar ko'riladi.

Talabalarining bilimi, malakasi va ko'nikmasiga qo'yiladigan talablar.

Ushbu faning o'zlashtirish natijasida, talaba o'z sohasida EHMni qo'llay bilishi va uning imkoniyatlaridan unumli foydalanishi, qo'yilgan masalani yetarlicha bakalavrlik darajasida yechish uchun :

-Texnologik jarayonlarni matematik modellarini tuzishning umumiy prinsiplarini va uslublarini ;

- Texnologik jarayonlarni EHMda matematik modellashtirish masalalari va ularni yechish usullarini;

-Texnologik jarayonlarini optimallashtirish masalasining qo'yilishini va ularni yechish usullarini bilishi kerak.

-Texnologik jarayonlarni dinamik va statik modellarini tuzish bo'yicha,

-Texnologik jarayonlarni matematik modellashtirish masalalarini to'g'ri qo'yish va yechish bo'yicha,

-Texnologik tizimlarni tahlil qilish, sintez qilish va optimallashtirish masalalarini yechish bo'yicha uquvga ega bo'lishi kerak.

Talaba EHMda yechilayotgan masalalarni to'g'ri, korrekt qo'yish va ularni yechish algoritmlarini qo'llab, asoslangan natijalar olishga ko'nikma hosil qilishi kerak.

Mazkur fanni o'zlashtirish uchun zarur fanlar va ularning bo'limlari.

Mazkur fanni o'qish davomida talabalar o'zlarining algoritmlash, dasturlash va kompyuterda ishlash tajribalari va hisoblash usullaridan foydalana bilishlari kerak. Bu talabalardan «Fizika», «Oliy matematika», «Informatika», «Fizikaviy kimyo», «Umumiy kimyoviy texnologiya» va «Kimyo-texnologiya jarayonlari va qurilmalari» fanlar bo'yicha chuqur bilim talab qiladi.

Fanni o'qitishda kompyuter, axborot va boshqa zamonaviy o'qitish

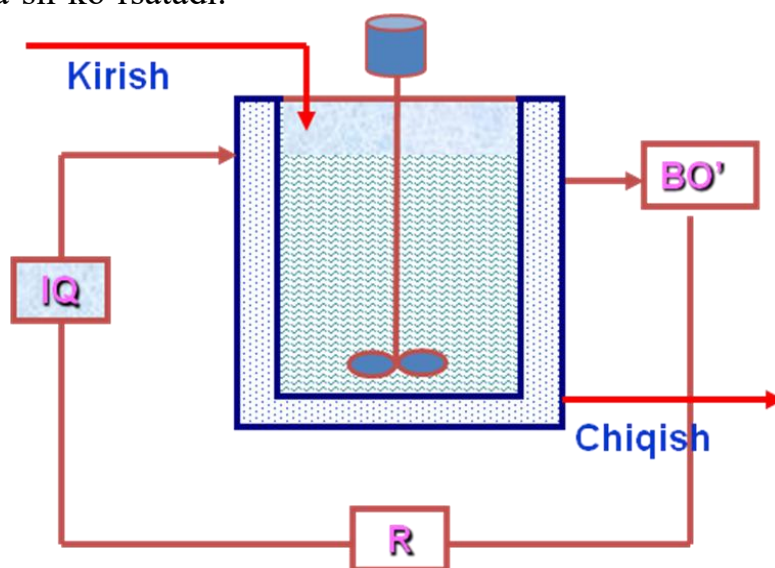
texnologiyalarining qo'llanilishi.

Fanni o'qitishda talabalarning bilimini reyting nazorati tizimini qo'llab aniqlashga asoslangan zamonaviy pedagogik texnologiyalar qo'llaniladi. Bundan tashqari, fanni o'zlashtirishni mustahkamlash, talabaning ijodiy fikrlashini ta'minlash maqsadida, unga o'z sohasi bo'yicha ma'lum bir texnologik jarayonni matematik modellashtirish uchun topshiriq beriladi. Talaba hisoblash dasturini kompyuterga kiritib, hisoblash eksperimentini o'tkazadi va olingan natijalarni tahlil qilib, o'qituvchi bilan muhokama qiladi.

Kimyo va oziq-ovqat texnologik tizimlari

Kimyo va oziq-ovqat texnologiya tizimlari (kelgusida texnologik tizimlar) deganda, unda ketayotgan fizik-kimyoviy jarayonlar va ularni amalga oshiruvchi vositalar birgalikda tushuniladi. Shunday qilib texnologik tizimlar jarayonni, u ketayotgan qurilmani, jarayonni nazorat va boshqarish vositalarini va ular orasidagi o'zaro bog'liqliklarni o'z ichiga olar ekan.

Masalan: reaktorda ketayotgan boshqariladigan texnologik jarayonni-texnologik tizimlar deb qarash mumkin (1 - rasm). Texnologik jarayonning ketishi bo'yicha axborot birlamchi o'zgartirgichdan (BO') rostlagichga (R) uzatiladi, u o'z navbatida texnologik parametrlarning shu vaqtdagi qiymatini belgilangan qiymatdan farqiga qarab rostlash ta'sir signali ishlab chiqaradi va ijrochi qurilma (IQ) orqali ob'ektga ta'sir ko'rsatadi.



1 – rasm

Texnologik tizimlarda ma'lum bir fizik kimyoviy jarayonni amalga oshirish uchun, bizga aralashtirgichli reaktor va shu jarayonni boshqarish tizimi bo'lishi kerak.

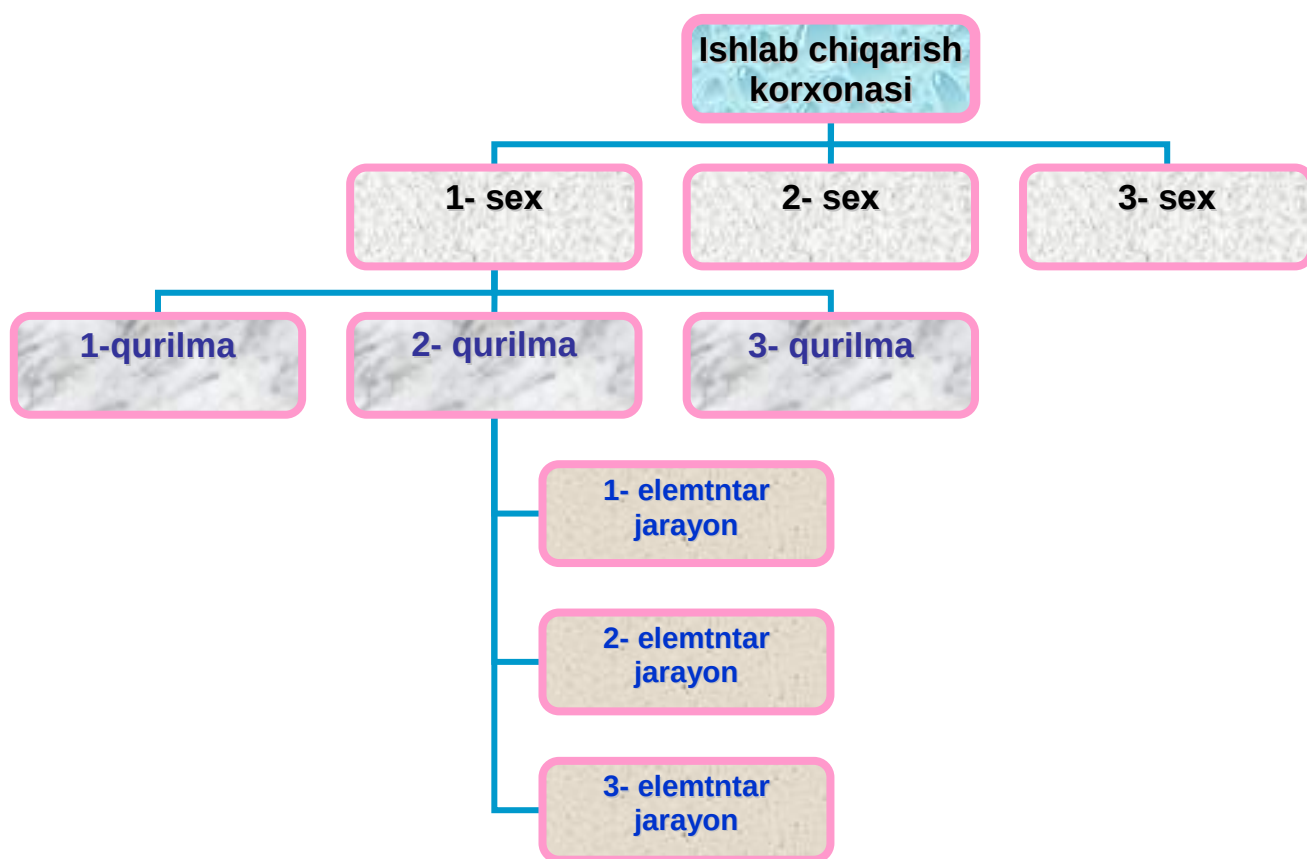
Ushbu texnologik tizim tashqi muhit bilan o'zaro ta'sirda bo'lgani uchun, uning holatini kirish X va chiqish U signallari orqali baholash mumkin. Kirish signali bo'lib odatda xom-ashyo, uning miqdori, tarkibi, temperaturasi va boshqalar bo'lishi mumkin. Chiqish signali bo'lib, tayyor mahsulot miqdori, uning sifati, temperaturasi va boshqalar bo'lishi mumkin.

Texnologik tizimga odatda har xil turtkilar Z ta'sir ko'rsatadi va texnologik tizimni belgilangan sharoitlardan chiqaradi. Bu turtki ta'sirlarini kompensatsiya qilish uchun, odatda boshqaruvchi ta'sirlardan foydalaniladi.

Texnologik tizim- murakkab ob'ekt hisoblanib, uni alohida elementlarga (podsistema) dekompozitsiyalash mumkin. Elementlar o'zaro informatsion bir-biri bilan va ob'ekt atrof muhiti bilan bog'liqdir. Bu bog'liqliklar ob'ekt tuzilishini tashkil etadi.

Texnologik tizim mo'ljallangan maqsadga erishishga yo'naltirilgan algoritm bo'yicha ishlaydi. Hamma texnologik tizimlarni shartli ravishda katta va kichik tizimlarga bo'lish mumkin.

Kichik tizimlar odatda bir tipik jarayon bilan cheklangan bo'lib, ikki tizimlarga bo'lish mumkin. Undagi ichki bog'liqliklar va jihozlarning o'ziga xosligi bilan ajralib turadi.



2 – rasm.

Katta tizimlar, kichik tizimlarning murakkab ravishda mujassamlangan

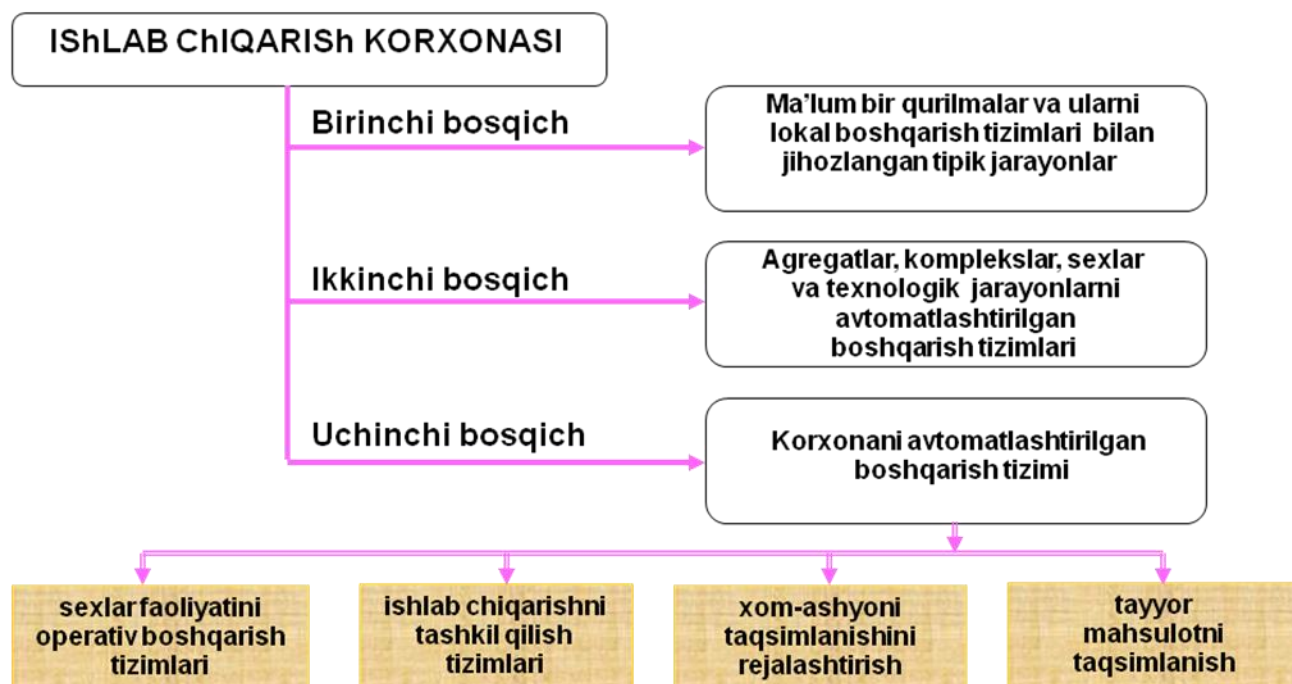
ko'rinishi bo'lib, ulardan ham miqdoriy, ham sifat ko'rsatkichlari bo'yicha farq

qiladi. Katta kibernetik texnologik tizim sifatida kimyoviy sexni yoki

korxonani misol qilish mumkin (2 - rasm).

Ishlab chiqarish korxonasining ierarxik tuzilishi

Har qanday ishlab chiqarish korxonasini uch ketma-ket bajariladigan texnologik operatsiya ko'rinishida tasavvur qilish mumkin: xom-ashyoni tayyorlash, kayta ishlash jarayoni va nihoyat kuzlangan sifat hamda mikdordagi mahsulotni olish. Bu operatsiyalar ketma-ketligi, yakka bir murakkab texnologik tizim ko'rinishida mujassamlangandir (3-rasm).



Zamonaviy ishlab chiqarish korxonasi, katta masshtabli tizim sifatida, juda ko'p o'zaro bir-biriga, bo'ysingan kichik tizimlardan tashkil topgan bo'lib, uni asosan uch pog'onali ierarxik tuzilish ko'rinishida tasavvur qilinadi. Ishlab chiqarish korxonasining har bir kichik tizimini, bir butun texnologik tizim va avtomatik boshqarish tizimi ko'rinishida tasavvur qilinadi.

Ishlab chiqarish korxonasining ierarxik tuzilishining **birinchi quyi bosqichini** ma'lum bir qurilmalar va ularni lokal boshqarish tizimlari bilan jihozlangan tipik jarayonlar tashkil qiladi.

ishlab chiqarish korxonasining ierarxik tuzilishining quyi bosqichida, kichik tizimlarning ishlashini ifodalovchi informatsiya boyib boradi va bu kichik tizimlarni ishlashini boshqarishda tipik jarayonlarning texnologik parametrlarini avtomatik rostdash tizimlarini tuzib, lokal ravishda stabillab boriladi.

ishlab chiqarish korxonasining ierarxik tuzilishining **ikkinchi bosqichini** agregatlar, komplekslar, sexlar va texnologik jarayonlarni avtomatik boshqarish tizimlari tashkil qiladi.

Yuqori intensiv texnologik jarayonlarni va yuqori quvvatli agregatlarni yaratilishi hamda ishlab turgan korxonalarni optimallashtirish maqsadida rekonstruksiya qilinishi natijasida yangi ilmiy texnik masalalar vujudga keldi:

- 1) ishlab chiqarish korxonasi va agregatlarni iqtisodiy va energotexnologik ko'rsatkichlar bo'yicha optimal sharoitlarda ishlashini tashkil qilish;

- 2) agregatlarda moddiy va energetik oqimlarni optimal tashkil qilish yo'li bilan boshqarish funksiyasini agregatning o'ziga berish, ya'ni agregat tuzilishini kibernetik tashkil qilish;
- 3) energotexnologik tizimlarni qo'llash natijasida agregatlarning chidamli ishlashini ta'minlash uchun boshqaruvchi hisoblash mashinalarini qo'llash zarurati paydo bo'lmoqda.

Ushbu ierarxik bosqichda, kichik tizimlarni boshqarishda, qurilmalar ishini optimal koordinatsiyalash va ular orasidagi quvvatlarni optimal taqsimlash masalalari vujudga keladi. Bu masalalarni yechishda umuman yangi dekompozitsiyalash va agregatsiyalash usullari, evrestik modellashtirish nazariyasi asosida texnologiyani tahlil qilish, ko'p bosqichli optimallashtirish va boshqa usullardan foydalaniladi.

ishlab chiqarish korxonasining ierarxik tuzilishining **uchinchi yuqori bosqichi** bu - sexlar faoliyatini operativ boshqarish tizimlari, ishlab chiqarishni tashkil qilish tizimlari, xom-ashyoni taqsimlanishini rejalashtirish, tayyor mahsulotni taqsimlanishi - korxonani avtomatik boshqarish tizimi. Ierarxiyaning ushbu bosqichida vaziyatga qarab tahlil qilish, korxonani optimal boshqarish masalalari vujudga keladi. Bu masalalarni yechishda tizim-texnikaning matematik usullari, chiziqli programmashtirish, o'yinlar nazariyasi, ma'lumotlar nazariyasi va boshqa usullar qo'llaniladi.

Texnologik jarayonlari

Har qanday ishlab chiqarish korxonasini, har qanday texnologik tizimni ma'lum bir miqdordagi tipik texnologik zvenolar orqali ifodalash mumkin. Odatda ularda adsorbsiya, rektifikatsiya, ekstraksiya, kimyoviy reaksiya va boshqa tipik texnologik jarayonlar ketadi.

Ma'lum bir kurilmada ketayotgan tipik jarayon, o'z vaqtida tipik boshqarish ob'ekti hamdir.

Ichki moddiy va energetik bog'liqliklar xarakteriga qarab, ishlab chiqarish texnologiyasining hamma jarayonlarini quyidagi sinflarga bo'lish mumkin:

- gidrodinamik;
- issig'lik;
- diffuzion;
- kimyoviy;
- mexanik.

Bundan tashqari texnologik jarayonlar determinlashgan va staxostik jarayonlarga bo'linadi.

Determinlashgan deb shunday jarayonlarga aytiladiki, ularda asosiy kattaliklar uzluksiz va aniq qonuniyatlar bo'yicha o'zgaradi. Bunda, ushbu jarayonni ifodalovchi chiqish parametrining qiymati, kirish parametrining qiymatiga to'g'ridan-to'g'ri bog'liqdir.

Staxostik deb shunday jarayonlarga aytiladiki, ularda asosiy parametrlar o'zgarishi tartibsiz va diskret ro'y beradi.

Nazorat savollari.

1. Kimyoviy kibernetikaning tadqiqot usuli nima?
2. Tizimli tahlil qilish nima?
3. Texnologik tizim nimalarni o'z ichiga oladi?
4. Texnologik tizimlarni alohida elementlarga dekompozitsiyalash deganda nimani tushunasiz?
5. Ishlab chiqarish korxonasining ierarxik tuzilishining quyi bosqichida boshqarish tizimini qanday tasavvur qilasiz?
6. Ishlab chiqarish korxonasining ierarxik tuzilishining o'rta va yuqori bosqichida boshqarish tizimini qanday tasavvur qilasiz?

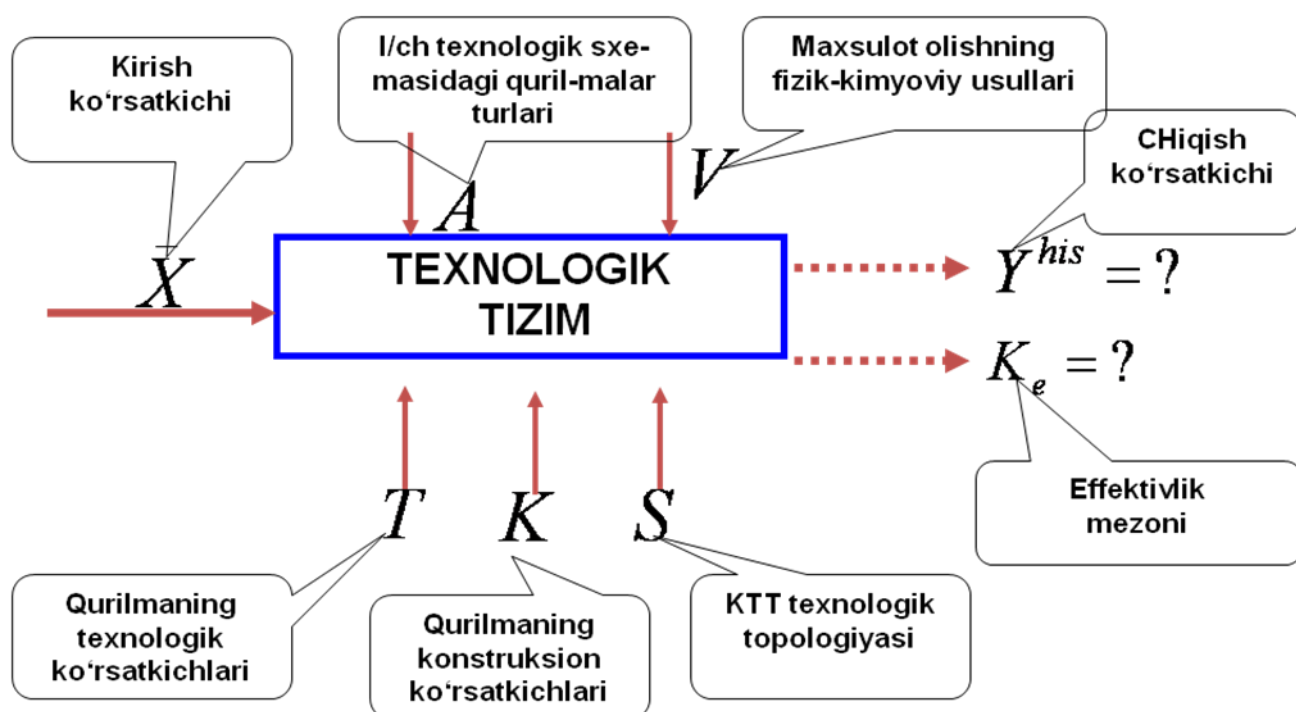
4.2 - MA'RUZA.

Reja:

1. Texnologik tizimlarini tahlil qilish, sintez qilish va optimallashtirish.
2. Matematik modellashtirish va uning bosqichlari.
3. Matematik modelni qurish.

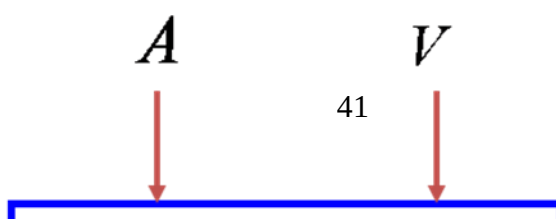
- a) Mazmuniy modelni qurish.
- b) Matematik ifodani tuzish.
- v) Matematik model tenglamalarining tasnifi.
- g) Modellash tirish algoritmi.

Qurilmalararo texnologik oqimlar tuzilishi va texnologik oqimlar tizimi kirish parametrlari berilgan bo'lsa, **texnologik tizimlarini tahlil** qilishda, shu tizim texnologik oqimlarining chiqish va oraliq parametrlari va **texnologik tizimlar** qurilmalarining konstruktiv va texnologik parametrlarining berilgan qiymatlari uchun samaradorlik kriteriysi aniqlanadi. Ya'ni, **texnologik tizimlar**larini tahlil qilishda, texnologik oqimlar tuzilishi va kirish parametrlari berilgan bo'lsa, unda chiqish va oraliq parametrlari aniqlanadi va **texnologik tizimlarning** samaradorlik kriteriysi aniqlanadi (1-sxema).



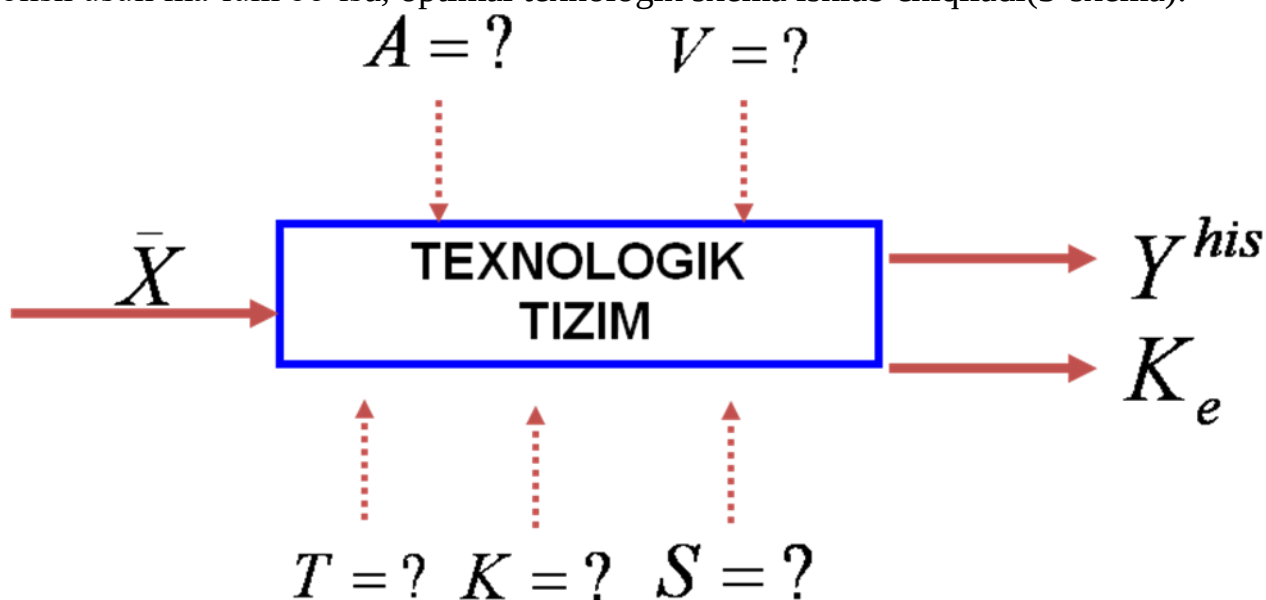
1-sxema

Texnologik tizimlarlarini **optimallashtirishda** qurilmalararo oqimlar tuzilishi ma'lum bo'lganda, texnologik tizimning samaradorlik kriteriysi ko'rsatkichining optimal qiymatlari aniqlanadi (2-sxema).



2-sxema

Texnologik tizimlarning sintez qilishda, xom ashyodan kerakli mahsulot olish usuli ma'lum bo'lsa, optimal texnologik sxema ishlab chiqiladi(3-sxema).



3-sxema

Odatda, **texnologik tizimlar**larini tahlil qilish, optimallashtirish va sintez qilish masalalarini ishlab chiqarish sharoitida yoki tajriba moslamalarida yechish juda murakkab masala bo'lib, hamma vaqt ham yechish mumkin emasdir. Bu masalalarni yechilishi kimyoviy kibernetika usullarini qo'llash bilan ancha osonlashadi. Bunda, **texnologik tizimlarning** alohida jarayonlarning matematik ifodalari tuzilib, ular asosida butun tizim matematik ifodasi tuziladi. Bu matematik qurilma yordamida hisoblash eksperimenti o'tkazilib, **texnologik tizimlarning** optimallashtirish, tahlil qilish va sintez qilish masalalarini yechish mumkin.

EHM ni texnologik jarayonlari va tizimlarini tadqiq qilishda qo'llash
Matematik modellash

Odatda texnologik ob'ektni o'rganishda ma'lum qiyinchiliklar bo'lsa, unda modellashtirish usullari qo'llaniladi (masalan, ob'ektning xavfsizligi bo'yicha tajriba o'tkazish mumkin bo'lmasa).

Modellashtirilayotgan ob'ekt xususiyatlarini uning modelida olingan analogik xususiyatlarni tahlil qilish yo'li bilan o'rganishga modellashtirish deyiladi. Bunda model va ob'ekt o'xshash bo'lishi kerak. Odatda o'xshashlik fizik va matematik bo'ladi.

Fizik modellashtirishda, ob'ekt xususiyatlari kichik masshtabli moslamalarda o'rganilib, u ob'ektni o'rganishni kam xarajatlar bilan o'tkazishga imkoniyat beradi. Fizik modellashtirishda ob'ektning ba'zi bir xususiyatlari modelda olingan natijalardan farqli bo'lishi mumkin. Shuning uchun odatda fizik modellashtirishda odingan natijalarni to'g'ridan-to'g'ri ob'ekt uchun qo'llab bo'lmaydi.

Matematik modellashtirish usuli oxirgi 30-40 yil ichida juda tez rivojlanib bormoqda. Ayniqsa, zamonaviy kompyuterlarning imkoniyatlarini oshib borishi bilan matematik modellashtirish yo'li bilan texnologik jarayon xususiyatlarini o'rganish yaxshi natijalar bera boshladi.

Matematik modellashtirish uch bosqichda olib boriladi:

1. O'rganilayotgan jarayon matematik modelini tuzish,
2. Asosiy parametrlar qiymatlarini hisoblash uchun masalani yechishni dasturlash(algoritm),
3. Modelni o'rganilayotgan jarayonga adekvatligini aniqlash.

Matematik modelni qurish

Ob'ektda ketayotgan hodisalarni ifodalaydigan matematik tenglamalar tizimsiga matematik model deyiladi.

Shunga asosan, texnologik jarayonning matematik modelini tuzishni quyidagi uch aspektda ko'rishimiz mumkin: mazmuniy, analitik va hisoblash.

1. Ob'ektning fizik mohiyati o'rganilib, uning mazmuniy ifodasi tuziladi.
2. Mazmuniy ifodani analitik ko'rinishda, ya'ni matematik tenglamalar tizimsi ko'rinishida ifodalanadi.
3. Modelni hisoblash tomonlari, ya'ni modellashtirish algoritmi aniqlanadi. Bunda matematik ifodani yechish usuli va yechish ketma-ketligi aniqlanib, ya'ni yechish algoritmi tuziladi.

Mazmuniy ifodani tuzish

Har qanday matematik modelni tuzish ob'ektni mazmuniy ifodasini tuzishdan boshlanadi. Kimyo texnologiya ob'ektlarini modellashtirishda avval, ularning «elementar» jarayonlarini aniqlab olinadi.

Odatda quyidagi «elementar» jarayonlarini inobatga olinadi:

- fazalar oqimlari harakati jarayoni;
- kimyoviy o'zgarish jarayoni;
- fazalar orasidagi modda almashinuvi;
- issiqlik o'tkazishi;

- modda agregat holat ining o'zgarishi.

Ba'zi bir to'la o'rganilmagan «elementar» jarayonlarni matematik modelga kiritilmasdan jarayonning matematik modelini tuzish mumkin, lekin bunda jarayon matematik modeli xatoligi juda katta bo'lib ketmasligiga e'tibor berish kerak bo'ladi.

Modellashtirishdan olingan natijalar aniqligi ob'ektning har xil parametrlarini bu modelda qanchalik to'la hisobga olinganligiga bog'liqdir. Bu parametrlarga quyidagilarni kiritish mumkin: konstruktiv, fizik va elementar jarayon parametrlari.

Konstruktiv parametrlarga, struktura parametrlari (oqimlar harakati tuzilishini ifodalovchi) va geometrik parametrlar (qurilma parametrlari) kiradi.

Fizik parametrlarga oqimning holat parametrlari (temperatura, konsentratsiya va boshqalar) va xususiyat parametrlari (issiqlik sig'implari, qovushqoqlik, zichlik va boshqalar) kiradi.

«Yelementar» jarayon parametrlariga gidrodinamik parametrlar (oqimlar harakatini ifodalovchi parametrlar, masalan: moddaning oqimda ko'ndalang aralashtirgish koeffitsienti) va fizik-kimyoviy parametrlar (issiqlik va modda almashinuv koeffitsienti, kimyoviy reaksiya tezligi konstantasi) kiradi.

Matematik ifodani tuzish

Modellashtirilayotgan ob'ekt matematik ifodasini tuzishda tizimli tahlil usullaridan foydalanib, (blok prinsipini qo'llab) jarayonning elementar jarayonlarini chuqur tahlil qilinadi. Avval matematik ifoda tuzilishining asosi sifatida jarayonning gidrodinamik modeli o'rganiladi,. So'ngra kimyoviy reaksiya kinetikasi va undan so'ng issiqlik va modda almashinuv jarayonlari (gidrodinamik sharoitlari hisobga olgan xolda) o'rganilib, har bir yuqoridagi jarayonlar uchun matematik ifoda tuziladi. Modelni tuzishni oxirgi bosqichida, hamma o'rganilgan «elementar» jarayon matematik ifodalari bir tenglamalar tizimsiga birlashtiriladi.

Shunday qilib, **qandaydir texnologik jarayon matematik modelini tuzishda quyidagilarni hisobga olish kerak:**

- fizika qonunlarini ifodalovchi matematik ifodalar (modda va energiyaning saqlanish qonuni);
- «elementar» jarayonlarni ifodalovchi tenglamalar va boshqalar;
- texnologik jarayon parametrlari orasidagi bog'lig'likni ifodalovchi har hil empirik tenglamalar. (masalan: ob'ekt to'g'risida yetarli nazariy ma'lumotlar bo'lmasa, unda statistik modellardan foydalaniladi);
- jrayon parametrlariga har xil cheklamalar.

Matematik model tenglamalar tizimining tasnifi

Modellashtirilayotgan har xil ob'ektlarning xususiyatlarini oddiy algebraik tenglamalar, oddiy differensial tenglamalar, integral tenglamalar va hususiy hosila ko'rinishidagi tenglamalar orqali ifodalanadi. Matematik ifodada ob'ekt parametrlarining o'zgarishi vaqt buyicha ifodalanayaptimi yoki yo'qmi, shunga qarab, modellar statsionar va nostatsionar bo'lishi mumkin. Ob'ektning statsionar holati statsionar modellar ifodalaydi. Parametrlari mujassamlangan ob'ektlarning

statsionar holatini, odatda oddiy algebraik tenglamalar orqali ifodalash mumkin. Bunday ob'ektlarning nostatsionar holatini oddiy differensial tenglamalar orqali ifodalash mumkin.

Agar jarayonning parametrlari ham vaqt bo'yicha, ham boshqa parametrlar bo'yicha o'zgarsa (masalan: qurilma uzunligi bo'yicha) unda bunday ob'ektlar odatda hususiy hosila ko'rinishdagi differensial tenglamalar orqali ifodalanadi va ular parametrlari taqsimlangan model deyiladi.

Oddiy, birinchi tartibli differensial tenglamalar orqali parametrlari mujassamlangan ob'ektlarning nostatsionar holatini va parametrlari taqsimlangan ob'ektlarning statsionar holati ifodalanadi.

Ba'zi bir holatlarda ob'ektlarning differensial tenglamalar orqali ifodilangan matematik modellari yordamida o'rganish, hisoblash nuqtai nazaridan nihoyatda murakkab masala bo'lib, bunda ko'pincha ob'ektning uzluksiz, parametrlari taqsimlangan ko'rinishdagi differensial tenglama yordamida ifodilangan matematik modeli o'rniga, diskret, parametrlari mujassamlangan ammo, yacheykali struktura ko'rinishiga keltirib yechiladi.

Modellashtirish algoritmi

Matematik ifodada tenglamalar tizimsini yechish ketma-ketligini aniqlab hisoblash algoritmini tuzib chiqish kerak bo'ladi. Matematik tenglamalar tizimsini analitik yechish mumkin bo'lsa, unda maxsus modellashtirish algoritmlarini yaratishga zarurat yo'qoladi, ammo kup holatlarda matematik tenglamalar tizimsi murakkab ko'rinishga ega bo'lib, effektiv modellashtirish algoritmi tuzish mumkinligiga qarab, bu modeldan foydalansa bo'lishligi bog'liq bo'ladi. Yana bir asosiy faktorlardan biri, olinayotgan natijalarni fizik mohiyatini yaxshi anglash, effektiv hisoblash algoritmlarini tuzishga yordam beradi.

Ba'zi bir holatlarda murakkab modellashtirish algoritmini EHMda yechish uchun matematik modelni soddalashtirishga to'g'ri keladi. Albatta bu matematik model aniqligini pasaytiradi.

Nazorat savollari

1. Texnologik tizimlarni tahlil qilish masalalarida qanday masalalar yechiladi?
2. Texnologik tizimlarini optimallashtirish masalalarida qanday masalalar yechiladi?
3. Texnologik tizimlarini sintez qilish masalalarida qanday masalalar yechiladi?
4. Matematik modellashtirish deganda nimani tushunasiz?
5. Matematik modellashtirish necha bosqichda amalga oshiriladi?
6. Matematik model nima?
7. Modellashtirish algoritmi nima?

4.3 - MA'RUZA

Reja:

1. Eng kichik kvadratlar usuli;
2. CHiziqli regressiya;
3. Regression tahlil.

Eksperimental statistik modellash usuli

Agar modellashilayotgan ob'ekt yetarli darajada o'rganilmagan bo'lsa va determinlashgan modelni tuzish imkoniyati bo'lmasa, unda jarayonning matematik modeli **eksperimental** statistik modellash usuli bilan tuziladi. Bunda statistik material aktiv yoki passiv eksperiment qo'yish usuli bilan to'planadi.

Passiv eksperimentda, tajriba o'zgaruvchilarni galma-gal o'zgartirib borib yoki ishlab turgan texnologik qurilmalarda alohida parametrlarning o'zgarishlarini yozib borib, to'plangan statistik materialni regression hamda korrelyasion tahlil qilish usullari yordamida qayta ishlanadi.

Aktiv eksperiment o'tkazish bilan ob'ekt to'g'risida statistik ma'lumot to'plashda, tajribani zamonaviy rejalashtirish usullarini qo'llanishi sababli, tajribalar sonini qisqartirish mumkin.

Shunday qilib, tajriba (ma'lumotlarini) natijalarini qayta ishlashda regression va korrelyasion tahlil qilish usullarini qo'llab, jarayonning matematik modelini olish mumkin:

$$y = f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_k)$$

bu yerda, $x_1, x_2, \dots, x_k$ - faktorlar (texnologik parametrlar) tajriba natijasida olingan.

Regressiya tenglamasining umumiy ko'rinishi quyidagicha bo'ladi:

$$y = b_0 + \sum_{j=1}^k b_j x_j + \sum_{uj=1}^k b_{uj} x_u x_j + \sum_{j=1}^k b_{jj} x_j^2 + \dots$$

bu yerda, b_0 - erkin had

b_j - chiziqli effekt koeffitsienti

b_{jj} - kvadratik effekt

b_{uj} - o'zaro ta'sir koeffitsienti.

Bu tenglama koeffitsientlarini «**eng kichik kvadratlar**» usuli yordamida aniqlanadi, ya'ni quyidagi shart bo'yicha:

$$\Phi = \sum_{i=1}^N (y_{xi} - \bar{y}_{xi})^2 = \min$$

bu yerda,

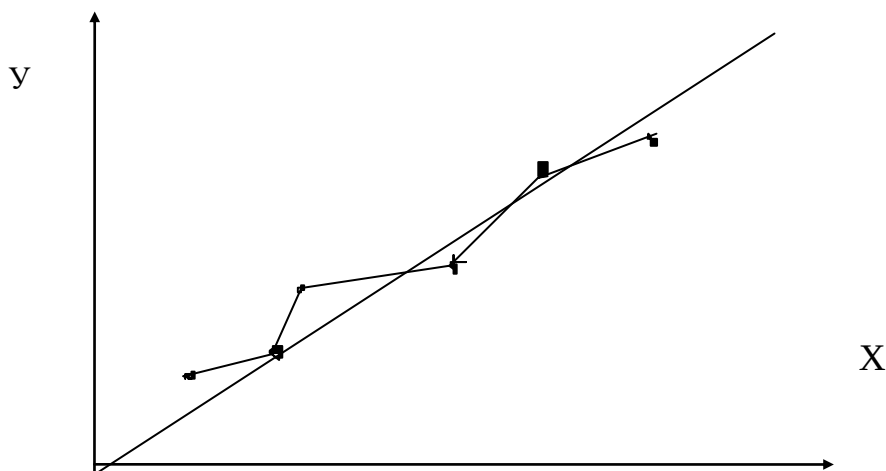
N - ajratib olingan tajribalar soni, bu shart bo'yicha, funksiyaning hisobiy qiymati (Y_{xi}) va eksperimental qiymatlari farqlarining kvadratlarini yig'indisi, minimumga intilishi kerak.

Ob'ektning chiqish parametrining (u) kirish parametridan (X) bog'liqligini aniqlash uchun tajriba o'tkazilgan. Bu tajriba natijalari U va X koordinata

tizimsiga joylab chiqilgan. X ning butun o'zgarish intervali ΔX bo'laklarga bo'lib chiqiladi. Har bir intervalga tushgan nuqtalarni shu interval o'rtasiga moslab, shu intervalga tug'ri kelgan ularning o'rtacha qiymatlarini hisoblanadi.

$$\bar{y}_i = \frac{\sum_{i=1}^{n_j} x_{ji}}{n_j}$$

bu yerda, n_i - ushbu intervaldagi tajriba nuqtalari



3-rasm

So'ngra, bu o'rtacha qiymat nuqtalarini birlashtirib, regressiyaning emperik egri chizig'ini olamiz. Bu chiziq ko'rinishiga qarab, regressiya tenglamasini tanlab olish mumkin,

$$U = f(x)$$

Regressiya tenglamasi parametrlarini aniqlash ko'p o'zgaruvchilik funksiyaning minimumini aniqlashga borib taqaladi.

Agar, $U = f(x; b_0; b_1; b_2; \dots)$ funksiyadan hosila olish mumkin bo'lsa, $b, b, b, \dots, b$ larni qiymatlarini shunday tanlansinki, unda quyidagi shart bajarilsin,

$$\Phi(b_0, b_1, b_2 \dots) = \sum_{i=1}^N [y_{i3} - f(x_i, b_0, b_1, b_2 \dots)]^2 \rightarrow \min$$

ya'ni, $b, b, b, \dots, b$ larning shunday qiymatlarini topish kerakki, unda $F(b_0; b_1; b_2)$ funksiya minimumga intilsin. Bu funksiyaning $F(b_0; b_1; b_2)$ minimumga intilish sharti, quyidagi shartni bajarilishidir (funksiya ekstremumi borligining zaruriy sharti),

$$\frac{\partial \Phi}{\partial b_0} = 0; \frac{\partial \Phi}{\partial b_1} = 0; \frac{\partial \Phi}{\partial b_2} = 0$$

yoki

$$\left. \begin{aligned} \sum_{i=1}^N 2[y_i - f(x_i b_0 b_1 b_2 \dots)] \frac{\partial f(x_i)}{\partial b_0} &= 0 \\ \sum_{i=1}^N 2[y_i - f(x_i b_0 b_1 b_2 \dots)] \frac{\partial f(x_i)}{\partial b_1} &= 0 \\ \sum_{i=1}^N 2[y_i - f(x_i b_0 b_1 b_2 \dots)] \frac{\partial f(x_i)}{\partial b_2} &= 0 \\ \dots \dots \dots \end{aligned} \right\}$$

yoki, matematik o'zgartirishlardan so'ng:

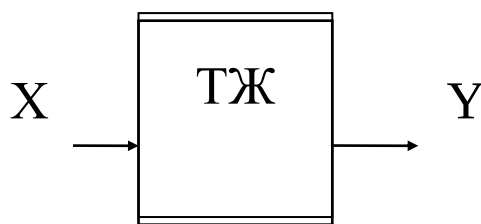
$$\left. \begin{aligned} \sum_{i=1}^N y_i \frac{\partial f(x_i)}{\partial b_0} - \sum_{i=1}^N f(x_i b_0 b_1 b_2 \dots) \frac{\partial f(x_i)}{\partial b_0} &= 0 \\ \sum_{i=1}^N y_i \frac{\partial f(x_i)}{\partial b_1} - \sum_{i=1}^N f(x_i b_0 b_1 b_2 \dots) \frac{\partial f(x_i)}{\partial b_1} &= 0 \\ \sum_{i=1}^N y_i \frac{\partial f(x_i)}{\partial b_2} - \sum_{i=1}^N f(x_i b_0 b_1 b_2 \dots) \frac{\partial f(x_i)}{\partial b_2} &= 0 \\ \dots \dots \dots \end{aligned} \right\}$$

Ushbu tenglamalar tizimsida nechta noma'lum koeffitsient bo'lsa, shuncha tenglamalardan tashkil topgan. Bu matematik statistikada normal tenglamalar tizimsi deyiladi. Bu tenglamalar tizimsini funksiyaning umumiy ko'rinishi uchun yechib bo'lmaydi. Buning uchun funksiyaning konkret ko'rinishini tanlab turib masalani yechish kerak.

Staxostik jarayonlarni matematik modellashtirishda, odatda eksperimental statistik modellashtirish usuli qo'llaniladi. Bunda texnologik jarayonning matematik modelini tuzishda, shu ob'ektda olingan tajriba natijalaridan foydalaniladi.

CHiziqli regressiya

qandaydir texnologik jarayonning matematik ifodasini tuzish kerak bo'lsin (4 - rasm).



4- rasm

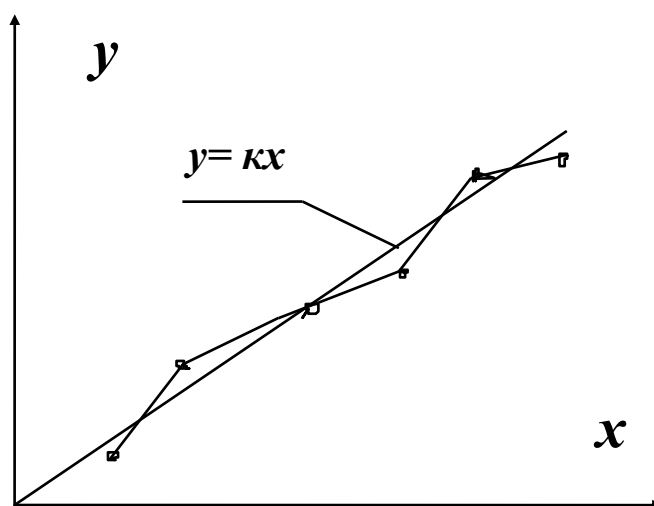
Bu texnologik jarayonning chiqish parametri (u) kirish parametri (x) ga bog'liq o'zgaradi, ya'ni ular orasida qandaydir funksional bog'liqlik bor, $u=f(x)$. (masalan: berk idishdagi bosimning har xil qiymatlariga, idish ichidagi suyuqlikning har xil qaynash temperaturasi mos keladi).

Agar bu bog'liqlik matematik ifodasini, ma'lum qonuniyatlar orqali analitik ifodalash mumkin bo'lmasa, unda eksperimental statistik modellashtirish usulidan foydalaniladi. Buning uchun avval eksperiment o'tkaziladi. Kirish parametri (x) qiymatini o'zgartirib borib, chiqish parametri (u) qiymatlari olinadi.

Bu qiymatlarni koordinatalar tizimsiga qo'yib chiqib, eksperiment nuqtalari birlashtiriladi va regressiya «egri» chizig'i olinadi (rasm 5.).

Regressiya egri chizig'ining ko'rinishi har xil bo'lishi mumkin. Masalan: to'g'ri chiziq, parabola yoki boshqa ko'rinishda.

Regressiya egri chizig'i ko'rinishiga qarab bog'liqlik tenglamasi tanlanadi (masalan, $y=kx$, ya'ni koordinata boshidan o'tgan to'g'ri chiziq tenglamasi).



5-rasm

Bu tenglama koeffitsientini, eng kichik kvadratlar usulini qo'llab topiladi. Bu usulga binoan, quyidagi shart bajarilishi kerak.

$$\sum_{i=1}^n (y_{\text{э}i} - y_{x_i})^2 \rightarrow \min \quad (1)$$

(ya'ni, hisobiy nuqtalarning eksperimental nuqtalardan chetlashishi minimal bo'lishi kerak).

Bu yerda, N - eksperimentlar soni;

y_{ei} -kirish parametrining x_i qiymatiga mos keladigan chiqish parametrining eksperimental qiymati;

y_{xi} -kirish parametrining x qiymatiga mos kelgan chiqish parametrining hisobiy qiymati .

Agar regressiya «**egri**» chizig'i, koordinata boshidan o'tuvchi to'g'ri chizig'ga yaqin bo'lsa, unda uni $y=kx$ tenglama yordamida ifodalash mumkin. Bu tenglamani (1) tenglamaga qo'yib, quyidagini olamiz.

$$\Phi = \sum_{i=1}^n (y_{\text{э}i} - kx_i)^2 \rightarrow \min$$

Funksiyani klassik tahlil qilish usulida, shu funksiyani ekstremumi borligini

$$\frac{\partial \phi}{\partial k} = 0$$

kerakli sharti buyicha,

$$\sum_{i=1}^n 2 (y_{\text{э}i} - kx_i) x_i = 0$$

ya'ni,

Ushbu tenglamani matematik o'zgartirishlardan so'ng, tenglama koeffitsienti k ni hisoblash tenglamasini olamiz

$$K = \frac{\sum_{i=1}^n Y_{\text{э}i} \cdot X_i}{\sum_{i=1}^n X_i^2}$$

k ning qiymatini hisoblash uchun, avval quyidagi yig'indilarni hisoblash kerak :

$$\sum_{i=1}^n y_{\text{э}i} \cdot x_i; \quad \text{Ba} \quad \sum_{i=1}^n x_i^2$$

Regressiya egri chizig'i ko'rinishiga qarab u va x orasidagi bog'lig'likni $y=b_0+b_1x$ tenglama orqali ifodalash mumkin bo'lsa, unda eng kichik kvadratlar usulini qo'llab, chiziqli tenglama koeffitsientlarini aniqlash mumkin. Bunda normal tenglamalar tizimsi quyidagicha bo'ladi:

$$\left. \begin{aligned} \sum_{i=1}^N y_i - \sum_{i=1}^N (b_0 + b_1 x_i) &= 0 \\ \sum_{i=1}^N y_i x_i - \sum_{i=1}^N (b_0 + b_1 x_i) x_i &= 0 \end{aligned} \right\}$$

yoki

$$\left. \begin{aligned} Nb_0 + b_1 \sum_{i=1}^N x_i &= \sum_{i=1}^N y_i \\ b_0 \sum_{i=1}^N x_i + b_1 \sum_{i=1}^N x_i^2 &= \sum_{i=1}^N x_i y_i \end{aligned} \right\}$$

Tenglama koeffitsientlarini Kramer usulini qo'llab topish mumkin. Kramer usuli bo'yicha tenglama koeffitsientlari quyidagi tenglamalar bo'yicha aniqlanadi:

$$b_0 = \frac{\begin{vmatrix} \sum_{i=1}^N y_i & \sum_{i=1}^N x_i \\ \sum_{i=1}^N x_i y_i & \sum_{i=1}^N x_i^2 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} N & \sum_{i=1}^N x_i \\ \sum_{i=1}^N x_i & \sum_{i=1}^N x_i^2 \end{vmatrix}} = \frac{\sum y_i \cdot \sum x_i^2 - \sum x_i \sum x_i y_i}{N \sum x_i^2 - \sum x_i \sum x_i}$$

$$b_1 = \frac{\begin{vmatrix} N & \sum_{i=1}^N y_i \\ \sum_{i=1}^N x_i & \sum_{i=1}^N x_i y_i \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} N & \sum_{i=1}^N x_i \\ \sum_{i=1}^N x_i & \sum_{i=1}^N x_i^2 \end{vmatrix}} = \frac{N \cdot \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{N \sum x_i^2 - \sum x_i \sum x_i}$$

Regression tahlil

Regressiya tenglamasi aniqlangandan so'ng, olingan natijalarni statistik tahlil qilish kerak bo'ladi. Buning uchun, hamma regressiya koeffitsientlarining ta'sir darajalari aniqlanadi va tenglamaning adekvatligi aniqlanadi. Tenglamani bunday tekshirishga regression tahlil qilish deyiladi.

Regression tahlil qilishni amalga oshirish uchun, quyidagi shartlar bajarilishi kerak:

1. Kirish parametri x - yuqori aniqlikda o'lchanadi. Uning aniqlashdagi xatoning bo'lishi, regressiya tenglamasiga kirmagan qandaydir o'zgaruvchilar borligi bilan aniqlanadi;
2. $u_1, u_2, \dots, u_n$ larning kuzatish natijalari normal taqsimlangan bog'liq bo'lmagan tasodifiy kattaliklardir;
3. Tanlangan dispersiyalar $S_1^2, S_2^2, S_3^2, \dots, S_N^2$ bir xil yoyilgan bo'lishi kerak.

Dispersiyani bir xil yoyilganligini aniqlash uchun:

1. Parallel tajribalar o'rtacha qiymati aniqlanadi.

$$y_i = \frac{\sum_{u=1}^m y_{iu}}{m}$$

2. Tanlangan dispersiya aniqlanadi:

$$S_i^2 = \frac{\sum_{u=1}^m (y_{iu} - y_i)^2}{m - 1}$$

3. Dispersiya yig'indisi aniqlanadi:

$$\sum_{i=1}^N S_i^2$$

4. Koxren kriteriysi qiymati hisoblanadi:

5.

$$G_{\max} = \frac{S_{\max}^2}{\sum_{i=1}^N S_i^2}$$

bu yerda, $S_{\max}^2$ - Tanlangan dispersiyaning maksimal qiymati.
Agar tanlangan dispersiya bir xil yoyilgan bo'lsa,

$$G_{\max} < G_p(N, m - 1)$$

$G_p(N, m - 1)$ - Koxren kriteriysining tablitsa qiymati, unda qayta takrorlash dispersiyasi hisoblanadi.

$$S_{\text{bochnp}}^2 = \frac{\sum_{i=1}^N S_i^2}{N}$$

U regressiya tenglamasi koeffitsientlarini ta'sir darajasini aniqlash uchun kerak bo'ladi. Bu Styudent kriteriysi yordamida amalga oshiriladi:

$$t_j = \frac{|b_j|}{S_{bj}}$$

bu yerda, b_j - regressiya tenglamasining j -nchi koeffitsienti.

S_{bj} - j -nchi koeffitsientning o'rtacha kvadratik chetlashuvi.

1. Agar t_j katta t bo'lsa, unda bu tenglamalar koeffitsienti ta'sir darajasi yuqori.

$$S_{b_0} = \sqrt{\frac{S_{\text{bochnp}}^2 \sum_{i=1}^N x_i^2}{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}$$

$$S_{b_1} = \sqrt{\frac{S_{\text{bochnp}}^2 \cdot N}{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}$$

Ta'sir darajasi kam koeffitsientlar regressiya tenglamasidan chiqarib tashlanib, qolgan koeffitsientlar yana qaytadan ta'sir darajasi aniqlanadi. Tenglama adekvatligi Fisher kriteriysi yordamida tekshiriladi.

$$F = \frac{S_{ocm}^2}{S_{\text{bochnp}}^2}$$

$$S_{ocm}^2 = \frac{m \sum_{i=1}^N (y_i - \bar{y}_i)^2}{N - l}$$

S_{qol}^2 - qoldiq dispersiya, l - bog'liqliklar soni

Agar $F < F_p(f_1, f_2)$ bo'lsa, unda tenglama adekvat hisoblanadi.

Nazorat savollari

1. Regressiya tenglamasi koeffitsientlari qanday aniqlanadi?
2. Eng kichik kvadratlar usulida $u=k_1+k_2x$ tenglamani koeffitsientlarini topish uchun qanday amallar bajariladi?
3. Tenglama koeffitsientlarini hisoblash dasturida, statistik ma'lumotni dasturga kiritish uchun qanday operator ishlatiladi.
4. Regression tahlil nima?
5. Tenglama koeffitsientlari ta'sir darajasi qanday aniqlanadi?
6. Tenglama adekvatligi qanday aniqlanadi?

4.4 - MA'RUZA.

Reja:

1. Parabolik regressiya.
2. Transsendent regressiya.
3. Korrelyasion tahlil.
4. Qurilmalardagi oqimlar tuzilishining tipik matematik modellari.
5. Ideal siqib chiqarish modeli.
6. Ideal aralashtirish modeli.
7. Diffuzion modellar.
8. Yacheykali modellar.
9. Kombinatsiyali modellar.

Parabolik regressiya

Masalan, agar regressiya egri chizig'i parabolaga yaqin bo'lsa, unda uni

$$y = b_0 + b_1x + b_2x^2$$

tenglama orqali ifodalash mumkin.

Tenglama koeffitsientlarini aniqlash uchun eng kichik kvadratlar usulini qo'llab, quyidagi normal tenglamalar tizimsini olamiz.

$$\frac{\partial f(x)}{\partial b_0} = 1; \frac{\partial f(x)}{\partial b_1} = x; \frac{\partial f(x)}{\partial b_2} = x^2$$

$$\left. \begin{aligned} b_0 N + b_1 \sum x_i + b_2 \sum x_i^2 &= \sum y_i \\ b_0 \sum x_i + b_1 \sum x_i^2 + b_2 \sum x_i^3 &= \sum x_i y_i \\ b_0 \sum x_i^2 + b_1 \sum x_i^3 + b_2 \sum x_i^4 &= \sum x_i^2 y_i \end{aligned} \right\}$$

Yuqoridagi ketma-ketlikda parabola koeffitsientlarini aniqlash mumkin.

Transsendent regressiya

Ba'zi bir hollarda, regressiya egri chizig'i ko'rinishiga qarab, bog'liqlikni:

$$y = b_0 b_1^x$$

$$\text{yoki, } y = b_0 x^{b_1}$$

tenglamalar orqali ifodalash mumkin. Bu tenglama koeffitsientlarini aniqlash uchun, bu tenglamalarni avval logarifmlash yo'li bilan chiziqli tenglama ko'rinishiga keltiriladi, ya'ni:

$$\lg y = \lg b_0 + x \lg b_1$$

$$\text{yoki } \lg y = \lg b_0 + b_1 \lg x$$

quyidagi belgilashlardan so'ng,

$$\lg y = z; \lg b_0 = a$$

$$\lg b_1 = a_1; \lg x = t$$

$$z = a_0 + a_1 x$$

$$z = a_0 + b_1 t$$

tenglama chiziqli tenglama ko'rinishiga keladi va unga yuqoridagi usullarni qo'llab, tenglama koeffitsientlarini aniqlashimiz mumkin.

Korrelyasion tahlil

CHiqish parametri u va kirish parametri x orasidagi bog'liqlikni tahlil qilishda korrelyasion nisbat qiymatidan foydalanadi. Odatda uning qiymati 0 dan 1 gacha o'zgaradi va uning qiymati qancha katta bo'lsa bog'liqlik shuncha katta bo'ladi (yani, $0 \leq \theta \leq 1$). θ quyidagi tenglama bo'yicha aniqlanadi : bu yerda,

$$\theta = \sqrt{1 - \xi}$$

$$\xi = \frac{N - e}{N - 1} \frac{S_{ocm}^2}{S_y^2} \quad S_y^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (y_i - \bar{y})^2}{N - 1}$$

ξ - bog'liqlik darajasini ko'rsatuvchi kattalik.

S_y^2 - o'rtachaga nisbatan dispersiya

e - bog'liqliklar miqdori.

θ bo'yicha bog'liqlikni tahlil qilishga korrelyasion tahlil deyiladi.

Qurilmalardagi okimlar tuzilishining tipik matematik modellari

Ko'p texnologik jarayonlar oqimda amalga oshiriladi. Oqim texnologik jarayonning ketishiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Shuning uchun matematik modellashtirilayotganda, uning ta'sirini hisobga olish kerak.

Har qanday oqim o'zining tuzilishi bo'yicha murakkab hisoblanadi. Lominar oqim tuzilishi, turbulent oqimnikidan farq qiladi. Oqimning har xil joyida tezlik har xil bo'lishi mumkin. Boypaslar, turg'un zonalar bo'lishi mumkin.

Oqim tezligining o'zgarishi, boypaslar, tuyg'un zonalar va boshqa oqimlar tuzilishiga ta'sir ko'rsatuvchi faktorlar, texnologik jarayonlar ketishiga ta'sir ko'rsatadi va shuning uchun matematik modellashtirishda hisobga olinishi kerak.

Oqimlar tuzilishining o'rganishda bir necha xil usullari mavjud. **Masalan:** oqimlar tuzilishi tug'risida informatsiyani qurilmaning har bir nuqtasidagi tezlikni bilgan holda olish mumkin, ya'ni «tezlik maydonlari» ko'riladi. Bu albatta juda murakkab masaladir. Yana boshqa kibernetik yo'l bo'lib, unda oqimlarning soddalashtirilgan fikriy modellari quriladi.

Birinchi bosqichda, juda soddalashtirilgan modellar, ideal oqimlar modellari tuziladi. Ikki xil ideal oqimlar modellari mavjud: ideal siqib chiqarish va ideal aralashtirish modellari.

Ideal siqib chiqarish modeli

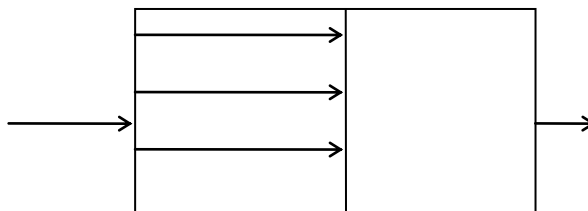
Bu modelga asosan, modda porshenli harakat qilyapti deb qabul qilinib, bunda qurilma uzunligi bo'yicha aralashish yo'q.

Zarrachalarning tizimda bo'lish vaqti bir xil bo'lib, u tizim hajmini hajmiy sarfga nisbati bo'yicha aniqlanadi. Ideal siqib chiqarish modeli quyidagi matematik ifoda orqali ifodalanadi.

$$\frac{\partial C}{\partial \tau} = -\omega \frac{\partial C}{\partial x}$$

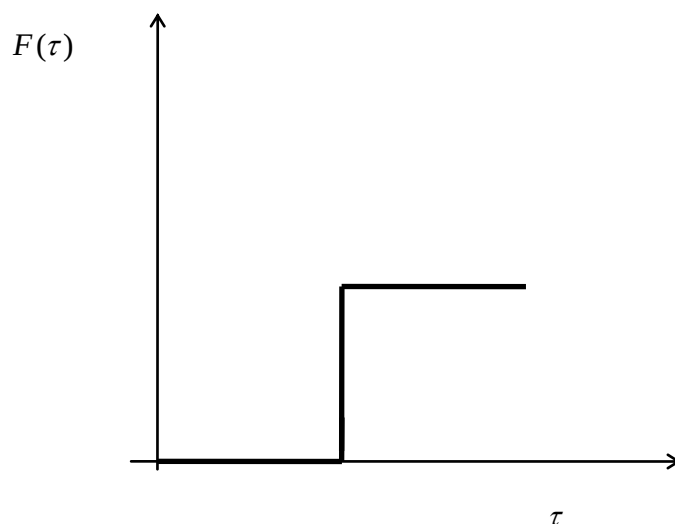
bu yerda, C - konsentratsiya, x - koordinata, τ - vaqt, ω - oqimning chizikli tezligi.

Ideal siqib chiqarish modeli sxematik ravishda quyidagicha ko'rsatiladi.



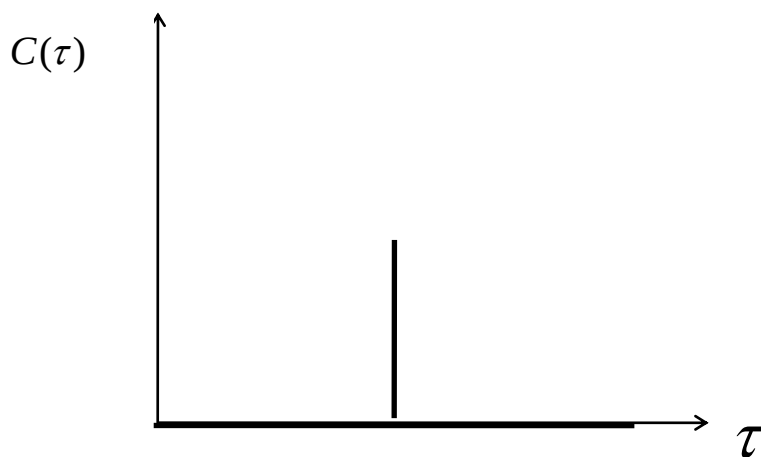
7 - rasm.

Ob'ektning pog'onali turtkiga bo'lgan reaksiyasi quyidagi ko'rinishda bo'ladi, ya'ni pog'onali turtkidan so'ng ma'lum bir vaqt o'tgandan so'ng, chiqishda o'zgarish bo'ladi.



8(a) – rasm.

Impulsli turtkiga ob'ektning reaksiyasi quyidagicha:



8(b) – rasm.

Yuqoridagi xarakteristikalaridan ko'rinib turibdiki, ideal siqib chiqarish modellarini toza kechikuvchi zveno deb qarash mumkin. Kechikish vaqti- θ , tizimning hajmi- V , oqimning hajmiy tezligi - V_c ga bog'liqdir. (τ - vaqt).

$$\theta = \frac{V_c}{V} \cdot \tau$$

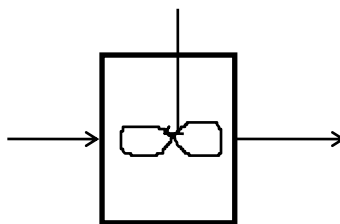
Ideal siqib chiqarish modeliga misol qilib trubasimon qurilmalarda ketadigan jarayonlarni keltirish mumkin, bunda truba uzunligini uning diametriga nisbati 100 dan katta bo'lishi kerak.

Ideal aralashtirish modeli

Bu modelga asosan, moddaning butun oqimda bir xil taqsimlanishi qabul qilingan. Ya'ni bu qurilmaga kirgan modda bir zumda butun qurilma hajmiga bir tekisda taqsimlanadi. Ideal aralashtirish modeli matematik ifodasi quyidagicha:

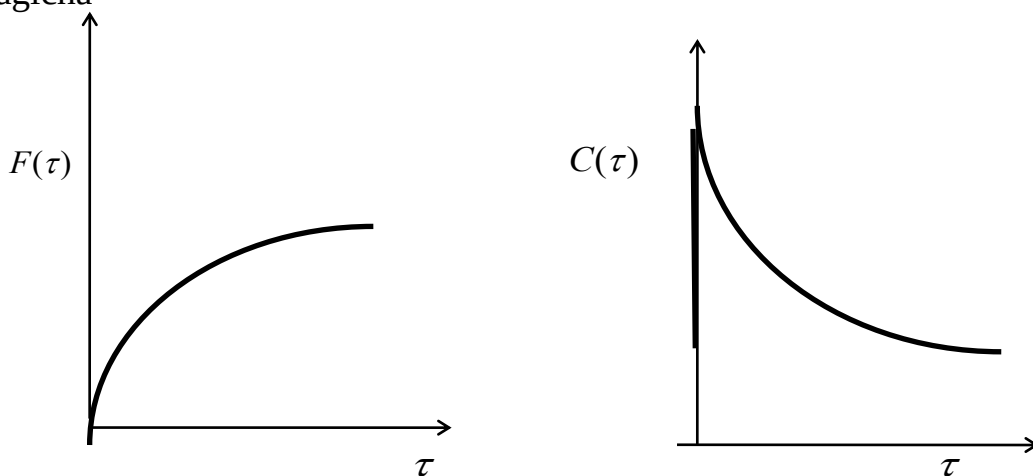
$$\frac{dC_{\text{blx}}}{d\tau} = \frac{V_c}{V} (C_{\text{ex}} - C_{\text{blx}})$$

Ya'ni, modda konsentratsiyasining o'zgarishi, moddaning qurilmaga kirishdagi (S_{kir}) va chiqishdagi (S_{chiq}) konsentratsiyalari farqiga va qurilmada bo'lish vaqtiga bog'liq - $\frac{V_c}{V}$. Ideal aralashtirish modeli sxematik ravishda quyidagicha ko'rsatiladi.



9 - rasm.

Bu qurilmalarning pog'onali va impulsli turtkiga bo'lgan reaksiyasi quyidagicha



10 - rasm.

Ideal aralashtirish modellariga, sferik tubli silindrik idishlarda, intensiv aralashtirish sharoitida ketadigan jarayonlar misol bo'laoladi.

Diffuzion modellar

Bir parametrlilik va ikki parametrlilik diffuzion modellar mavjud.

Bir parametrlilik diffuzion model. Bu model asosini ideal siqib chiqarish modeli tashkil qilib, undan farqi unda qurilma uzunasiga aralashtirishning mavjudligi. Bu qurilmalarning matematik modeli tuzilayotganda quyidagi shartlar qabul qilinadi:

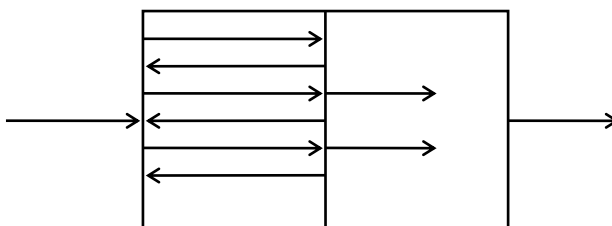
- 1) Modda konsentratsiyasining o'zgarishi, koordinataning uzluksiz funksiyasidir;
- 2) qurilayotgan kesim yuzasida modda konsentratsiyasi o'zgarmas;
- 3) Oqimning hajmiy tezligi va uzunasiga aralashtirish koeffitsientlari qurilma kesim yuzasi va uzunligi bo'yicha o'zgarmasdir.

Ushbu shartlarni hisobga olib, model tenglamasini yozamiz:

$$\frac{\partial C}{\partial \tau} = -\omega \frac{\partial C}{\partial x} + D_L \frac{\partial^2 C}{\partial x^2}$$

bu yerda, D_L - turbulent diffuziya koeffitsienti (yoki uzunasiga aralashtirish koeffitsienti).

Bu tenglama ideal siqib chiqarish modelidan farqi $D_L \frac{\partial^2 C}{\partial x^2}$ bo'lib , u turbulent diffuziyani hisobga oladi. D_L -odatda tajriba yo'li bilan aniqlanadi. Sxematik bir parametrlilik diffuzion model quyidagicha ko'rsatiladi:



11-rasm.

Ikki parametrlilik model

Bu model oqimdagi uzunasiga va radial yo'nalishlardagi aralashtirishlarni hisobga oladi (qurilma uzunligi va kesim yuzasi bo'yicha tezlik o'zgarmas deb qabul qilinganda). R radiusli, silindrik formaga ega bo'lgan qurilmadagi oqim uchun, ikki parametrlilik diffuzion model quyidagicha yoziladi:

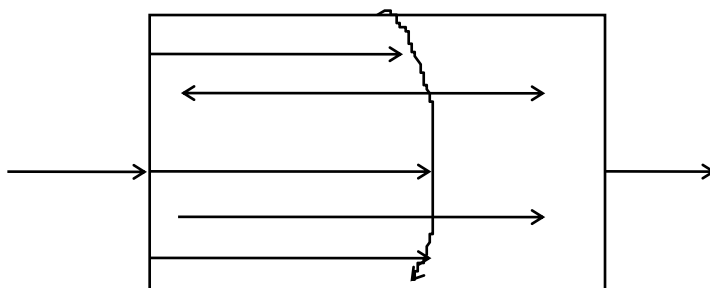
$$\frac{\partial C}{\partial \tau} = -\omega \frac{\partial C}{\partial x} + D_L \frac{\partial^2 C}{\partial x^2} + \frac{D_R}{R} \frac{\partial}{\partial R} \left(R \frac{\partial C}{\partial R} \right)$$

D_R - radial aralashtirish koeffitsienti.

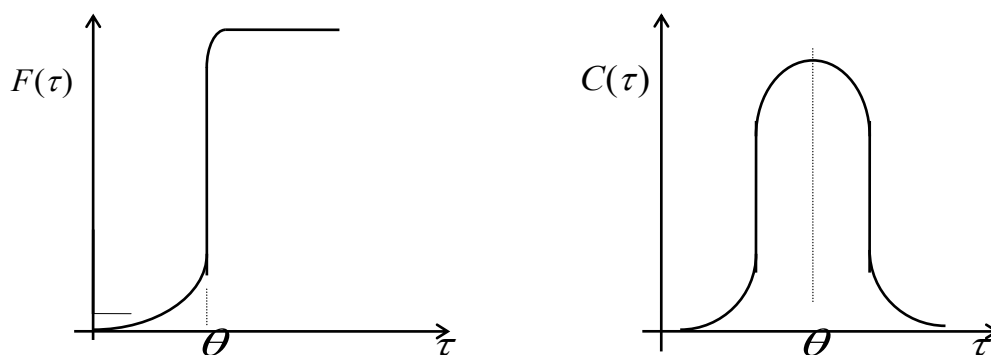
D_L va D_R larni tajriba yo'li bilan aniqlanganda, ular Pekle kriteriysining o'lchamsiz komplekslari ko'rinishida beriladi.

$$Pe = \frac{\omega L}{D_L}; Pe_l = \frac{\omega L}{D_R}$$

bunda, L - tizimning chizikli o'lchamini aniqlovchi kattalik. Sxematik ravishda bu model quyidagicha ko'rsatiladi:



12-rasm.



13-rasm.

Yacheykali model

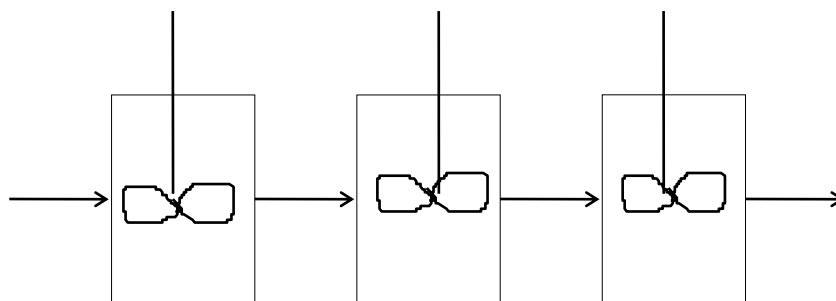
Bu modellarni ketma-ket ulangan ideal aralashtirish modellari ko'rinishida tasavvur qilish mumkin. Bunda har bir yacheyka ideal aralashtirish modeliga mos keladi, ammo yacheykalararo aralashtirish yo'k. Yacheykali modelning matematik ifodasi m - ta chiziqli birinchi tartibli differensial tenglamalardan tashkil topgan:

$$\frac{1}{m} \frac{\partial C_i}{\partial \tau} = \frac{1}{\tau_n} (C_{i-1} - C_i)$$

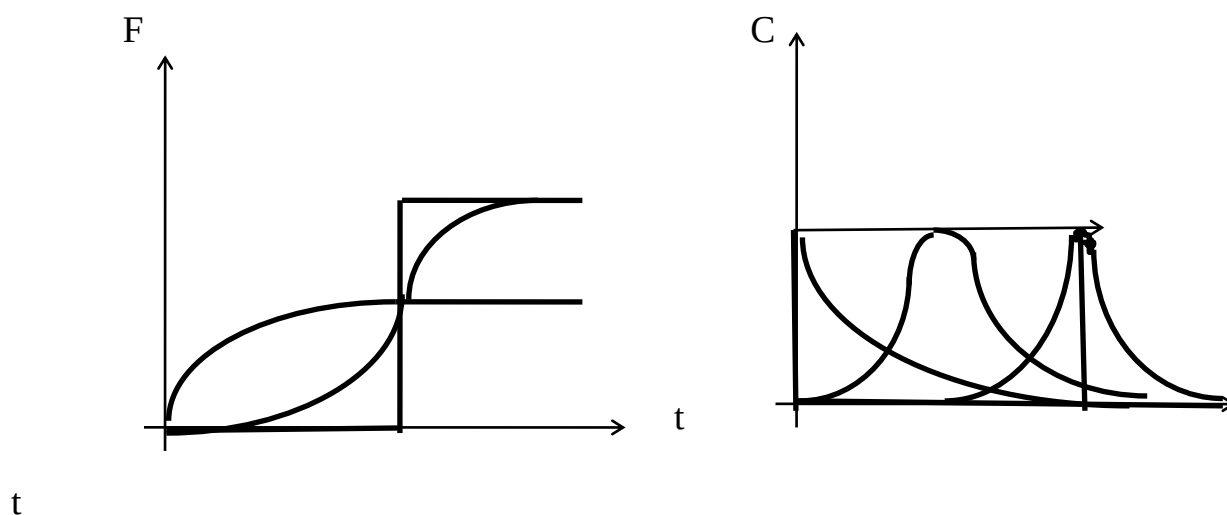
bunda, $i=1,2,\dots,m$

m - yacheykalar soni.

$m=1$ bo'lganda, yacheykali model ideal aralashtirish modeliga aylanadi va $m \rightarrow \infty$ bo'lganda u ideal siqib chiqarish modeliga aylanadi.



14-rasm.



15-rasm.

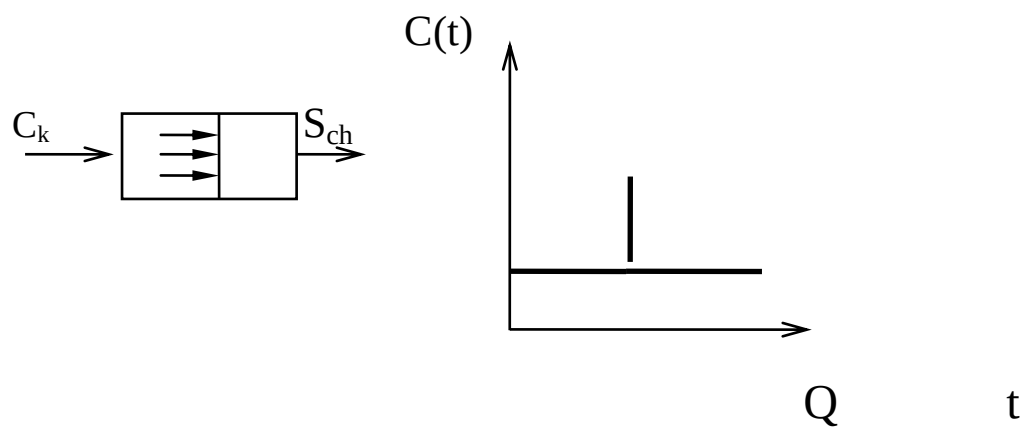
Kombinatsiyali modellar

2. Tuygun zonali, boypasi bor, aylanma oqimlari bor jarayonlarni kombinatsiyali modellar yordamida ifodalash mumkin.

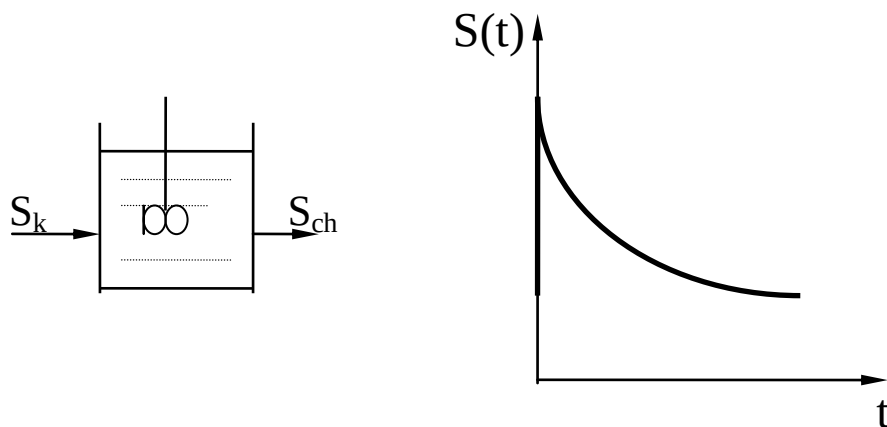
Bu oqimlarni mavjudligini tajriba yo‘li bilan, kirish ko‘rsatkichini o‘zgartirib, chiqish ko‘rsatkichini o‘zgarishi bo‘yicha aniqlash mumkin.

Har xil oqimlar mavjud bo‘lgan jarayonlarni impulsli turtkiga bo‘lgan reaksiyasilarini va ular qanday belgilanishini ko‘rib chiqaylik:

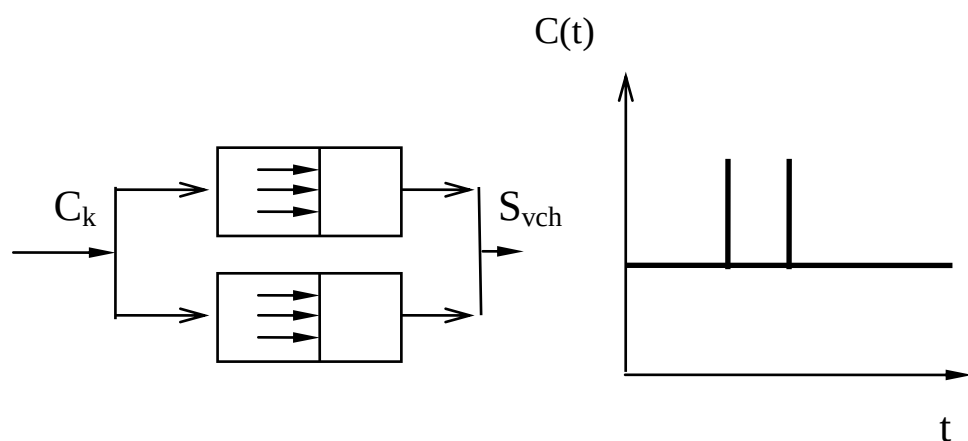
1. Ideal siqib chiqarish modelini belgilanishi va uning S- egri chizig‘ining ko‘rinishi:



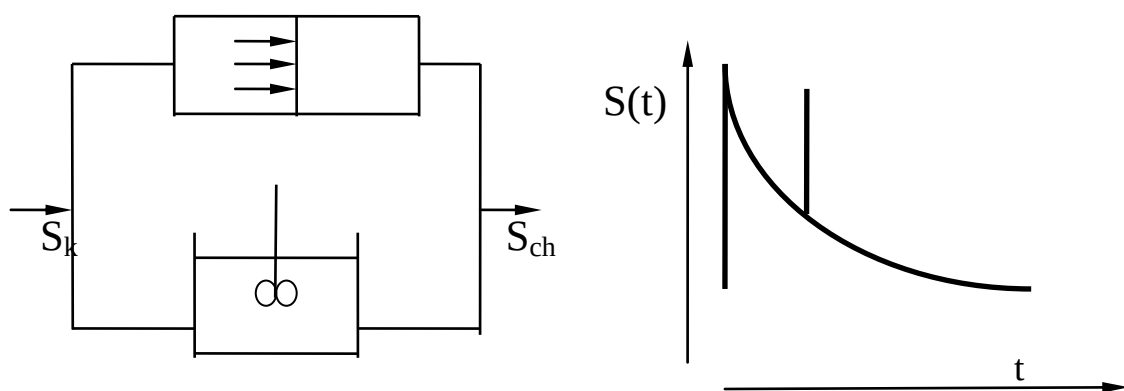
2. Ideal aralashish modelini belgilanishi va uning S- egri chizig‘ining ko‘rinishi:



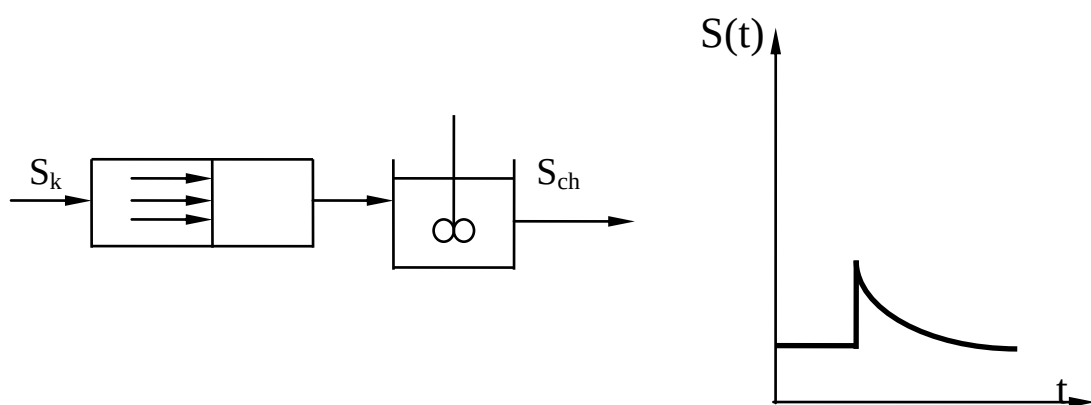
3. Parallel ulangan ikki ideal siqib chiqarish modelini belgilanishi va uning S- egri chizig‘ining ko‘rinishi:



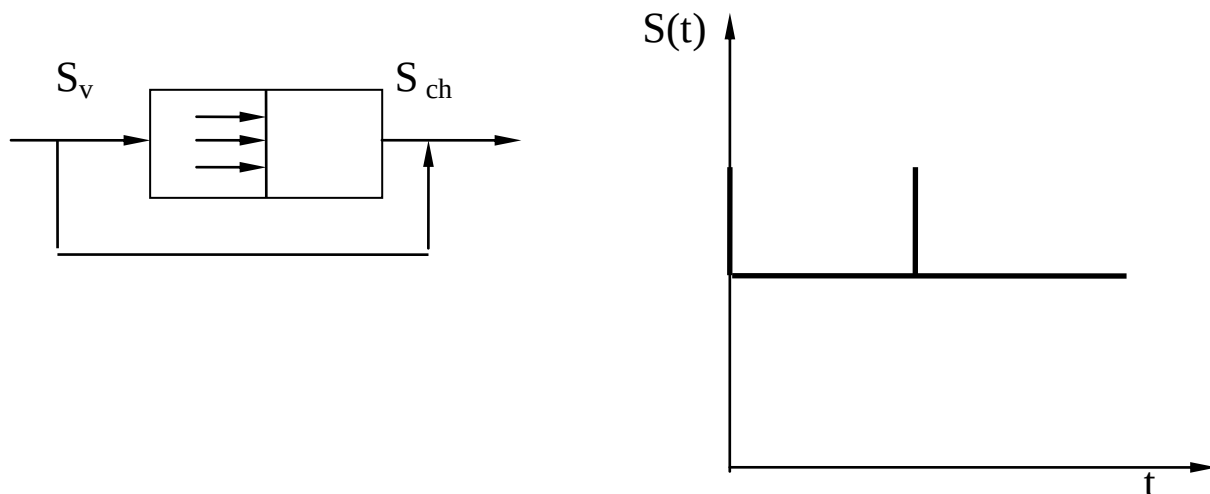
3. Parallel ulangan ideal siqib chiqarish modeli va ideal aralashish modelini belgilanishi va uning S- egri chizig'ining ko'rinishi:



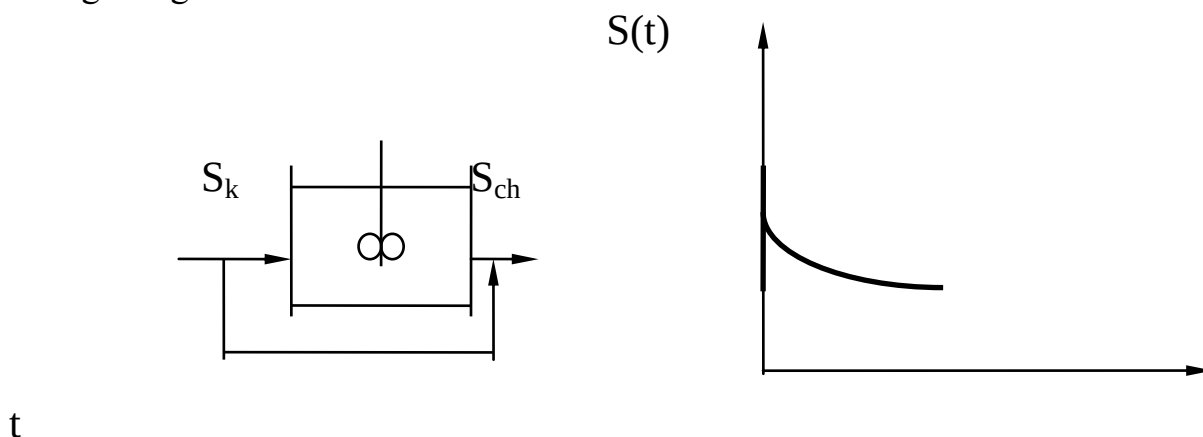
5. Ketma-ket ulangan ideal siqib chikarish modeli va ideal aralashish modelini belgilanishi va uning S- egri chizig'ining ko'rinishi:



6. Boypasi bor ideal siqib chiqarish modelini belgilanishi va uning S- egri chizig'ining ko'rinishi:



7. Boypasi bor ideal aralashish modelini belgilanishi va uning S- egri chizig'ining ko'rinishi:



O'rganilayotgan ob'ektning impulsli turtkiga bo'lgan reaksiyasiga qarab, undagi oqimlar xaqida tasavvurga ega bo'lib, uning matematik modelini tuzish mumkin.

Nazorat savollari

1. Transsendent regressiyada tenglama koeffitsientlarini qanday aniqlanadi?
2. Ideal siqib chiqarish modellarida zarrachalarning qurilmada bo'lish vaqti bir biridan farq qiladimi?
3. Ob'ektning pog'onali yoki impulsli turtkiga bo'lgan reaksiya nima uchun o'rganiladi?
4. Ideal aralashtirish modelida qurilmaga tushgan modda qurilma hajmiga qanday taqsimlanadi?
5. qanday diffuzion modellar mavjud?
6. Yacheykali modellarda yacheykalar soni cheksizga intilganda u qanday ideal modelga o'xshab boradi?

4.5-MA'RUZA.

Reja:

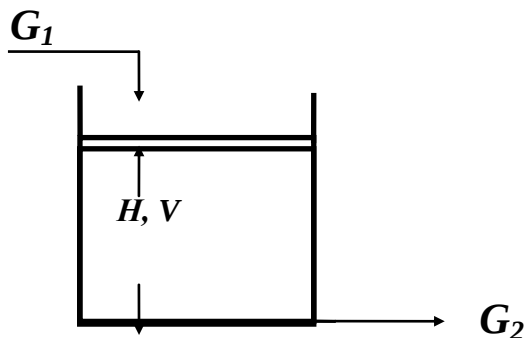
1. Gidravlik idishni modellashtirish.
 - a) Gidravlik idish matematik modelini tuzish.
 - b) Masalani yechish blok-sxemasini tuzish.
 - v) Masalani yechish dasturini tuzish.
2. **Isitgichni modellashtirish. Bug' qobig'i bor gidravlik idishni modellashtirish**
 - a) Texnologik jarayon «elementar» jarayonlarini aniqlash.
 - b) «Yelementar» jarayonlar matematik modellashni tuzish.
 - v) Masalani yechish blok-sxemasi va dasturini tuzish.

Gidravlik idishni modellashtirish

Kimyo texnologiyada eng ko'p ishlatiladigan ob'ektlardan biri idishdir. Odatda bu idishlarda texnologik zaruratlar uchun ma'lum bir miqdorda xom-ashyo saqlanishi mumkin, mahsulotni isitish jarayoni yoki har xil kimyoviy jarayonlar ketishi mumkin.

Agar gidravlik idishning geometrik o'lchamlari ma'lum bo'lsa, va bu idishga berilayotgan modda sarfi berilgan bo'lsa, unda matematik modellashtirish usulida idishdagi modda miqdorining o'zgarish qonu-niyatlarini va idishdan chiqib ketayotgan modda sarfini aniqlash mumkin.

Texnologik zarurat uchun ma'lum miqdorda moddani saqlashga mo'ljallangan gidravlik idishni ko'raylik (16-rasm).



16-rasm.

Bu idishga G_1 sarf bilan uzluksiz ravishda modda berib turilibti va G_2 sarf bilan bu modda idishdan chiqib ketmoqda. G_1 va G_2 larning o'zgarish qonuniyatlari har xil bo'lishi mumkin (ya'ni $G_1(\tau)$, va $G_2(\tau)$).

Moddiy balans qonuniyatlariga asosan, idishdagi modda miqdorining o'zgarishi, idishga kelayotgan va ketayotgan modda sarflari (G_1 va G_2) bilan aniqlanadi:

$$\text{ya'ni} \quad \frac{dv}{d\tau} = G_1 - G_2$$

Bunda , kelayotgan va ketayotgan modda sarflari farqi ($\Delta G = G_1 - G_2$), qancha katta bo'lsa , idishdagi modda miqdori (V) , shuncha tez o'zgaradi .

Idishdagi modda miqdori $V=S \cdot H$, bu yerda S - idishning kesim yuzasi , H - idishdagi modda satxi. Shularni hisobga olib yukoridagi tenglamani quyidagicha yozish mumkin .

$$\frac{dH}{d\tau} = \frac{G_1 - G_2}{S}$$

Bu tenglamadagi (G_2), idish chiqishida o'rnatilgan ventilning o'tkazish koeffitsientiga, va ventildagi bosimlar farqiga bog'liq o'zgaradi, ya'ni:

$$G_2 = k \cdot \sqrt{P_1 - P_2}$$

bu yerda , P_1 - ventildan oldingi bosim ;

P_2 - ventildan keyingi bosim ;

k - ventilning o'tkazish koeffitsienti .

Ochiq idish uchun $P_1 = P_b + \rho g H$.

$P_2 = P_b$ (P_b - barometrik bosim).

Yuqoridagilarni hisobga olib , chiqish sarfi tenglamasini quyidagi ko'rinishga keladi,

$$G_2 = k \cdot \sqrt{\rho g H}$$

va gidravlik idishda moddaning yig'ilish jarayonini ifodalovchi matematik model, kuyidagi kurinishga keladi:

$$\frac{dH}{d\tau} = \frac{G_1 - k \cdot \sqrt{\rho g H}}{S}$$

Odatda, bu oddiy, birinchi tartibli differensial tenglamani yechishda, Eyler taqribiy hisoblash usulidan foydalanish mumkin. Bu usul bo'yicha funksiyaning har $\Delta \tau$ vaqt ichida olgan o'sishi hisoblaniladi, ya'ni,

$$\frac{\Delta H}{\Delta \tau} = \frac{G_i - k \cdot \sqrt{\rho g H}}{S}$$

yoki,

$$\Delta H = \frac{G_i - k \cdot \sqrt{\rho g H}}{S} \cdot \Delta \tau ,$$

bunda, $\Delta H = H_i - H_{i-1}$ ni hisobga olib, bu tenglamani quyidagi ko'rinishda yozish mumkin

$$H_i = H_{i-1} + \frac{G_1 - k \cdot \sqrt{\rho g H}}{S} \cdot \Delta \tau$$

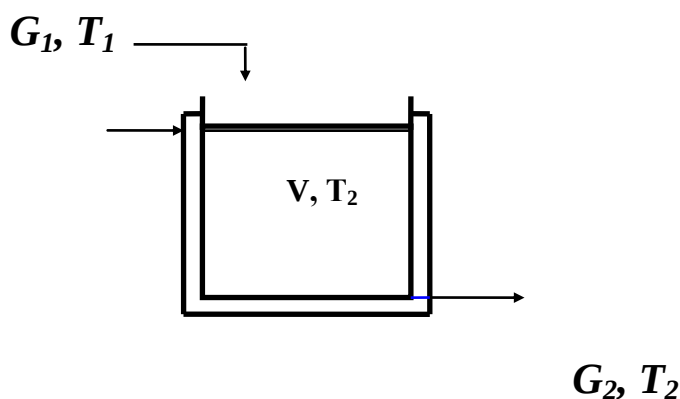
bu tenglama bo'yicha, funksiyaning har $\Delta \tau$ vaqt ichida olgan o'sishlari hisoblab borilib, gidravlik idishning chiqish parametri - satxning o'zgarish qonuniyatlari o'rganiladi.

ISITGICHNI MODELLASHTIRISH (Bug' qobig'i bor gidravlik idish)

Odatda ko'p texnologik jarayonlari isitish bilan olib boriladi. Buning uchun har xil konstruksiyali isitgichlardan foydalaniladi. Kimyo-texnologiyada ishlatiladigan isitgichlardan biri, bug' qobig'i bor gidravlik idishdir.

Texnologik jarayonlarni modellashtirishda odatda kimyoviy kibernetikaning tizimli tahlil qilish usulidan foydalaniladi. Bug' qobig'i bor gidravlik idishni modellashtirishda ham tizimli tahlil qilish usulini qo'llab, avval uning «elementar» jarayonlarini aniqlab olish kerak. Ularni chuqur o'rganib, oqimlarni gidrodinamik tuzilishini hisobga olgan holda, bu «elementar» jarayonlarning matematik ifodalari tuziladi, so'ngra ularni bir tenglamalar tizimsiga birlashtirib, butun texnologik jarayonning matematik modeli tuziladi. Matematik modeldagi tenglamalarni ko'rinishiga qarab hisoblash usuli tanlanadi va kompyuterda yechish uchun dastur tayyorlanadi.

Isitgichga (18-rasm. Bug' qobig'i bor gidravlik idish) modda G_1 sarf va T_1 temperatura bilan beriladi va G_2 sarf va T_2 temperatura bilan chiqib ketadi.



18-rasm

CHiqishdagi temperatura T_2 , butun qurilma hajmidagi temperatura bilan bir xil bo'ladi, chunki, idishdagi oqimlarning gidrodinamik tuzilishini ideal aralashtirish modelidagidek deb qabul qilish mumkin (bunda, modda temperaturasi, idishning har bir nuqtasida bir xil bo'ladi.)

Bug' qobig'idagi bosim R_p va bug' temperaturasi T_p .

Bug' qobig'i bor gidravlik idishda ketayotgan jarayonlarni modellashtirishda, quyidagi "**elementar**" jarayonlarni ajratish mumkin:

1. Idishda moddaning yig'ilish jarayoni.
2. Bug'ning agregat holatini o'zgarish (isitgich devorida kondensat xosil bo'lish) jarayoni.
3. Gidravlik idish devorini isish jarayoni.
4. Idishdagi moddaning isish jarayoni.

Birinchi "elementar" jarayonning matematik ifodasi

Moddaning yig'ilish jarayoni, idishga kelayotgan va ketayotgan moddalar sarfiga bog'liq (moddiy balans), ya'ni

$$\frac{dv}{d\tau} = G_1 - G_2$$

yoki, $V = S \cdot H$; va $G_2 = k_1 \cdot \sqrt{\rho gH}$ larni hisobga olib birinchi «elementar» jarayon matematik ifodasini olamiz,

$$\frac{dH}{d\tau} = \frac{G_1 - k_1 \cdot \sqrt{\rho gH}}{S}$$

bu yerda ρ - moddaning solishtirma og'irligi; g - erkin tushish tezlanishi.

Ikkinchi "elementar" jarayonning matematik ifodasi

Gidravlik idish bug' qobig'i devorida (T_k) temperaturali kondensat xosil bo'ladi. Bu temperatura (T_k), bug' qobig'idagi bug'ning temperaturasi T_b va bosimiga R_b bog'liq bo'lib, bog'liqlikni umumiy ko'rinishda quyidagicha yozish mumkin

$$T_k = f(T_b, P_b)$$

Bu bog‘liqlikni aniq ko‘rinishini, ushbu parametrlar orasidagi bog‘liqlikning jadval qiymatlaridan foydalanib, eksperimental statistik modellashirish usulini qo‘llab olish mumkin. Yoki modellashirishda R_b va T_b larinng katta bo‘lmagan o‘zgarish intervali uchun kondensat temperaturasi (T_k) o‘rtacha qiymatini olish mumkin.

Uchinchi“elementar” jarayon matematik ifodasi

Idish devori issiqligini yig‘ilish jarayoni (ya’ni, devor issiqligini o‘zgarishi), devorga kelayotgan va ketayotgan issiqliklar farqiga bog‘liq (issiqlik balansi tenglamasi), ya’ni

$$\frac{dQ_d}{d\tau} = Q_{kel} - Q_{ket}$$

bunda Q_d - devor issiqligi,

$$Q_d = \rho_d \cdot V_d \cdot C_d \cdot T_d$$

(ρ_d ; V_d ; C_d ; T_d - devor solishtirma og‘irligi, hajmi, issiqlik sig‘imi va temperaturasi).

Q_{kel} - devorga kelayotgan issiqlik,

$$Q_{kel} = \alpha_1 F_1 (T_k - T_d)$$

(bu yerda, α_1 - kondensatdan devorga issiqlik o‘tkazish koeffitsienti; F_1 - issiqlik o‘tkazish yuzasi).

Q_{ket} - devordan ketayotgan issiqlik,

$$Q_{ket} = \alpha_2 F_2 (T_d - T_2)$$

(α_2 - devordan moddaga issiqlik o‘tkazish koeffitsienti; F_2 - issiqlik o‘tkazish yuzasi; T_2 - modda temperaturasi).

Yuqoridagilarni hisobga olib, quyidagi tenglamani olamiz:

$$\rho_d \cdot V_d \cdot C_d \frac{dT_d}{d\tau} = \alpha_1 F_1 (T_k - T_d) - \alpha_2 F_2 (T_d - T_2)$$

yoki, bu tenglamani devor temperaturasi (T_d) nisbatan yechib, idish devorini isish jarayonining matematik ifodasini olamiz:

To'rtinchi "elementar" jarayon matematik ifodasi

Modda issiqligi Q , unga kelayotgan va ketayotgan issiqlikka bog'liq o'zgaradi. (issiqlik balansi tenglamasi).

$$\frac{dQ}{d\tau} = Q_{\text{kel}} - Q_{\text{ket}}$$

bunda, $Q = \rho \cdot V \cdot C \cdot T_2$

(ρ ; V ; C ; T_2 - moddaning solishtirma og'irligi, hajmi, issiqlik sig'imi va temperaturasi).

Q_{kel} - moddaga kelayotgan issiqlikmiqdori:

$$Q_{\text{kel}} = \rho \cdot G_1 \cdot C \cdot T_1 + \alpha_2 \cdot F_2 (T_{\text{st}} - T_2),$$

bunda,

$\rho \cdot G_1 \cdot C \cdot T_1$ - modda bilan idishga kelayotgan issiqlik;

$\alpha_2, F_2, (T_d - T_2)$ - devordan moddaga berilayotgan issiqlik.

Q_{ket} - idishdan olib ketilayotgan issiqlik miqdori.

$$Q_{\text{ket}} = \rho \cdot G_2 \cdot C \cdot T_2.$$

Yuqoridagilarni issiqlik balansi tenglamasiga qo'yib, quyidagini olamiz:

$$\frac{d(\rho \cdot C \cdot V \cdot T_2)}{d\tau} = \rho \cdot G_1 \cdot C \cdot T_1 + \alpha_2 \cdot F_2 (T_d - T_2) - \rho \cdot C \cdot G_2 \cdot T_2$$

Bu differensial tenglamani yechishda idishdagi modda hajmi ham, temperaturasi ham vaqt bo'yicha o'zgaruvchanligini hisobga olish kerak, ya'ni

$$\rho \cdot C \cdot T_2 \frac{dV}{d\tau} + \rho \cdot C \cdot V \frac{dT_2}{d\tau} = \rho \cdot G_1 \cdot C \cdot T_1 + \alpha_2 \cdot F_2 (T_d - T_2) - \rho \cdot C \cdot G_2 \cdot T_2$$

Ushbu tenglamani modda temperaturasi T_2 nisbatan yechib, idishdagi moddaning isish jarayonining matematik ifodasini olamiz:

$$\frac{dT_2}{d\tau} = \frac{G_1 T_1}{V} + \frac{\alpha_2 \cdot F_2 (T_d - T_2)}{\rho \cdot C \cdot V} - \frac{G_2 T_2}{V} - \frac{T_2 (G_1 - G_2)}{V}$$

Elementar jarayon tenglamalarini bir tenglamalar tizimsiga birlashtirib, bug‘ qobig‘i bor gidravlik idishda ketayotgan jarayonning matematik modelini olamiz.

Bu tenglamalar tizimsidagi differensial tenglamalarni yechishda Eyler usulidan foydalanib, masalani yechish ketma-ketligini aniqlaymiz va masalani yechish blok- sxemasini tuzamiz.

Nazorat savollari.

1. Gidravlik idishda moddaning yig‘ilish jarayonini qanday matematik ifodalanadi?
2. Taqribiy Eyler hisoblash usulini mohiyati.
3. Texnologik parametrlarni kompyuterga kiritishni qanday tashkil etish mumkin?
4. Bug‘ qobig‘i bor gidravlik idishni modellashtirishda unda qanday «Yelementar» jarayonlarni ko‘rsatish mumkin?
5. 20-rasmda berilgan hisoblash algoritmini 19-rasmdagidan qanday ustunligi bor?

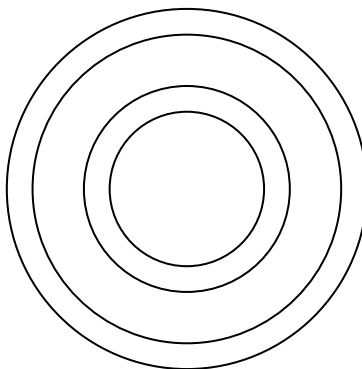
4.6-MA'RUZA.

Reja:

1. Trubasimon isitgichni modellashtirish;
 - a) Matematik modeoni tuzish;
 - b) Masalani yechish dasturini tuzish;
2. Kimyoviy reaktorlarni modellashtirish. Kimyoviy kinetika asoslari;
3. Davriy kimyoviy reaktorlarni modellashtirish;
 - a) Matematik modelni tuzish;
 - b) Masalani yechish blok-sxemasini tuzing.

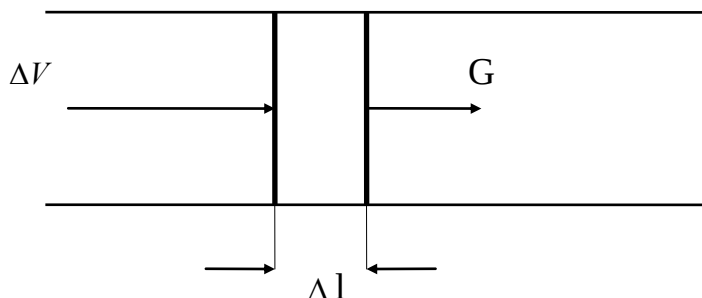
Kimyo va oziq - ovqat texnologik tizimlarida trubasimon isitgichlar keng tarqalgan bo'lib, ularda isitish jarayoni isitilayotgan modda bilan isituvchi agentni ajratib turuvchi devor orqali amalga oshiriladi.

Trubasimon isitgich konstruksiyasini , ikkita bir birining ichiga koaksial joylashtirilgan ikki truba ko'rinishida tasavvur qilish mumkin. (21-rasm).



21-rasm.

Ikki truba orasidagi bo'shliqqa odatda , isitish agenti - bug' beriladi. Isitilayotgan mahsulot ichki truba orqali berilib, undagi oqimlarning gidrodinamik tuzilishini ideal siqib chiqarish modellaridagidek deb qabul qilish mumkin. Shu oqimda qandaydir kichik «elementar» hajmni ko'raylik (22-rasm).



Bu elementar hajmga kirishda modda temperaturasi $T(l, \tau)$ ko'rinishda va chiqishda $T(l + \Delta l, \tau)$ ko'rinishda tasavvur qilish mumkin.

Bu elementar hajmda oqimlar tuzilishini ideal aralashtirish modelidagidek deb qabul qilish mumkin, ya'ni bu elementar hajmda faqat ko'ndalang kesim bo'yicha emas, balki uzunasiga ham aralashtirish mavjud deb qabul qilinadi. Yuqoridagilarni hisobga olib shu hajm uchun issiqlik balansi tenglamasini yozish mumkin.

$$\frac{dQ}{d\tau} = Q_{\text{np}} - Q_p \quad \text{yoki}$$

$$\frac{d(\rho \cdot \Delta V \cdot C \cdot T(l + \Delta l, \tau))}{d\tau} = \rho \cdot C \cdot G \cdot T(l, \tau) -$$

$$- \rho \cdot C \cdot G \cdot T(l + \Delta l, \tau) + \alpha \cdot F (T_\delta - T(l + \Delta l, \tau))$$

Bu yerda, $\Delta V = S \cdot \Delta l$ va $F = 2\pi r \cdot \Delta l$, (ΔS - trubaning kesim yuzasi; F - trubaning issiqlik o'tkazish yuzasi; r -trubaning radiusi, odatda u, $r = \frac{r_{\text{in}} + r_{\text{m}}}{2}$ tenglama bo'yicha aniqlanadi, bunda r_i, r_t - trubaning ichki va tashqi radiusi).

Matematik o'zgartirishlardan so'ng quyidagi tenglamani olamiz:

$$\frac{d T(l + \Delta l, \tau)}{d\tau} = \frac{\rho \cdot C \cdot G \cdot T(l, \tau)}{\rho \cdot C \cdot S \cdot \Delta l} -$$

$$- \frac{\rho \cdot C \cdot G \cdot T(l + \Delta l, \tau)}{\rho \cdot C \cdot S \cdot \Delta l} + \frac{\alpha 2\pi r \Delta l (T_\delta - T(l + \Delta l, \tau))}{\rho \cdot C \cdot \Delta l \cdot \pi \cdot r^2}$$

CHiziqli tezlik (ω), sarfning (G) truba kesim yuzasiga (S) nisbati bo'yicha aniqlanishini hisobga olib, ma'lum bir matematik o'zgartirishlardan so'ng, yuqoridagi tenglamani quydagicha yozishimiz mumkin:

$$\frac{dT(\ell + \Delta\ell, \tau)}{d\tau} = -\omega \frac{(T(\ell + \Delta\ell, \tau) - T(\ell, \tau))}{\Delta\ell} + \frac{2\alpha(T_{\partial} - T(\ell + \Delta\ell, \tau))}{\rho \cdot C \cdot r}$$

$T(\ell + \Delta\ell, \tau) - T(\ell, \tau)$, mahsulot temperaturasi $\Delta\ell$ masofadagi o'zgarishi ekanligini hisobga olsak, yuqoridagi tenglama quyidagi ko'rinishga keladi:

$$\frac{\partial T(\ell + \Delta\ell, \tau)}{\partial \tau} = -\omega \frac{\partial T}{\partial \ell} + \frac{2\alpha(T_{\partial} - T(\ell + \Delta\ell, \tau))}{\rho \cdot C \cdot r} \quad (1)$$

Ushbu matematik model parametrlari taqsimlangan model bo'lib, jarayonning dinamikasini ifodalaydi va unda temperatura ikki koordinata bo'yicha (vaqt va qurilma uzunligi) o'zgaradi.

Statsionar holatda,

$$\frac{dT(\ell + \Delta\ell, \tau)}{d\tau} = 0,$$

(1) tenglama quyidagi ko'rinishga keladi:

$$-\omega \frac{dT}{d\ell} + \frac{2\alpha}{\rho \cdot C \cdot r} (T_{\partial} - T(\ell + \Delta\ell, \tau)) = 0$$

yoki

$$\frac{dT}{d\ell} = \frac{2\alpha \cdot \pi r^2}{G \cdot \rho \cdot C \cdot r} (T_{\partial} - T)$$

Eyler usulini qo'llab, qurilma uzunligi bo'yicha temperaturaning taqsimlanishi va isitigichning optimal uzunligini aniqlash kabi masalalarni yechish mumkin.

KIMYOVIY REAKTORLARNI MODELLASH TIRISH

Kimyoviy kinetika asoslari

Kimyoviy kinetika fizik kimyoning kimyoviy reaksiya tezligini o'rganuvchi bo'limidir.

Kimyoviy reaktorlarni o'rganish, shu reaktor jarayonini tashkil qiluvchi «elementar» jarayonlar matematik modellari asosida amalga oshiriladi, ya'ni, blok prinsipi qo'llaniladi:

birinchidan, mikrokinetika o'rganiladi, ya'ni kimyoviy kinetika tezligi o'rganiladi;

ikkinchidan, gidrodinamika o'rganiladi, ya'ni, oqimlar tuzilishi o'rganiladi; uchinchidan, issiqlik-modda-almashinuv jarayoni o'rganiladi va boshqalar.

Kimyoviy jarayon mikrokinetikasini o'rganish, shu jarayon kimyoviy reaksiya tezligi to'g'risida ma'lumotni, ya'ni, vaqt va hajm birligida qancha modda xosil bo'lganligini aniqlashni hisobga oladi

$$W_r = \frac{1 * dN}{V * dT}$$

bunda, $N = CV$, o'rniga qo'yib topamiz,

$$W_r = \frac{1 * d(CV)}{V * dT} = \frac{1}{V} (C \frac{dV}{dt} + V \frac{dC}{dt}),$$

yoki

$$W_r = \frac{C}{V} \frac{dV}{dt} + \frac{dC}{dt},$$

O'zgarmas hajmda ketayotgan reaksiyalar uchun ($V = \text{const}$),

$$\frac{dV}{dt} = 0;$$

shuning uchun

$$W_r = \mp \frac{dC}{dt},$$

(+) - ishora reaksiya natijasida modda miqdori oshib borishini ko'rsatadi;

(-) - ishora reaksiya natijasida modda miqdori kamayishini ko'rsatadi;

O'zaro ta'sir qonuniga asosan kimyoviy reaksiya tezligi, reaksiyaga kirishayotgan moddalar konsentratsiyasiga proporsional, ya'ni,

$$W_r = k * C_A^{n1} * C_B^{n2};$$

bu yerda, $n1, n2$ - kimyoviy reaksiya tartibi;

Elementar, bir bosqichli kimyoviy reaksiyalar uchun, reaksiya tartibi va reaksiya stexiometrik koeffitsientlari bir xil qiymatga ega bo'ladi. (Kimyoviy reaksiya bir bosqichda ketayotgan bo'lsa u elementar hisoblanadi).

k - kimyoviy reaksiya tezligi konstantasi (sek^{-1}), molekula turiga va temperaturasiga bog'liq. Ma'lum bir molekula uchun o'zgarmas temperaturada, $k = \text{sonst.}$

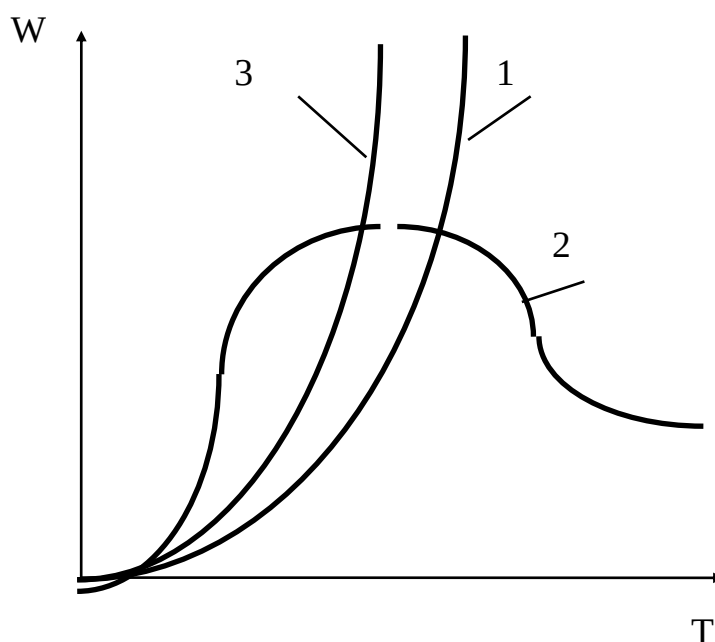
k va temperatura orasidagi bog'liqlikni odatda Arreyenius qonuni orqali ifodalanadi,

$$k = k_0 * e^{-E/RT}$$

bu yerda, k_0 - eksponenta oldi koeffitsienti (o'zaro to'qnashayotgan molekulalar soniga bog'liq);

E - aktivlik energiyasi (uning qiymati oshishi bilan reaksiya tezligi ko'proq temperaturaga bog'liq bo'ladi (23-rasm)).

k_0 va E tajriba yo'li bilan aniqlanadi.



23-rasm

1-3- chiziqlar oddiy elementar kimyoviy reaksiyalar uchun.

2- chiziq murakkab ko'p bosqichli va qaytar kimyoviy reaksiyalar uchun.

Davriy kimyoviy reaktorlarni modellashtirish

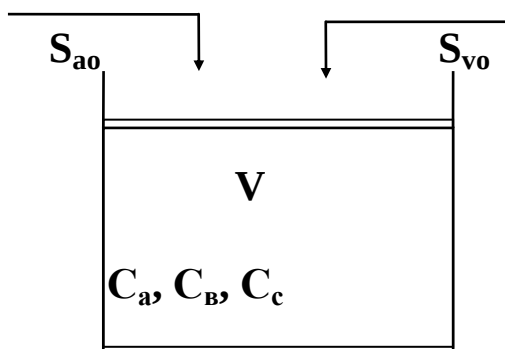
Davriy kimyoviy reaktorlarda, mahsulot reaktorga yuklangandan so'ng, moddaning bir turdan ikkinchi turga aylanish jarayoni ketada.

Kimyoviy reaktorlarda ketayotgan jarayonlarni matematik modellashtirish yo'li bilan o'rganishda, avval kimyoviy jarayonning stexiometrik tenglamasi tuziladi, so'ngra reaksiya molekulyarligi va tartibi aniqlaniladi. Agar kimyoviy reaksiya tezligi konstantasi qiymati noma'lum bo'lsa, unda uning qiymatini eksperimental yo'l bilan aniqlanib, so'ngra kinetik tenglamalar tuziladi.

Faraz qilaylik, davriy kimyoviy reaktorda (24-rasm) quyidagi stexiometrik tenglama bo'yicha elementar kimyoviy jarayon ketayapti:



bu yerda, A va B - o'zaro ta'sirga kirayotgan moddalar; C - reaksi mahsuli; k - reaksiya tezligi konstantasi (odatda uning qiymati eksperimental aniqlanadi).



24-rasm.

Ushbu kimyoviy reaksiyani elementarligini hisobga olib, kimyoviy reaksiya tezligi W_r ni quyidagicha yozish mumkin:

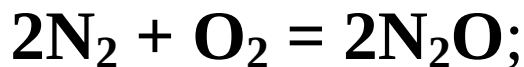
$$W_r = V \cdot k \cdot C_a \cdot C_b$$

bu yerda, C_a, C_b - o'zaro ta'sirga kirayotgan A va B moddalar konsentratsiyalari; V - reaktordagi moddalar hajmi.

Reaksiya komponentlarining molekulyar og'irligi M_a, M_b va M_c . Massalarning saqlanish qonuniga binoan:

$$M_a + M_b = M_c$$

Masalan, quyidagi reaksiya uchun:



$$M_a = 4, M_b = 32, M_c = 36,$$

ya'ni, $4+32=36$.

Massalarning saqlanish qonunini hisobga olib, keltirilgan o'zgarmas sarf kattaligini hisoblab topishimiz mumkin,

$$a = M_a/M_c; b = M_b/M_c$$

Bu o'zgarmas sarf kattaliklari, Q_c modda olish uchun kerak bo'lgan A va B modda miqdorlarini hisoblashda kerak bo'ladi.

$$Q'_a = aQ_c; \quad Q'_b = bQ_c$$

A , B va C modda miqdorlari o'zgarishini (Q_a , Q_b i Q_c) quyidagi tenglamalar yordamida hisoblaniladi:

$$Q_a = Q_{ao} - a \cdot Q_c$$

$$Q_b = Q_{bo} - b \cdot Q_c$$

$$Q_c = C_c (Q_{ao} + Q_{bo})$$

bu yerda, Q_{ao} va Q_{bo} , A va V moddalarning boshlang'ich miqdorlari.

A va B komponentlar konsentratsiyalarini (S_a , S_b) hisoblash uchun, quyidagi tenglamalardan foydalanish mumkin:

$$S_a = (Q_{ao} - a \cdot Q_c) / (Q_{ao} + Q_{bo})$$

$$S_b = (Q_{bo} - b \cdot Q_c) / (Q_{ao} + Q_{bo})$$

Kimyoviy jarayon ketishi bilan, kimyoviy reaksiya kinetikasini hisobga olib, A va V moddalarning o'zaro ta'siri natijasida, modda miqdorini ($V S_s$) o'zgarishini quyidagicha yozish mumkin:

$$\frac{\partial(V \cdot C_c)}{\partial \tau} = V \cdot k \cdot C_a \cdot C_b \quad (1)$$

Davriy reaktorlarda kimeviy jarayon o'zgaras hajmli reaktorlarda ketishini hisobga olib (1) tenglamani quyidagicha yozamiz:

$$\frac{\partial C_c}{\partial \tau} = k \cdot C_a \cdot C_b$$

Yuqoridagi tenglamalarni bir tenglamalar tizimsiga keltirib, davriy kimyoviy reaktorni matematik modelini olamiz. Bu matematik modelni hisoblash usulini tanlab, masalani yechish ketma-ketligini aniqlaymiz va masalani yechish blok-sxemasini tuzamiz.

Nazorat savollari

1. Trubasimon isitgichda oqimlar tuzilishi qanday?
2. Trubasimon isitgich matematik modeli parametrlari taqsimlangan modelmi yoki parametrlari mujassamlanganmi?
3. Trubasimon isitgich statsionar holat ida uning matematik modeli qanday ko'rinishda bo'ladi?
4. qimyoviy reaksiya tezligi konstanta k qiymati nimaga bog'liq?
5. Matematik modellashtirishda o'zgaras sarf kattaliklari nima uchun hisoblanadi?
6. Davriy reaktorni modellashtirishda uning ko'rsatkichlari qanday ketma-ketlikda hisoblanadi?

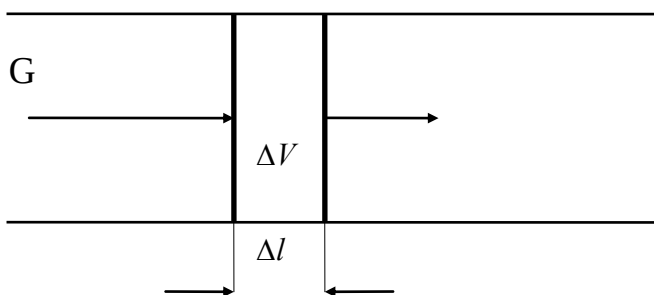
4.7-MA'RUZA. Trubasimon kimyoviy reaktorlarni modellashtirish

Reja:

1. Trubasimon kimyoviy reaktorlarni modellashtirish
 - a) Reaktorning matematik modelini tuzish
 - b) Masalani hisoblash algoritmini tuzish.
2. Texnologik jarayonlar va tizimlarini hisoblash eksperimenti o'tkazish yo'li bilan o'rganish.

Trubasimon kimyoviy reaktorlarda, odatda har xil kimyoviy jarayonlar uzluksiz ravishda ketadi, ya'ni, moddalar reaktordan o'tib borishida, o'zaro ta'sirga kirayotgan modda konsentratsiyalari o'zgarib boradi.

Trubasimon reaktorni ko'raylik (26-rasm). Reaktorga yuklangan moddalar, reaktordan o'tib borishi jarayonida, o'zaro kimyoviy ta'sir natijasida konsentratsiyalari o'zgarib boradi.



26-rasm.

Ushbu jarayonning matematik modelini tuzish uchun, ΔV elementar hajmda ketayotgan jarayonni ko'rib chiqaylik. Bu elementar hajmga modda ma'lum bir parametrlar bilan kirib, bir zumda shu elementar hajmga tarqaladi. Elementar hajmdagi jarayonlarning shunday tasavvuriga asoslangan holda, shu elementar hajmdagi modda miqdorining o'zgarishi, unga kelayotgan va ketayotgan modda miqdorlariga va kimyoviy reaksiya tezligiga bog'lik deb, quyidagilarni yozishimiz mumkin:

$$\frac{dQ}{d\tau} = \frac{d(\Delta V \cdot C(l + \Delta l, \tau))}{d\tau} = G \cdot C(l, \tau) - G \cdot C(l + \Delta l, \tau) - \Delta V \cdot W_r$$

bu yerda, Q - ushbu hajmdagi komponent miqdori, ya'ni,

$$Q = \Delta V \cdot C$$

C - ko'rilayotgan modda konsentratsiyasi;

G - reaktordan o'tayotgan modda sarfi;

W_r - kimyoviy reaksiya tezligi.

Matematik o'zgartirishlardan so'ng:

$$\frac{dC(l + \Delta l, \tau)}{d\tau} = \frac{C}{\Delta V} (C(l, \tau) - C(l + \Delta l, \tau)) - \frac{\Delta V}{\Delta V} \cdot W_r$$

$\Delta V = S \cdot \Delta l$, ni hisobga olib (S - reaktor kesim yuzasi) quyidagini olamiz

$$\frac{dC(l + \Delta l, \tau)}{d\tau} = \frac{G}{S} \left(\frac{C(l + \Delta l, \tau) - C(l, \tau)}{\Delta l} \right) - W_r$$

Agar, $S(l + \Delta l) - C(l, \tau)$, bu konsentratsiyani reaktor uzunligi bo'yicha o'zgarishi ekanligini hisobga olsak, unda yuqoridagi tenglamani xususiy hosila ko'rinishida yozishimiz mumkin, ya'ni, bu reaktorda konsentratsiyani o'zgarishi ham vaqt bo'yicha, ham reaktor uzunligi bo'yicha bo'lishini ko'ramiz.

$$\frac{\partial C}{\partial \tau} = -\omega_c \frac{\partial C}{\partial l} - W_r \quad (1)$$

bunda, ω - oqimning chiziqli tezligi, quyidagi tenglama bo'yicha hisoblanadi,

$$\omega_c = \frac{G}{S}$$

Shunday qilib, trubasimon reaktorlarda ketayotgan jarayon, oqimlar tuzilishi bo'yicha ideal siqib chiqarish modellariga mos kelar ekan.

Faraz qilaylik, bu reaktorda quyidagi stexiometrik tenglama bo'yicha kimyoviy reaksiya ketmoqda:



Unda, bu elementar kimyoviy jarayon uchun, kimyoviy reaksiya tezligini quyidagicha yozish mumkin:

$$W_r = k \cdot C_a \cdot C_b \quad (2)$$

bu yerda, k - kimyoviy reaksiya tezligi konstantasi; C_a , C_b - o'zaro ta'sirga kirishayotgan **A** va **B** komponentlar konsentratsiyalari.

(2) tenglamani hisobga olib, o'zaro ta'sirga kirayotgan modda konsentratsiyalarini o'zgarishining matematik ifodasi, quyidagicha bo'ladi:

$$\begin{aligned} \frac{\partial C_a}{\partial \tau} &= -\frac{G}{S} \cdot \frac{\partial C_a}{\partial l} - W_r \\ \frac{\partial C_b}{\partial \tau} &= -\frac{G}{S} \cdot \frac{\partial C_b}{\partial l} - W_r \\ \frac{\partial C_c}{\partial \tau} &= -\frac{G}{S} \cdot \frac{\partial C_c}{\partial l} + W_r \end{aligned} \quad (3)$$

Moddalarning konsentratsiyalarini reaktor uzunligi bo'yicha taqsimlanishini hisoblash, odatda statsionar rejimda amalga oshiriladi, ya'ni

$$\frac{\partial C_a}{\partial \tau} = 0; \quad \frac{\partial C_b}{\partial \tau} = 0; \quad \frac{\partial C_c}{\partial \tau} = 0$$

Bu jarayonning statsionar holat uchun matematik ifodasi quyidagicha:

$$\frac{\partial C_a}{\partial l} = -\frac{1}{\omega_c} \cdot k \cdot C_a \cdot C_b \quad (a)$$

$$\frac{\partial C_b}{\partial l} = -\frac{1}{\omega_c} \cdot k \cdot C_a \cdot C_b \quad (b) \quad 4)$$

$$\frac{\partial C_c}{\partial l} = -\frac{1}{\omega_c} \cdot k \cdot C_a \cdot C_b \quad (c)$$

Oqimning chiziqli tezligini (ω_s), alohida komponentlarning sarflarini hisobga olgan holda, quyidagicha yozish mumkin:

$$\omega_c = \frac{\frac{G_a}{\rho_a} + \frac{G_b}{\rho_b} + \frac{G_c}{\rho_c}}{S} \quad (5)$$

bu yerda, G_a, G_b, G_c - A, V, S komponentlarning sarflari;

ρ_a, ρ_b, ρ_c - A, V, S komponentlarning solishtirma og'irliklari.

Ma'lum miqdorda Q_c modda olish uchun kerakli, A va V modda miqdorini aniqlash uchun, keltirilgan sarf o'zgarmas kattaligini aniqlash kerak,

$$G_a = a \cdot G_s; \quad G_b = b \cdot G_c$$

bu yerda, G_a, G_b - S moddaning ma'lum bir miqdorini (G_c) olish uchun kerak bo'lgan A va V modda miqdorlari; a va b - A va V moddalarning keltirilgan sarf o'zgarmas kattaliklari.

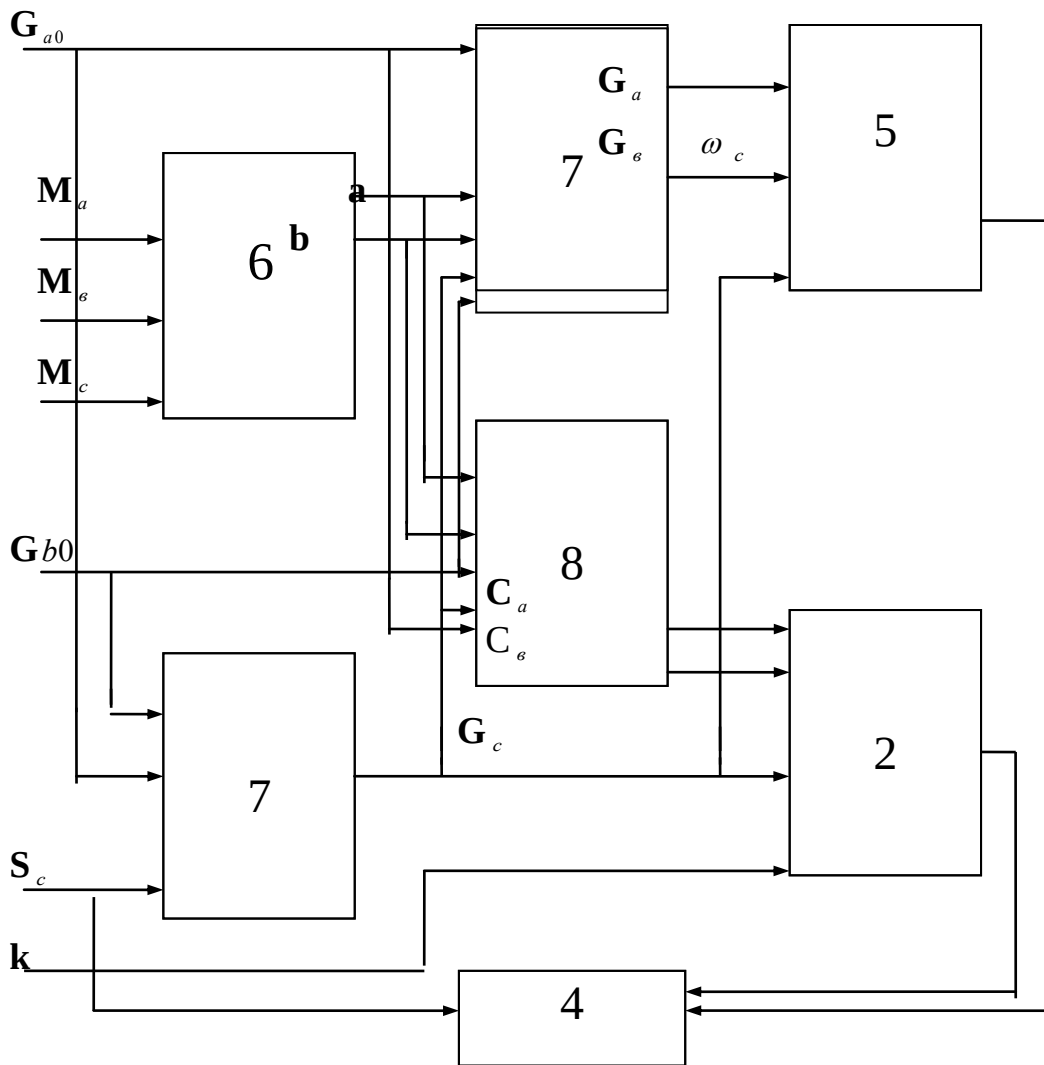
Masalan, quyidagi reaksiyani ko'raylik, $2N_2 + O_2 \rightarrow 2N_2O$
bu reaksiya uchun,

$$M_a + M_b = M_c,$$

bunda, $M_a = 4$; $M_b = 32$; $M_c = 36$. Bularni hisobga olib, birinchi va ikkinchi komponentlar uchun keltirilgan sarf o'zgarmas kattaliklarini hisoblab topish mumkin:

$$a = M_a/M_c; \quad b = M_b/M_c, \quad (6)$$

bu yerda, M_a, M_b, M_c - A, V va S komponentlarning molekulyar og'irliklari.



27-rasm.

Yuqoridagilarni hisobga olib, G_a , G_b , G_c larni hisoblash tenglamalarini yozamiz:

$$G_a = G_{ao} - a \cdot G_c \quad (a)$$

$$G_b = G_{bo} - b \cdot G_c \quad (b) \quad (7)$$

$$G_c = C_c (G_{ao} + G_{bo}) \quad (c)$$

S_a , S_b va S_c konsentratsiyalarni hisoblash uchun quyidagi tenglamalardan foydalanish mumkin:

$$S_a = (G_{ao} - a \cdot G_c) / (G_{ao} + G_{bo}) \quad (a)$$

$$S_b = (G_{bo} - b \cdot G_c) / (G_{ao} + G_{bo}) \quad (b)$$

(8)

$$S_c = G_c / (G_{ao} + G_{bo}) \quad (c)$$

Yukoridagi tenglamalarni bir tenglamalar tizimsiga keltirib, uzluksiz kimyoviy reaktorni matematik modelini olamiz, hisoblash usulini tanlab, masalani yechish ketma-ketligini aniqlaymiz.

Texnologik jarayonlar va tizimlarini hisoblash eksperimenti o'tkazish yo'li bilan o'rganish.

Hisoblash eksperimenti to'g'risida tushuncha.

Hisoblash eksperimenti (**HE**) hisoblash texnikasini texnologik jarayonlarni tadqiqotida va loyihalashda ishlatishning eng yuqori formalaridan hisoblanadi. U odatda, texnologik jarayonlarni dastlabki tahlil qilishda va texnologik jarayonlarni sintez qilish jarayonida, ya'ni, loyiha yechimlarini tekshirishda va solishtirishda ishlatiladi.

HE deganda, odatda EHM yordamida texnologik jarayonni uning matematik modeli yordamida o'rganish va uning har xil sharoitlarda o'zini tutishini hisoblab chiqish, hamda parametrlarning optimal qiymatlarini aniqlash tushiniladi.

Matematik modellash va HE tadqiqot usullari sifatida fanning kimyo va boshqa yo'nalishlarida keng qo'llanilmoqda. Bunga sabab, hamma soxada ham loyihalash va boshqarish uchun o'rganilayotgan ob'ekt tug'risida informatsiya kerak bo'lib, shu informatsiya asosida, odatda, shu jarayonlarni boshqarish va loyihalash masalalari yechiladi.

Xozirgi vaqtda bizda (chet ellarda ham) katta fizik eksperimentlarni o'tkazish dasturiga albatta HE bosqichini kiritilmoqda. Kutilayotgan natijalarni prognoz qilish maqsadida, dastlabki «hisoblashlar» amalga oshiriladi.

HE ob'ektni o'zida o'tkazilgan tajribaga nisbatan (naturadagi tajriba) ma'lum bir ustunliklarga ega:

1) tajribani nisbatan keng diapazonda, qisqa vaqt ichida o'tkazish imkoniyatining borligi;

2) HE qaysidir «elementar» jarayonlarga har xil faktorlarni alohida-alohida ta'sirlarini aniqlash imkoniyatini beradi;

3) HE ob'ektda o'tkazilgan tajribalarni teoritik prognozlarga mos kelmayotganligi sabablarini jarayonni ko'p marotaba qayta-qayta, turli sharoitlar uchun, hisoblash yo'li bilan aniqlashga yordam beradi.

HE bilan yechilayotgan masalalarni 4 guruhga bo'lish mumkin:

1. Texnologik jarayonlarni tahlil qilish ;
2. Texnologik jarayonlarni sintez qilish;
3. Diagnostika;
4. Prognoz.

Texnologik jarayonlarni tahlil qilish vazifalari

1. Texnologik jarayonning muvozanatlangan (ustoychivo'y) ishlash diapazonini aniqlash, ya'ni, boshqaruv parametrlari qiymatlarini xar qanday o'zgarishlari, kirish parametri qiymatlariga qo'yilgan cheklamalarni buzmaydigan bo'lsin;

2. Har xil texnologik parametrlarning jarayon o'tkazish rejimlariga va uning chiqish parametrlariga ta'sir darajasini aniqlash;

3. Texnologik jarayonning, uning to'g'ri ketayotganligini ko'rsatayotgan «sezgir nuqta»larini aniqlash;

4. Texnologik jarayonga ta'sirning maqsadga muvofiq yoki muvofiq bo'lmagan kritik vaqt momentlarini aniqlash (ko'pincha uzlukli jarayonlar);

5. Jarayon ko'rsatgichlari sifatiga texnologik jarayon rejimlari va konstruktiv parametrlari o'zgarishining ta'siri aniqlanadi;

Texnologik jarayonlarni sintez qilish masalalariga quyidagilar kiradi:

1. Ishlab turgan texnologik uskunalar uchun texnologik jarayon rejimlarini optimallashtirish;

2. Ishlab turgan texnologik uskunalar konstruktiv parametrlarini optimallashtirish;

3. Optimal texnologik jarayonni loyixalash.

Diagnostika masalalariga quyidagilar kiradi:

1. Texnologik uskunalarning va jarayonlarning ishonchlilik xarakteristikalarini aniqlash;

2. Texnologik jarayonning to'g'ri ishlayotganligini aniqlash;

3. Texnologik jarayonning tashqi ta'sirlardan ximoyalanganligini, ya'ni, uning jarayonga xar xil tasodifiy ta'sirlar bo'lgan xolda yaxshi ishlay olishini tekshirish.

Prognoz masalalariga texnologik jarayonning sifat ko'rsatkichlarini prognoz qilish masalalari kiradi.

XE ni tashkil qilish. Hisoblash-texnologik eksperimenti-HTE.

Hisoblash-texnologik eksperimenti-HTE deganda EHMda ma'lum bir dasturiy kompleks ko'rinishida tadbqiq qilingan, real texnologik jarayonni to'g'ri ifodalaydigan matematik model yordamida texnologik jarayonni o'rganish tushiniladi.

HTE ni 2 bosqichga bo'lish mumkin: uni tayyorlash va o'tkazish. HTEni tashkil qilish va o'tkazishni quyidagi ketma ketlikda tasavvur qilish mumkin.

Nazorat savollari

1. Trubasimon kimyoviy reaktorlarda ketayotgan jarayon, oqimlar tuzilishi bo'yicha, qaysi ideal modellarga mos keladi?

2. Trubasimon kimyoviy reaktorlarda ketayotgan jarayonning matematik modeli parametrlari taqsimlangan modelmi, yoki parametrlari mujassamlangan modelmi?

3. Jarayonning matematik modeliga kirgan sarf o'zgarmas kattaliklari nima uchun hisoblanadi?

4. 27-rasmda keltirilgan masalani hisoblash algoritmgiga qarab, masalani yechish ketma-ketligigi aytib bering?

5. Hisoblash eksperimenti yordamida qanday masalalar yechiladi?

4.8-MA'RUZA.

Reja:

1. Asosiy tushunchalar va ta'riflar;
2. Texnologik jarayonlarining samaradorlik ko'rsatkichlari.
3. Optimallik kriteriysi turlari. Maqsad funksiyasi.
4. CHiziqsiz dasturlash usullari.
 - gradient usullari;
 - nogradient usullari.

Asosiy tushunchalar va ta'riflar

Optimum so'zi, eng yaxshi mazmunini beradi. Optimallashtirish - bu insonning optimumni, ya'ni, eng yaxshi shart-sharoitlarni aniqlash maqsadida qilgan xatti-xarakatlaridir.

Xar qanday optimallashtirishda tizimning ishlash sharoitlarining juda ko'p variantlari mavjudligini va bularni baholab turib ikki solishtirilayotgan variantlarning qaysi biri yaxshiligini aniqlash mumkinligini tasavvur qilinadi.

Optimallashtirish masalasini qo'yilishida optimallashtirilayotgan tizimni miqdoran baholash imkoniyatiga ega bo'lishimiz kerak. Bu tizimning xar xil sharoitlarda ishlaganda bir-biriga solishtirish imkonini beradi vag u optimallik kriteriysi deb ataladi. Odatda optimal sharoitlarga optimallik kriteriysining eng katta yoki eng kichik qiymatlari to'g'ri keladi. Masalan, optimallik kriteriysi olinayotgan mahsulot ning tannarxi bo'lsa, unda optimal sharoit bo'lib tannarxning eng kichik qiymati to'g'ri keladi.

Optimallashtirish masalasini yechishda faqat bitta kattalikni ekstremal qiymatini topishni talab qilish kerak. Bir vaqtning o'zida tizimga ikki va undan ko'p optimallik kriteriysini berish mumkin emas. Chunki, bir kriteriy bo'yicha topilgan ekstrimum ikkinchi kriteriyga mos kelmaydi. Shuning uchun, masalan, eng katta unumdorlikda, eng kichik tannarxga erishish masalasi, noto'g'ri qo'yilgan masaladir. Masala to'g'ri qo'yilgan hisoblanadi, qachonki, eng kichik tannarxni berilgan unumdorlikda, yoki, eng katta unumdorlikni berilgan tannarxda topish kerak bo'lsa. Birinchi xolda optimallik kriteriysi tannarx, ikkinchisida, unumdorlikdir.

Optimizatsiya masalalarini qo'yilishida tizim holat larini o'zgartirish imkoniyatlariga ega bo'lishimiz kerak. Bu qiymatlari o'zgartirish mumkin bo'lgan parametrlar, boshqaruvchi kattaliklar (ta'sirlar) deyilib, ularga xar xil texnologiya parametrlari kirishi mumkin.

Masalan, reaktorda $A \rightarrow P \rightarrow S$ kimyoviy jarayon ketayapti va bu jarayonning sifati oraliq mahsulot R ning konsentratsiyasi S_r bilan aniqlanadi. S_r ning xar xil qiymatlari shu qurilma ichidagi modda miqdori (V) va uning temperaturasi (T) ga bog'liq va xakozo. Agar V va T larni ishlab chiqarish sharoitiga muvofiq o'zgartirish imkoniyatiga ega bo'lsak, unda bu parametrlar ushbu texnologik jarayonning boshqaruvchi parametrlari hisoblanadi.

Optimallashtirish masalasini yechishda, optimallik kriteriysining eng yaxshi qiymatlarini ta'minlovchi boshqaruvchi parametrlar qiymatlari aniqlanadi.

Texnologik jarayonlarining samaradorlik ko'rsatkichlari

Texnologik tizimini ishlash sifatini umumiy ko'rinishda, ishlab chiqarishning iqtisodiy samaradorlik ko'rsatkichlaridan foydalanib baholash mumkin. Jarayonlarning iqtisodiy samaradorligi quyidagi ko'rsatkichlar bo'yicha baholanadi:

1. Unumdorlik, V - vaqt birligidagi mahsulot birligi miqdori;
2. Kopital mablag'lar hajmi, F (Fondlar) - pul birligi miqdori;
3. Ekspluatatsiya xarajatlari, E (Ishlab-chiqarishni yuritish uchun) - vaqt birligida, pul birligi miqdori;
4. Ishlab-chiqarilayotgan mahsulot ning sifat ko'rsatkichlari, K .

Kimyo-texnologiya jarayonlarining iqtisodiy samaradorligini umumlashgan optimallik kriteriysi, yuqoridagi ko'rsatkichlardan bog'liq qandaydir funksiya kurinishida tasavvur qilish mumkin, ya'ni,

$$R = f(V, F, E, K).$$

Bu R funksiyaning aniq ko'rinishi, optimizatsiya masalasining qo'yilishiga qarab, har xil bo'lishi mumkin. R funksiyaning aniq ko'rinishini yozish uchun, ushbu ishlab chiqarishni chuqur, har tomonlama iqtisodiy tahlil qilib chiqish kerak bo'ladi.

Ko'p ishlatiladigan iqtisodiy optimallik kriteriylarini ko'rib chiqaylik.

Optimallik kriteriysining turlari

1. Ishlab chiqatilayotgan mahsulot tannarxi, ishlab chikarilayotgan mahsulot tannarxi, shu mahsulot ishlab chiqarishga ketgan tula harajatlar yig'indisidir. Ishlab chiqarishga keigan tula harajatlar quyidagicha ifodalanadi:

$$S_{pr} = S_c + S_t + S_p$$

Bu yerda,

S_c - tula ishlab chiqarish uchun xom-ashyo narxi (pul birligi/vaqt birligi). quyidagi tenglama orqali aniqlanadi: $S_c = S_c' \cdot B$

S_c' - mahsulot birligiga ketgan xom-ashyo narxi;

S_t - ishlab chiqarishga ketgan (joriy) harajatlar

Kuyidagi tenglama buyicha aniqlanadi: $S_t = S_t' \cdot V$

S_t' -mahsulot birligiga ketgan joriy harajatlar. Bu harajatlarga (joriy), elektroenergiya, bug', suv va yordamchi materiallarga bulgan harajatlar kiradi.

S_p - o'zgarmas harajatlar. U ishlab chiqarilayotgan mahsulot hajmiga bog'liq emas (pul birligi/vaqt birligi).

$$S_p = S_a + S_r$$

Bu yerda,
 S_a - amortizatsiyaga ajratilgan mablag'lar;
 S_r - profilaktik remont, ITR oyligi va tayyor mahsulotni sotishga ketgan harajatlarning bir qismi.

Amortizatsiyaga ajratilgan mablag' quyidagicha hisoblanadi:

$$S_a = F + N_a$$

N_a -amortizatsiya normasi, quyidagicha topiladi:

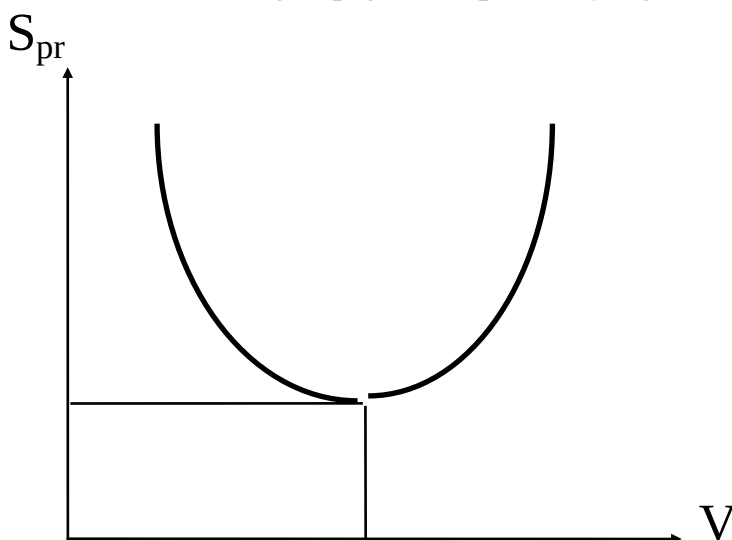
$$N_a = F + R - L / F T$$

Bu yerda,
 R - uskunalarni ta'mirlashga ketadigan harajatlar;
 L - fondlarni likvidatsiya narxi;
 T - fondlarni ishlash muddati.
 T va R - kattaliklar jarayonning olib borish sharoitlariga va uskunalarni ishlash sharoitlariga bog'liq.

Yuqoridagi hisoblash tenglamalaridan foydalanib, tannarx tenglamasini quyidagicha yozish mumkin:

$$S_{pr} = S_c + S_t + (F + R - L / V T) + S_r / V$$

Tannarxning unumdorlik bilan bog'liqligini ko'p uchraydigan ko'rinishi:



28-rasm.

Ishlab chiqarilayotgan mahsulot tannarxi, optimallik kriteriysi sifatida katta kamchilikka ega. U tayyor mahsulot sifatini hisobga olmaydi. Mahsulot sifati, unga narx qo'yilayotganda aniq namoyon buladi. Sifati yaxshi mahsulotning narxi, albatta, yuqori bo'ladi. Shuning uchun, hozirgi vaqtda optimallik kriteriysi sifatida tannarx o'rniga, mahsulotni sotishdan kelgan sof foydasi qabul qilinmoqda.

2. Mahsulotni sotganda olinadigan sof foyda.

Sof foyda yig'indisi quyidagi tenglama bo'yicha hisoblanadi:

$$P = V \cdot (S_u - S_{pr})$$

bu yerda, S_y - mahsulot birligining narxi.

S_{pr} - mahsulot narxi, ishlab chiqilayotgan mahsulot sifatiga bog'liq, mahsulot sifati bo'lsa, ishlab chiqarishni qanchalik tashkil qilinganligi bilan aniqlanadi. Ya'ni sof foyda kriteriysi, nisbatan to'laroq optimallik kriteriysi bo'lib, u ishlab chiqarishni optimal tashkil qilish uchun, tannarx kriteriysiga nisbatan qo'shimcha chora tadbirlari amalga oshirishni talab qiladi.

Sof foyda kriteriysi ham ma'lum kamchiliklarga ega. quyidagi misolni ko'raylik of foydasi bir xil, 20000 (pul birligi/vaqt birligi) bo'lgan ikki korxonalarni ko'raylik. Mahsulot sifati ikkala korxonada ham bir xil $S_y=100$ (pul birligi/vaqt birligi). Sof foyda ko'rsatkichi bo'yicha ikki korxona bir xil ishlayotganda ko'rinadi. Ammo, bu sof foyda qanday paydo bo'layotganligini ko'rib chiqaylik.

Birinci korxona $V=1000$ (mahsulot birligi/vakt birligi), mahsulotni $S_{pr}=80$ (pul birligi/vaqt birligi), tannarx bilan, ikkinchi korxona $V=2000$ mahsulotni $S_{pr}=90$ tannarx bilan ishlab chiqarayapti. Bunda sof foyda:

$$P_1=1000 \cdot (100-80) \cdot 20000$$

$$P_2=2000 \cdot (100-90) \cdot 20000$$

Sof foyda kriteriysi bo'yicha ikki korxona bir xil ishlamoqda. Aslida, yaxshilab tahlil qilganimizda, ikkinchi korxona ishlab chiqarishni yaxshiroq tashkil etish hisobiga olinayotgan sof foydani oshirish rezerviga ega. Sof foyda normasi ko'rsatkichi bu kamchilikdan xoli.

4. Sof foyda normasini, mahsulot sotishdan bo'lgan sof foyda yig'indisini mahsulot ishlab chiqarishiga ketgan to'la harajatlarga nisbati ko'rinishida tasavvur qilinadi.

5.

$$N_p = \frac{\Pi}{B \cdot S_{np}} = \frac{S_y - S_{\Pi P}}{S_{\Pi P}}$$

Ko'rib chiqilgan misol uchun sof foyda normasini hisoblab quyidagini olamiz:

$$N_{p1} = \frac{100 - 80}{80} = \frac{1}{4}$$

$$N_{p2} = \frac{100 - 90}{90} = \frac{1}{9}$$

Ya'ni, ikkinchi korxona sof foyda normasi kichik, va bu korxona ishlab chiqarishni yaxshiroq tashkil etish rezerviga ega ekanligini ko'rsatdi.

4. Keltirilgan harajatlar ko'rsatkichi (PZ), jarayonning injener-texnologik tomonlarini ko'rsatuvchi iqtisodiy samaradorlik ko'rsatkichlaridan hisoblanadi. Keltirilgan harajatlar ko'rsatkichi quyidagicha ifodalanadi:

$$PZ = S_{pr} + E_N * KZ$$

bu yerda, KZ- solishtirma kapital harajatlar

E_N -kapital harajatlar samaradorligining tarmoq normativ koeffitsienti, kimyo sanoati uchun $E_N = 0,3$

Keltirilgan harajatlar mahsulot tannarxini ham, uskunalarni tuzilishi vag o'lchamlarini hisobga oluvchi kapital harajatlarni ham o'z ichiga oladi. qimmat xom-ashyo ishlatilayotgan korxonalarda keltirilgan harajatlar mahsulot tannarxiga yaqin bo'ladi va aksincha, xom-ashyo arzon bo'lgan korxoanlarda, keotirilgan harajatlar, asosan kapital harajatlar bilan aniqlanadi.

Optimallashtirish masalalarini yechish usullari.

Kimyo texnologiyasining ko'p ob'ektlarida optimallashtirish masalalarini yechishga to'g'ri keladi. Optimallik kriteriysining ko'rinishi optimallashtirilayotgan ob'ekt xususiyatlariga va ishlab chiqarishag qo'yilayotgan u yoki bu talablarga qarab, har xil bo'lishi mumkin. Bu masalalarni yechish turli xil optimallashtirish usullaoini qo'llashni talab qiladi. qaysi usulni tanlash, optimizatsiya masalasini qo'yilishiga va optimallashtirishda ishlatilayotgan matematik model ko'rinishiga bog'liq. Optimallashtirish masalalarini yechishda asosan quyidagi usullar ishlatiladi:

1. Funksiyani klassik tahlil qilish bilan o'rganish usuli;
2. Lagranj usuli;
3. Variatsion hisoblash usuli;
4. Dinamik dasturlash usuli;
5. Maksimum prinsipi;
6. Chiziqli dasturlash usuli;
7. Chiziqsiz dasturlash usuli.

Maqsad funksiyasi.

Texnologik jarayonlarni optimallashtirish jarayoning matematik modelidan foydalanib amalga oshiriladi. Bunda, optimal shart-sharoitlar avval jarayonning matematik modelida aniqlanib, so'ngra ishlab chiqarish uskunalarda tekshiriladi.

Optimallik kriteriysini texnologik parametrlar orqali ifodalangan matematik funksiyasiga ko'rinishiga, maqsad funksiyasi deyiladi.

Biz, optimallik kriteriysi maqsad funksiyasini (R) asosiy iktisodiy samaradorlik ko'rsatkichlari orqali ifodasini ($R=f(V,E,F,K)$) ko'rgan edik. Bu ifoda optimallik kriteriysining umumiy ko'rinishi. Konkret holda, maqsad funksiyasini quyidagiga ifodalash mumkin:

$$R=f(x_1,x_2,...x_n)$$

bu yerda,

($x_1,x_2,...x_n$)- jarayonning asosiy parametrlari

R- maqsad funksiyasi.

Alohida parametrlarga x_j ($j=1,2,... n$), umumiy holda, har xil tenglik ko'rinishidagi,

$$Y_j(x_1,x_2,...x_n)=0 \quad j=1,2,...n$$

vag tengsizlik ko'rinishidagi

$$Y_j(x_1,x_2,...x_n) \leq 0 \quad j=1,2,...n$$

cheklamalar qo'yilgan bo'lishi mumkin.

Agar, maqsad funksiyasi analitik ifodasi ma'lum bo'lib, aytarlik murakkab bo'lmasa vag noma'lum o'zgaruvchilar soni (m) katta bo'lmasa, unda optimallashtirish masalasini yechish uchun analitik usullarni qo'llash mumkin, ya'ni funksiyani klassik tahlil qilish usuli yoki Lagranj ko'paytmalari usuli.

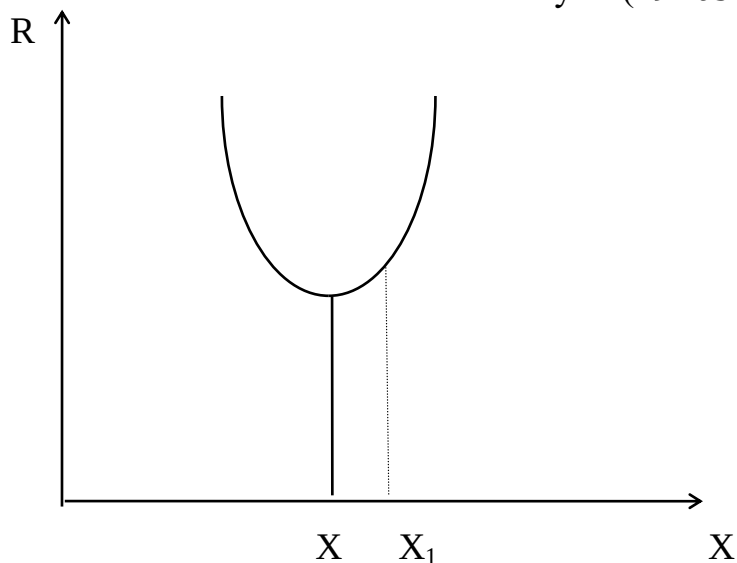
Agar, jarayon matematik modeli chiziqli tenglamalar orqali ifodalangan bo'lsa, unda chiziqli dasturlash usulini qo'llaniladi. Maqsad funksiyasi aniq bir ko'rinishda ifodalanmagan bo'lsa, unda ba'zi bir qiyinchiliklar vujudga keladi. Agar berilgan cheklamalar alohida o'zgaruvchilarni (x_j) qiyin hisoblanadigan funksiyasi ko'rinishida berilgan bo'lsa, unda optimal qiymatlarni hisoblab topish ancha mushkullashadi vag maxsus hisoblash usullarini qo'llashga to'g'ri keladi.

Bu turdagi masalalar, matematikaning maxsus bo'limlari hisoblangan, chiziqsiz dasturlash bo'limida ko'riladi

Maqsad funksiyasini va cheklamalarni geometrik interpretatsiyasi.

Optimallashtirish masalalarini yechishda, optimallik kriteriysining maqsad funksiyalashi eng yaxshi qiymatlariga mos keluvchi texnologik parametrlar qiymatlarini hisoblab topish kerak bo'ladi.

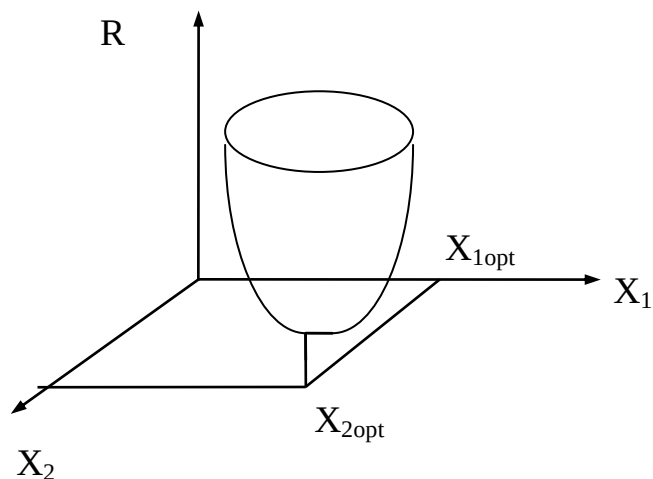
Optimallashtirish kriteriysini bitta texnologik parametrdan bog'liq funksiyasini $R = f(x)$, 2-o'lchamli koordinata tizimsida ko'raylik (29-rasm.)



29-rasm.

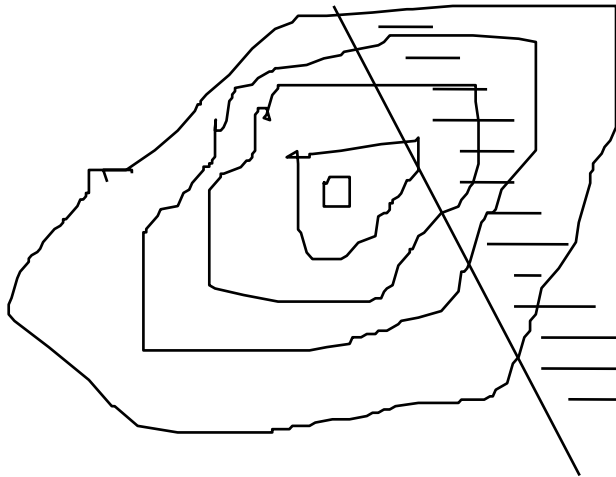
Bu masalaga $x < x_1$, cheklama qo'yilgan. Bunda optimallik kriteriysi, texnologik parametr x dan bog'liq o'zgaradi va $x < x_1$ cheklamaga asosan, optimumni x ning, x_1 dan kichik qiymatlarida qidirish kerak.

Agar, optimallik kriteriysi ikki texnologik parametrlardan (x_1 va x_2) bog'liq bo'lsa, unda bu funksiya ekstremumi, fazoda uning o'lchamli koordinata tizimsida qidiriladi (30-rasm).



30-rasm.

Optimallik kriteriysi 3 va undan ko'p parametrlarga (n) bog'liq bo'lsa, unda n -o'lchamli tizimning geometrik interpretatsiyasi quyidagicha:



31-rasm.

CHiziqsiz dasturlash usullari

CHiziqsiz dasturlash usullari ni kup qadamli yoki kursatkichlarni ketma-ket (qadamma-qadam) yaxshilash usuli sifatida tasavvur qilinadi. Bu usullarda hisoblash qadamini tug'ri tanlash nisbatan katta muammo hisoblanib, bu masalani tug'ri hal qilinishi u yoki bu usulni qullashni qanchalik samaradorligini kursatadi.

CHiziqsiz dasturlash usullarining kupchiligi n-ulchamli fazoda optimumga qarab harakatlanish taktikasini qullaydi. Bunda qandaydir boshlang'ich yoki oraliq holatdan $X^{(k)}$, keyingi holatga $X^{(k+1)}$, $X^{(k)}$ vektorini qaram deb nomlangan $\Delta X^{(k)}$ qiymatga uzgartirish bilan utiladi. Ya'ni,

$$X^{(k+1)} = X^{(k)} + \Delta X^{(k)}$$

(Bunda $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$, ya'ni X , $((x_1, x_2, \dots, x_n))$ larning vektor kurinishdagi ifodasi deb qaraladi.)

Agar maqsad funksiyasining optimalqiymatiga uning eng kichik qiymati mos kelsa, unda muvaffaqiyatli qadamdan sung, quyidagi shart bajarilishi kerak:

$$R(X^{(k+1)}) < R(X^{(k)})$$

CHiziqsiz dasturlashning usullarida qadam yunalishi va qiymati $X^{(k)}$ funksiyani qandaydir holatini $X^{(k)}$, holatini belgilovchi qandaydir funksiya kurinishida kuriladi.

$$\Delta X^{(k)} = \Delta X^{(k)}(X^{(k)})$$

Oldingi tenglamaga quyib, quyidagini olamiz:

$$X^{(k+1)} = X^{(k)} + \Delta X^{(k)} \quad (X^{(k)})$$

(ya'ni, $X^{(k)}$ holat funksiyasini hisobga olgan holda $X^{(k)}$ nuqtadan $\Delta X^{(k)}$ qadam quyiladi).

Ba'zi bir hollarda $\Delta X^{(k)}$ qadam faqat $X^{(k)}$ holatga emas, balki avvalgi holatlarga ham bog'liq buladi. Shunday qilib, chiziqsiz dasturlash usullarida qadam tanlash usuliga qarab quyidagi asosiy usullardan biri tanlaniladi:

1. Determinlashgan qidirishning gradient usullari;
2. Determinlashgan qidirishning ngradient usullari;
3. Tasodifiy qidiruv usullari.

Gradient usullari

Optimumni qidirishning gradient maqsad funksiyasi $R(x)$ va hosilalarini $\partial R(x)/\partial x_j$ hisoblash va tahlil qilishga asoslangan. Maqsad funksiyasining analitik kurinishini hamma vaqt ham aniq kurinishda yozish mumkin emas, yoki u juda murakkab bulib, undan olingan hosila ham juda murakkab analitik ifoda kurinishida buladi. Bunday holatlarda maqsad funksiyalarining hosilalarini hisoblash uchun taqribiy hisoblash usullari qullaniladi, ya'ni

$$\partial R / \partial x_j \approx \Delta R / \Delta x_j = R(x_1, x_2, \dots, x_j + \Delta x_j, \dots, x_n) - R(x_1, x_2, \dots, x_j, \dots, x_n) / \Delta x_j ;$$

Δx_j - j- uzgaruvchini olgan ushish qiymati (yoki, ngradient usullari qullaniladi).

Gradient usullarga quyidagi usullar kiradi:

1. Relaksatsiya usuli;
2. Gradient usuli;
3. Ekstremumga tez tushish usuli;
4. «Og'ir sharik» usuli;
5. Optimumni gradient analitik ifodasi ma'lum bulgan holda qidirish.

Relaksatsiya usuli.

Optimumni qidirish algoritmi bo'yicha, maqsad funksiyasining eng tez o'zgarishi o'q yo'nalishi aniqlanadi. Masalan, agar optimallik kriteriysining eng kichik qiymatini topish kerak bo'lsa, unda funksiyaning eng tez kamayish yo'nalishi aniqlanadi.

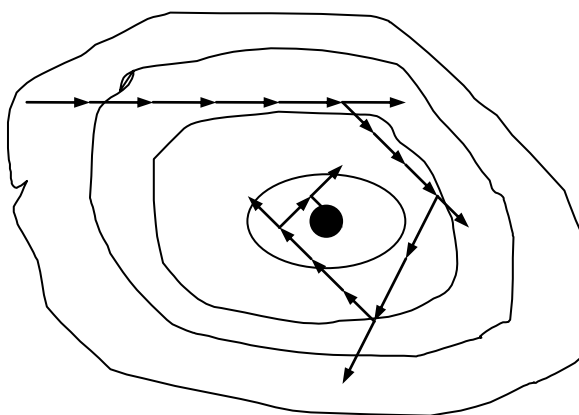
qidiruvning boshlang'ich nuqtasida hamma o'q yo'nalishlar bo'yicha optimallashtirilayotgan funksiya hosilalari hisoblab chiqiladi. Hosilasi eng katta bo'lgan o'zgaruvchi yo'nalishni, funksiyaning eng tez o'zgaruvchi (kamayuvchi) yo'nalishi hisoblanadi.

Agar, hosila ishorasi manfiy bo'lsa, unda shu yo'nalishda funksiya kamayadi, agar musbat bo'lsa, unda funksiya kamayishi teskari yo'nalishda bo'ladi. Shu o'q yo'nalishi bo'yicha qidiruv, shu yo'nalish bo'yicha maqsad funksiyasining eng kichik qiymati topilguncha davom etadi. So'ngra, hamma o'q yo'nalishlar bo'yicha funksiya hosilasi hisoblanib (qidiruv amalga oshirilgan yo'nalishdan tashqari), yana maqsad funksiyasining eng tez kamayuvchi yo'nalishi aniqlanadi. Endi shu yo'nalish bo'yicha funksiyaning ekstremumi qidiriladi. So'ngra, yana yangi yo'nalish aniqlanadi va hokazo. Xamma o'q yo'nalishlar bo'yicha optimallik kriteriysining qiymati kamaymay qolganda, qidiruvni to'xtatish mumkin. Ba'zi hollarda optimallik belgisi sifatida quyidagi shart qabul qilinadi:

$$\sum_{i=1}^n \left(\frac{\partial R}{\partial X_i} \right)^2 < b$$

$b \rightarrow 0$ bulsa, bu nuqtada funksiya hosilasi nolga teng.

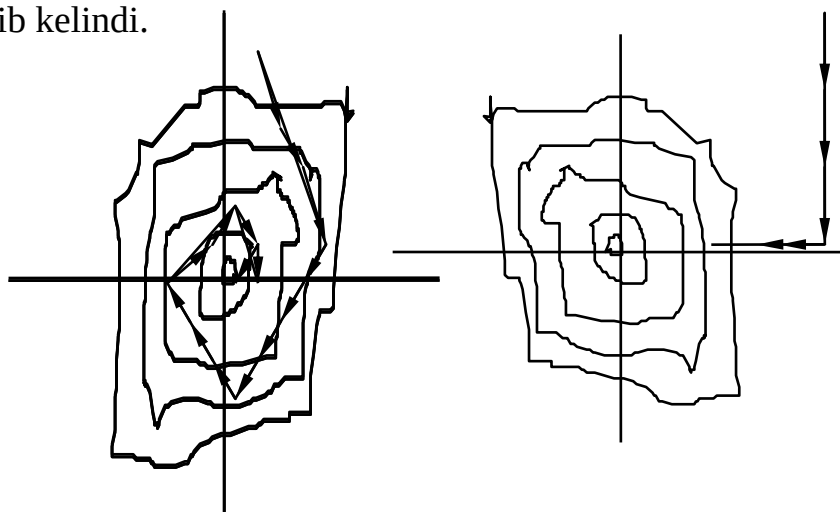
Boshlang'ich holatdan optimumga qarab harakatning grafik ifodasi quyidagi rasmda berilgan (33-rasm). qidiruv qadamini tug'ri qabul qilinishi, optimumga qarab yurish tezligini aniqlaydi. Agar qadam juda kichik bo'lsa, unda optimumni hisoblab topguncha, maqsad funksiyasini qiymatini juda ko'p marotaba hisoblash kerak buladi.. Agar qadam juda katta bo'lsa, unda optimum yaqinida «ivirsirash» bo'lib, optimumga qo'yilgan shart bo'yicha yaqinlashish ancha qiyin buladi. Odatda, o'q yo'nalishi almashganda qadam qiymati o'zgartirilib boriladi, ya'ni optimumga yaqinlashgan sari qidiruv qadami kamaytirib boriladi.



33-rasm.

Relaksatsiya usulini kamchiliklaridan biri, bu qidiruv vaqtini koordinatalar tizimsining orientatsisiga bog'liqligidir (34-rasm). O'qlarning bir-biriga nisbatan buralganligi bilan farqlanuvchi koordinatalar tizimsidagi maqsad funksiyasining bir xil qiymat chiziqlarini ko'raylik (34-rasm). Koordinata o'qlarining birinchi

orientatsiyasida, 5-6 marta qidiruv o'q yo'nalishi hisoblab topilib, so'ngra ekstremum topiladi. Ikkinchi holatda 2 marta yo'nalish hisoblab topilib ekstremumga yetib kelindi.



34-rasm.

Agar o'zgaruvchilar o'zgarish oblastiga tengsizlik ko'rinishidagi cheklama qo'yilgan bo'lsa, unda optimumni qidirish shu cheklamaning hamma nuqtasiga kelganda to'xtab qoladi.

Xuddi shunday, qidiruvdagi qiyinchiliklarga maqsad funksiyasida mavjud «jarlik»lar sabab bo'lishi mumkin (lokal optimum). Bunda qidiruv shu «jarlik»larda to'xtab qoladi.

Gradient usuli.

Maqsad funksiyasining optimumini topishning bu usulida maqsad funksiyaning gradientidan foydalaniladi. Bunda qidiruv qadami maqsad funksiyasining eng tez o'zgaruvchi yo'nalishida qo'yiladi, bu esa albatta optimumni topish jarayonini tezlashtiradi.

qidiruvning birinchi bosqichida, hamma o'zgaruvchilar bo'yicha hosilalar hisoblab chiqilib, shu nuqtada funksiya gradientining qiymati va yo'nalishi topiladi. Ikkinchi bosqichida, agar maqsad funksiyasining minimumini qidirilayotgan bo'lsa, gradient yo'nalishiga teskari yo'nalishda qidirish qadami qo'yiladi, ya'ni funksiyaning eng tez kamayishi yo'nalishida.

qidirish qadamidan so'ng, hamma o'q yo'nalishlar bo'yicha parametrlarning qiymati o'zgaradi. Ya'ni, ulardan har biri gradient qiymatlaridagi hissasiga proporsional ravishda o'sadi.

Xuddi relaksatsiya usuliga o'xshab, hamma o'q yo'nalishlar bo'yicha hosilalar hisoblanadi, lekin bu usulda optimumga optimal yaqinlashib boriladi.

Gradient usuli algoritmini quyidagicha yozish mumkin:

$$X_j^{(k+1)} = X_j^{(k)} - h^{(k)} \frac{\frac{\partial K(x^{(k)})}{\partial x_j}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n \left(\frac{\partial R(x^{(k)})}{\partial x_i}\right)^2}}$$

Ba'zi bir hollarda qidirish quyidagi algoritm bo'yicha amalga oshiriladi:

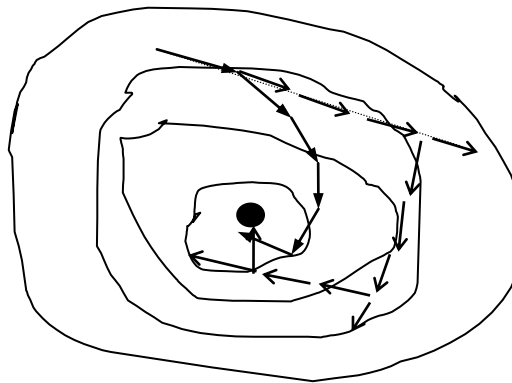
$$x_j^{(R+1)} = x_j^{(R)} - h^{(K)} \frac{\partial R(x^{(R)})}{\partial x_j}$$

Bu yerda, qidirish qadami $\Delta x_j^{(R)}$

$$\Delta x_j^{(R)} = h^{(K)} \frac{\partial R(x^{(R)})}{\partial x_j};$$

Bu algoritm bo'yicha, qidirish qadami kattaligi funksiya gradienti absolyut qiymatini o'zgarish bo'yicha avtomatik o'zgarib boradi.

Bu usulda, xar qadamdan so'ng maqsad funksiyasining xosilalari hamma o'q yo'nalishi bo'yicha aniqlanadi, ya'ni funksiya gradienti eng tez o'zgarish yo'nalishi aniqlanadi va shu yo'nalishda qidirish davom ettiriladi .
(35-rasmda —chizik bilan kursatilgan).



35-rasm.

Agar qidirish qadamining boshlang'ich qiymati kichik bo'lsa, unda maqsad funksiyasi xosilalarining juda ko'p marotaba hisoblashga to'g'ri keladi, aksincha, qadam katta bo'lsa, funksiya optimum atrofida qidirishda «ivirsilanish»(ro'skanie) bo'lishi mumkin.

Funksiya gradienti faqat qiymati hisoblangan nuqtaga ortogonal bo'lib, shuning uchun har qadamdan keyin funksiya gradienti yo'nalishi avvalgisidan farqli bo'ladi. Shuning uchun har qadamdan so'ng qidirish yo'nalishi hisoblangan funksiya gradienti yo'nalishi bo'yicha tanlanadi.

Optimumni qidirishni yakunlanganligini, maqsad funksiyasini qiymatlarini solishtirish bo'yicha aniqlanadi. Agar maqsad funksiyasi qiymati avvalgi qadamdagidan kichik bo'lsa (agar maqsad funksiyasining minimumi qidirilayotgan bo'lsa), unda qidiruv davom ettiriladi, agar teskari bo'lsa, unda qidiruv to'xtatiladi va olingan maqsad funksiyasining eng kichik qiymati qidirilayotgan optimum deb qabul qilinadi.

Kamchiligi: lokal optimumga «tortilish» xususiyatining borligi.

Optimumga tez tushish usuli.

Bu usulda relaksatsiya va gradient usullarining eng asosiy fikrlardan foydalaniladi. Boshlang'ich nuqtada optimallashtirilayotgan funksiyaning gradienti topilgandan so'ng, ya'ni funksiyaning eng tez o'zgaruvchi yo'nalishi, shu yo'nalishda qidiruv qadami qo'yiladi. Shu yo'nalishda qidiruv davom ettiriladi. So'ngra yana funksiya gradienti topiladi. Endi qidirish bu yangi gradient yo'nalishida davom ettiriladi. Bu yo'nalishda funksiya gradienti hisoblab topiladi va shu yo'nalishda qidiruv tashkil qilinadi va hokazo.

Optimum yaqinida gradient yo'nalishi juda tez o'zgara boshlaydi va bu usul gradient usuliga o'xshab ketadi. Chunki har yo'nalish bo'yicha optimum $1 \div 2$ qadamda topiladi.

35-rasmda optimumga tez tushish usuli ($\rightarrow$ chizig'i bilan ko'rsatilgan.

Optimumga tez tushish usulida gradient usuliga o'xshab, qidiruv yo'nalishi funksiya yuzasiga ortogonal bo'lib, koordinata tizimsi orientatsiyasiga bog'liq emas.

Determinlashgan qidiruvning nogradient usullari.

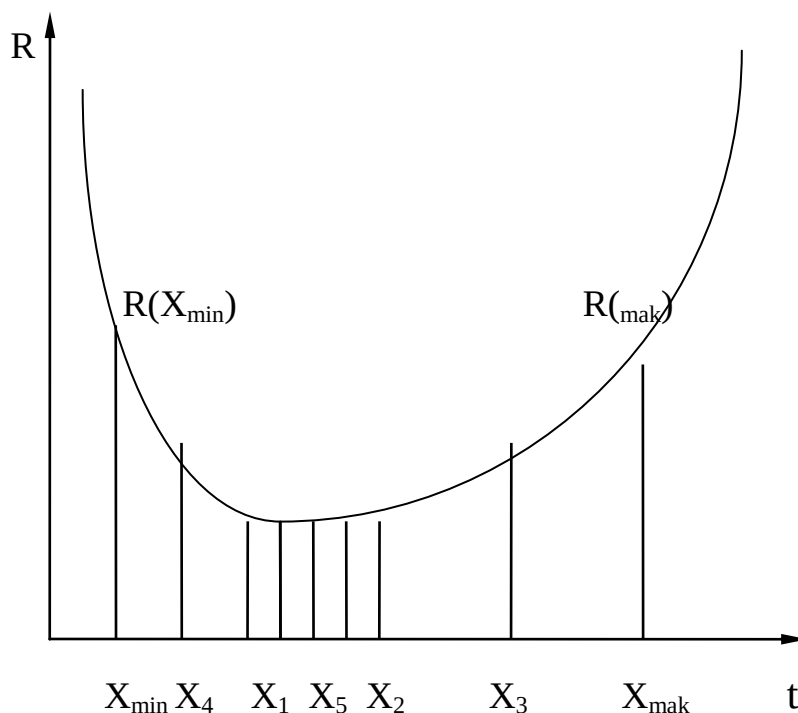
Nogradient usullarda maqsad funksiyasi optimumi hosilalarni tahlil qilib emas, balki optimallik kriteriysining navbatdagi qadamdagi qiymatini solishtirish yo'li bilan aniqlanadi.

Bir o'zgaruvchilik funksiya ekstremumini lokalizatsiyalash usuli.

Bir o'zgaruvchilik funksiya ekstremumini (a,v) intervalda topish kerak bo'lsin. Bu usulda masalani yechish uchun butun interval N bo'lakka bo'linadi (ko'pincha 4 bo'lakka). Hamma intervallar chegaralarida optimallik kriteriysining maqsad funksiyasi qiymatlarini hisoblab chiqilib, ularning ichidagi funksiyaning qidirilayotgan ekstremumiga mos, masalan, maqsad funksiyasining eng kichik

qiymati topiladi. Masalan funksiyaning eng kichik qiymati $R(x_2)$ bo'lsin (36-rasm). qidiruv x_2 nuqtaga yondoshgan ikki intervalda davom ettiriladi (x_1, x_3).

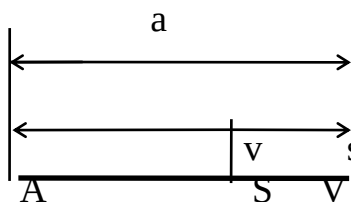
Funksiya ekstremumini qidirish uchun endi yangi interval tanlanadi (x_1, x_3). Funksiyaning yangi interval (x_1, x_3) chegaroalakiidagi qiymati, oraliqdagi qiymatidan katta, ya'ni minimum (x_1, x_3) intervalda hisoblashgan (lokalizatsiyalangan) va bu interval razmeri boshlang'ich intervaldan 2 marta kichikdir. Bu yangi intervalni yana 4 bo'lakka bo'lib, bo'lak chegaralarida maqsad funksiyasining qiymatini hisoblab chiqilib, funksiya minimumini qidirish intervalini yanada kichraytirish mumkin (x_4, x_5). Bu hisoblash tartibini qaytarib, funksiya minimumini qidirish itervallarini kichraytirib borib, avval (x_6, x_7), so'ngra (x_8, x_9) intervallarda maqsad funksiyasining optimal qiymatini hisoblab topiladi va hokazo.



36-rasm.

«Oltin kesim» usuli.

Bu usul asosini geometrik nisbatlar qonuni, ya'ni oltin kesim tashkil qiladi. (37-rasm.)



37-rasm.

Bu rasmda:

a- AV bo‘lak uzunligi;
v- AS bo‘lak uzunligi;
s- SV bo‘lak uzunligi.

Bu bo‘laklar uchun, $a/v = v/s$ nisbatlar tengligini yoki, $as = v^2$ deb yozish mumkin.

Bu bo‘laklar 37-rasmda ko‘ringanidek biri ikkinchisidan katta bulib, unda $s = a - v$. s - qiymatini avvalgi tenglamaga qo‘yib, quyidagini olamiz:
 $a(a - v) = v^2$ yoki, $v/a = k$ deb qabul qilib, quyidagini olamiz:

$$k^2 + k - 1 = 0$$

Bu kvadrat tenglamani yechib, k ning qiymatini topamiz:

$$k_{1,2} = \frac{-1 \pm \sqrt{1+4}}{2} = \frac{-1 \pm \sqrt{5}}{2};$$

$$k > 0 \text{ ni hisobga olib, } k = \frac{-1 + \sqrt{5}}{2} = 0,62 \text{ ya'ni } v/a = 0,62$$

Shu qonun asosida maqsad funksiyasining qiymati hisoblanish kerak bo‘lgan nuqtalar topiladi. «Oltin kesim» usuli bo‘yicha funksiya ekstremumini qidirish tartibi quyidagicha:

qidirish intervalida ($x_{\max} - x_{\min}$)keyingi ikki nuqta aniqlanadi(38-rasm):

$$x_1 = x_{\min} + k^2 * a$$

$$x_2 = x_{\min} + k * a$$

yoki, hisobni soddalashtirish maqsadida x_1 va x_2 larni topish strategiyasini, quyidagicha deb qabul qilsa bo‘ladi.

$$x_1 = x_{\min} + 0,38 * (x_{\max} - x_{\min})$$

$$x_2 = x_{\max} - 0,38 * (x_{\max} - x_{\min})$$

$x_{\max}$, $x_{\min}$, x_1 , x_2 nuqtalarda maqsad funksiyasi qiymatlari hisoblab topilib, solishtiriladi va funkstya ekstremumi qaysi intervallarda lokalizatsiyalanganligini aniqlaymiz ($x_2 - x_{\min}$). Bu intervallarda ham ikki bir-biriga teng bo‘lmagan intervallardan iborat. Endi funksiya qiymati aniqlanish kerak bo‘lgan keyingi nuqta x_3 quyidagicha aniqlanadi:

$$x_3 = x_{\min} + 0,38 * (x_2 - x_{\min}).$$

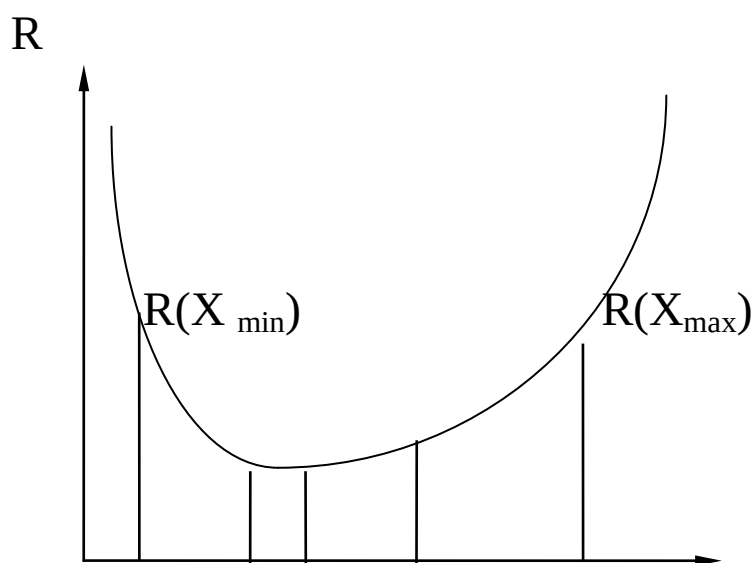
x_3 nuqtada funksiya qiymati $K(x_3)$ hisoblanib, keyingi qidiruv intervali (x_2-x_3) , aniqlanadi. Bu intervalda x_4 nuqta topilib, funksiya $R(x_4)$ qiymati hisoblanadi va hokazo ($R(x_5), R(x_6), \dots$).

S-hisoblashdan so'ng funksiya ekstremumini topishdagi absolyut xatolik quyidagi tenglamadan hisoblash mumkin:

$$\Delta = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{2} * \left(\frac{\sqrt{5}-1}{2}\right)^{s-3};$$

Sq21 bo'lganda,

$$\frac{\Delta}{x_{\max} - x_{\min}} = 0,9 * 10^{-4};$$



38-rasm. «Oltin kesim» usuli.

Fibonachchi sonlaridan foydalanib, funksiya ekstremumini topish usuli.

Fibonachchi sonlari ketma-ketligi rekkurent ifoda orqali aniqlanadi:

$$F_n = F_{n-1} + F_{n-2};$$

$$F_0=F_1=1, \text{ deb qabul qilingan.}$$

Bunda,

$$F_2=F_1+F_2=1+1=2; \quad F_3=F_2+F_1=2+1=3 \text{ va hokazo.}$$

Fibonachchi sonlari qatori quyidagi jadvalda berilgan:

S	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	...
Fs	1	2	3	5	8	13	21	34	55	89	144	233	377	610	987	1597	...

Bu usul bilan ekstremumni qidirishda absolyut xatolik Δ ,

$$\Delta = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{F_s}$$

Fs- Fibonachchi sonlari qatoridagi S-qiymati.

Ekstremumni qidirish tartibi:

1. Berilgan hisoblash aniqligi Δ bo'yicha yordamchi kattalik hisoblanadi.

$$Nq = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{\Delta}$$

2. quyidagi shart bo'yicha Fibonachchi soni Fs aniqlanadi.

$$F_{s-1} < N \leq F_s$$

3. Eng kichik qidirish qadami aniqlanadi.

$$H_{\min} = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{F_s}$$

4. Maqsad funksiyasining (R) qiymati quyidagi tenglama bo'yicha aniqlanadigan nuqtada hisoblanadi (39-rasm).

$$X_2 = x_{\min} + h_{\min} * F_{s-3}$$

5. Maqsad funksiyasining (R) qiymati quyidagi tenglama bo'yicha aniqlanadigan nuqtada hisoblanadi.

$$X_2 = X_1 + h_{\min} * F_{S-3}$$

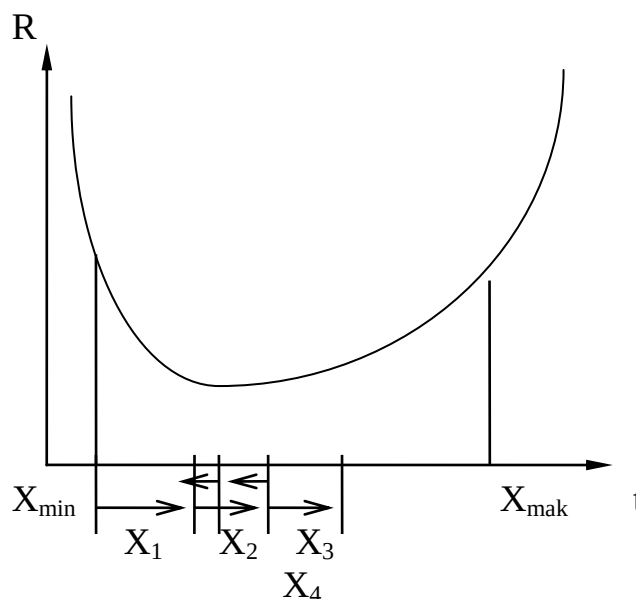
6. Agar hisoblash qadami muvaffaqiyatli bo'lsa, ya'ni, $R(x_2) < R(x_1)$, unda maqsad funksiyasining (R) qiymati quyidagi tenglama bo'yicha aniqlanadigan nuqtada hisoblanadi.

$$X_3 = X_2 + h_{\min} * F_{S-4}$$

Agar, hisoblash qadami muvaffaqiyatsiz bo'lsa, ya'ni, $R(x_2) > R(x_1)$, unda x_3 quyidagi tenglama bo'yicha hisoblanadi:

$$X_4 = X_1 - h_{\min} * F_{S-5}$$

Bu hisoblash strategiyasi hamma Fibonachchi sonlari kamayib, ishlatilib bo'lguncha davom ettiriladi.



39-rasm.

O'zgaruvchilarni ketma-ket o'zgartirish usuli. (Gauss-Zeydel usuli)

Bu usul relaksatsiya usuliga o'xshaydi. Relaksatsiya usulida, qidirish funksiyaning eng tez o'zgaruvchi o'q yo'nalishida amalga oshirilsa, bu usulda qidirish ixtiyoriy yo'nalishda amalga oshiriladi. Shu yo'nalishda parametr qiymatini o'zgartirib borib, maqsad funksiyasining shu yo'nalishdagi eng yaxshi qiymati (funksiya ekstremumi) topiladi. So'ngra qidiruv keyingi o'q yo'nalishida

davom ettiriladi. Bu yo‘nalishda funksiya ekstremumi topilib, qidiruv yana yangi yo‘nalishda davom ettiriladi va hokazo.

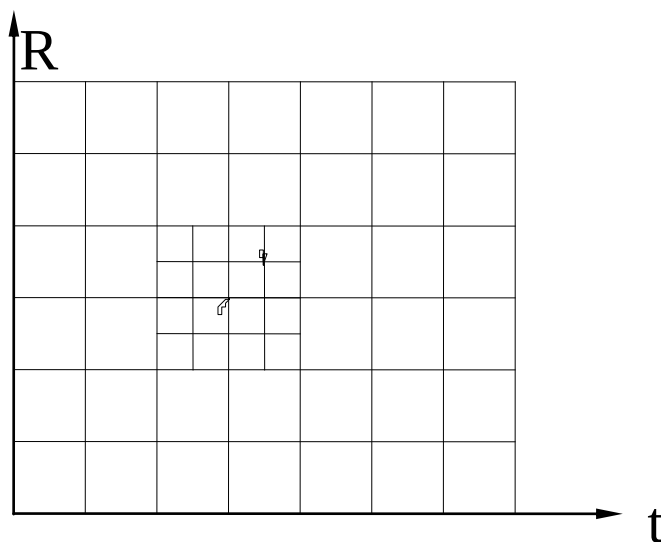
Har bir yo‘nalishda ekstremumni qidirish strategiyasi har xil bo‘lishi mumkin. Masalan, «oltin kesim» usuli, Fibonachchi sonlari usuli va hokazo.

Skanirlash usuli.

Bu usul bo‘yicha optimallik kriteriysining maqsad funksiyasi qiymatlarini qiymatlar o‘zgarishi mumkin bo‘lim oblastlarida, ketma-ket ko‘p nuqtalarda hisoblab chiqilib, ular ichida maqsad funksiyasining eng yaxshisini (optimumi) aniqlanadi.

Bir tomondan bu global optimumni hisoblab topish imkoniyatini bersa, ikkinchidan, bu hisoblashlar sonining juda ko‘payib ketishiga olib keladi.

Hisoblashlar sonini kamaytirish uchun, qidiruv qadamlar boshlanib, global optimum joylashgan oblast aniqlanadi (lokallaniladi), so‘ngra qidiruv kichik qadam bilan davom ettiriladi (40-rasm). Bu qidiruv strategiyasi hisoblashlar sonini qisqartishlarga olib keladi.



40-rasm.

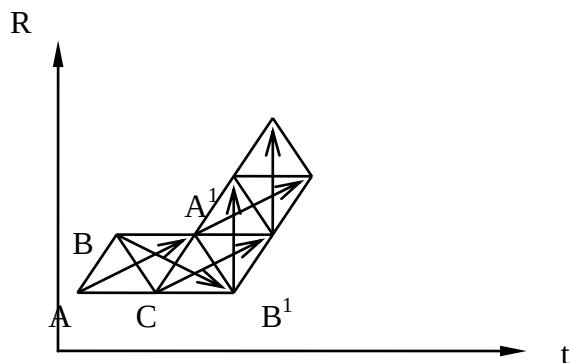
Simpleks usuli.

Bu usul bo‘yicha, simpleks deb ataladigan ko‘p qirra cho‘qqilarida maqsad funksiya qiymatlari hisoblab chiqilib, optimallik kriteriysining eng tez o‘zgarishini ta‘minlaydigan qidirish qadami yo‘nalishi aniqlanadi. Agar qidiruv 2 o‘lchamli koordinata tizimsida olib borilayotgan bo‘lsa, unda simpleks-uchburchak, 3-o‘lchamli koordinata tizimsida esa 4 qirrali piramida bo‘ladi.

Simpleks cho‘qqilarining hammasida maqsad funksiyasining qiymati hisoblaniladi va uning eng katta qiymatiga mos keladigan cho‘qqi aniqlanadi.

Shu cho‘qqidan (masalan, A cho‘qqi, 41-rasm), VS tomon o‘rtasidan (O nuqta orqali) o‘tuvchi AA‘ qidirish qadami qo‘yiladi. Bunda $AO=OA'$; Topilgan A' nuqtada maqsad funksiyasi qiymati hisoblanib, V va S nuqtalardagi funksiya

qiymatlari bilan solishtiriladi. Yana, maqsad funksiyasi eng katta qiymatga ega bo'lgan cho'qqidan (S) qidiruv qadami qo'yiladi va hokazo (41 -rasm). Optimum yaqinida qidiruv «sikllanib» qolishi mumkin, bunda qidirish qadami kichraytirilib, optimumni qidirish davom ettiriladi.



41-rasm.

Nazorat savollari

1. Optimallashtirish nima?
2. Optimallashtirish kriteriysi va uning maqsad funksiyasi nima?
3. qanday optimallik kriteriylarini bilasiz?
4. Tannarx optimallik kriteriysi qanday kamchilikga ega?
5. Optimallashtirishning relaksatsiya usulida optimumni qidirish strategiyasi qanday?
6. Gradient usulidachi?
7. Nogradient usullardan qaysilarini bilasiz va ularda optimumni qidirish strategiyasi qanday?

Tayanch so‘z va iboralar

1. Texnologik tizim tahlili- texnologik tizim kirish parametrlarini oraliq va chiqish parametrlariga ta'sir o'rganiladi.
2. Texnologik tizim sintez qilish - agar maqsaddagi mahsulot ni olish usuli ma'lum bo'lsa, unda shu mahsulot ni olishni optimal sxemasini aniqlash.
3. Texnologik tizim optimallashtirish - optimallashtirish kriteriysining eng yaxshi qiymatlarini ta'minlovchi texnologiya parametrlarini aniqlash.
4. Texnologik tizimning kirish parametrlari - tizimga ta'sir ko'rsatuvchi asosiy parametrlar.
5. Texnologik tizimning chikish parametrlari - tizim holat ini ko'rsatuvchi asosiy parametrlar.
6. Texnologik tizimning oraliq parametrlari - tizim holat ini ko'rsatuvchi parametrlar.
7. Samaradorlik ko'rsatkichi - tizimni effektiv ishlashini kursatuvchi ko'rsatkich.
8. Optimal texnologik sxema - texnologik sxemaning eng yaxshisi.
9. Modellashtirish- texnologik jarayon xususiyatlarini uning modeli yordamida o'rganish.
10. Fizik modellashtirish - texnologik jarayon xususiyatlarini uning fizik modeli yordamida o'rganish.
11. Matematik modellashtirish - texnologik jarayon xususiyatlarini uning matematik modeli yordamida o'rganish.
12. Mazmuniy ifoda - texnologik jarayonni mazmuniy aspektda ifodalangan ko'rinishi.
13. Matematik ifoda - texnologik jarayonni analitik aspektda matematik tenglamalar yordamidagi ifodasi.
14. Modellashtirish algoritmi - matematik modelni yechish ketma-ketligini belgilovchi algoritm.
15. Texnologik «elementar» Jarayonlari - texnologik jarayon ierarxik tuzilishida jarayonni tashkil qiluvchi bir necha jarayonlar.
16. Fazalarning oqim tuzilishi - fazalarning oqimi xarakati.
17. Moddaning agregat holat ini o'zgarishi - moddaning suyuqlik holat dan bug'ga, bug' holat dan suyuqlik holat iga o'tishi va h.k.z.
18. Jarayonning konstruktiv parametrlari - jarayonning qurilma konstruksiya parametrlariga bog'liq bo'lgan parametrlari.
19. Jarayonning fizik parametrlari - jarayonning holat va xususiyat parametrlari.
20. Parametrlari mujassamlangan modellar - parametrlari bir koordinata bo'yicha o'zgaruvchi modellar.
21. Parametrlari taksimlangan modellar - parametrlari vaqt va yana bir boshqa koordinata bo'yicha o'zgaruvchi modellar.
22. Effektiv hisoblash algoritmlari - hisoblashni optimal ketma-ketligi.
23. Optimallashtirish - eng yaxshi shart sharoitlarni aniqlash;
24. Optimallik kriteriysi - jarayonning eng yaxshi shart sharoitlarini belgilovchi ko'rsatkich;

25. Tizimni boshkarish ta'sirlari - texnologik jarayonni boshqarishda ta'sir kursatuvchi ta'sir kanallari;
26. TJ ni samaradorlik kursatkichlari - TJ ni effektiv ishlayotganini ko'rsatuvchi ko'rsatkichlar;
27. Tannarx - mahsulot ni ishlab chiqarishga ketgan xarajatlar yig'indisi;
28. Foyda - tovar baxosidan unga sarflangan xarajatlarni ayirmasi;
29. Optimallik kriteriysining maqsad funksiyasi - optimallik kriteriysining texnologik parametrlar orqali ifodalangan funksiya;
30. Uzgaruvchilarga kuyilgan cheklamalar - texnologiyadagi o'zgaruvchilarning o'zgarish chegaralarini belgilovchi ko'rsatkich;
31. Maqsad funksiyasini geometrik interpretatsiyasi - maqsad funksiyasini koordinata tizimida ko'rinishi;
32. p-ulchamli - maqsad funksiyasi p-ta texnologik parametrdan bog'liq;
33. Kidirish kadami - optimumni qidirishda texnologik parametrlarni o'zgarish miqdori;
34. Gradient usuli - funksiya gradienti, ya'ni funksiyaning eng tez o'zgarish yo'nalishi aniqlanadi va shu yo'nalishda qidirish tashkil qilinadi;
35. Funksiyani eng tez uzgarish yunalishi - xamma o'q yo'nalishlar bo'yicha funksiya xosilasi hisoblanib ularning vektor yig'indisi - funksiya gradienti aniqlanadi. U funksiyaning eng tez o'zgarish yo'nalishini belgilaydi;
36. Fibonachchi sonlaridan foydalanib kidirish usuli - Fibonachchi sonlari qatoridan foydalangan xolda funksiya optimumi topiladi.
37. Eksperimental statistik modellash usuli- tajriba o'tkazilib jarayon to'g'risida statistik ma'lumot to'planib model tuziladi.
38. Statistik ma'lumot- tajriba yo'lida to'planadigan ma'lumot.
39. Passiv eksperiment- jarayonga ta'sir ko'rsatmasdan ma'lumot to'plash.
40. Aktiv eksperiment- zamonaviy tajribani rejalash usullaridan foydalanib, jarayon to'g'risida ma'lumot to'plash.
41. Regression tahlil- tenglama koeffitsientlari aniqlangandan so'ng Koxren, Styudent va Fisher kriteriylari yordamida tahlil qilish.
6. Korrelyasion tahlil- chiqish parametrini kirish parametridan bog'lig'lik darajasini tahlil qilish.
42. Regressiya tenglamasi - Eksperimental statistik modellash usuli bilan regressiya egri chizig'iga qarab olinadigan tenglama.
43. Tanlangan eksperimentlar (ajratma) hajmi - tanlangan oraliqdagi tajribalar miqdori.
44. Korrelyasiya maydoni- chiqish parametrini kirish parametridan bog'lig'ligi darajasini tahlil qilish tanlangan maydon.
45. Regressiya egri chizigi- tajriba nuqtalarini tutashtirib olinadigan siniq egri chiziq.
46. Normal tenglamalar tizimi- noma'lum tenglama koeffitsientlar soni tenglamalar soniga teng bo'lgan holat .
47. Chikish kattaligining eksperimental kiymati- jarayon chiqish kattaligini tajribada olingan qiymati.

48. Chikish kattaligining hisobiy qiymati- jarayon chiqish kattaligini tanlangan tenglama yordamida olingan qiymati.
49. Bir uzgaruvchilik funksiyani klassik tahlil qilish usuli- matematikaning klassik tahlil qilish usulidagi ekstrimumni borligining kerakli va yetarli shartlari yordamida tahlil qilish.
50. Masalani yechish blok sxemasi- masalani yechish ketma-ketligini ko'rsatuvchi sxema.
51. Masalani yechish dasturi-masalani kompyuterda yechish uchun ma'lum bir algoritmik tilda tuzilgan dastur.
52. Chizikli regressiya- regressiya egri chizig'i to'g'ri chiziqqa yaqin bo'lganda to'g'ri chiziq koeffitsientlarini aniqlash usuli.
53. Dispersiyani bir xilligi- dispersiya bir xil yoyilgan holat .
54. Koxren kriteriysi- dispersiyani bir xil yoyilganligini tekshiruvchi kriteriy.
55. Regressiya tenglamasi koeffitsientlarining ta'sir darajasi- koeffitsientlarning ta'sir darajasi sezilarlimi yoki yo'q, Styudent kriteriysi yordamida aniqlanadi
56. Regressiya tenglamasini adekvatligi- tenglamani real jarayonga qanchalik mosligini aniqlash (Fisher kriteriysi yordamida).
57. Porabolik regressiya- regressiya egri chizig'i ko'rinishiga qarab tanlangan tenglama parabola tenglamasi bo'lsa.
58. Transsendent regressiya- tanlangan tenglama koeffitsientlarini topish uchun uni eng kichik kvadratlar usulini qo'llash mumkin bo'lgan ko'rinishga keltirib yechish usuli.
59. Bogliglik ta'sir kuchini tahlil qilish- chiqish va kirish parametrlari orasidagi bog'lig'likni tahlil qilish.
60. Okimlar tuzilishi- qurilmadagi moddaning xarakat yo'nalishi.
61. Okimlar tuzilishining tipik matematik modellari- qurilmadagi moddaning xarakatini ma'lum bir tipik modellarga o'xshatib modellarini tuzish.
62. Ideal okimlar- oqimlarni ideallashtirgan ko'rinishlari
63. Ideal sikib chikarish modellari- zarrachalar bir xil tezlik bilan porshenli xarakatlanishi.
64. Zarrachalarning tizimda bo'lish vaqti- Zarrachalarning tizimda bo'lish vaqti qurilma hajmiga va hajmiy tezlikka bog'liq.
65. F-egri chizik- ob'ektning pog'onali turtkiga reaksiyasi
66. C-egrik chizig'i- ob'ektning impulsli turtkiga reaksiyasi
67. Pog'onali turtki- kirish parametrining qiymati ma'lum bir poizga (20%) o'zgarishi.
68. Impulsli turtki- kirish parametrining qiymati ma'lum bir poizga o'zgarib yana avvalgi qiymatiga qaytishi.
69. Ideal aralashtirish modellari- qurilmaga kirgan modda bir zumda butun qurilma hajmiga bir tekisda taqsimlanadi.
70. Diffuzion modellar- ko'ndalangiga va aylanasiga aralashish bor ideal siqib chiqarish modeli.
71. Yacheykali modellar- ketma-ket ulangan n-ta ideal aralashtirish modeli.

72. Gidravlik idishni modellashtirish - gidravlik idishda ketayotgan jarayonlarni uning modeli yordamida o'rganish.
73. Moddiy balans tenglamasi - massalarning saqlanish qonuni asosida tuzilgan moddalar balansi tenglamasi.
74. Moddaning yigilish tezligi - modda miqdorining vaqt bo'yicha o'zgarishi.
75. Kelish sarfi - idishga kirayotgan modda sarfi.
76. Chikish sarfi - idishdan chiqib ketayotgan modda sarfi.
77. Ventilning utkazish koeffitsienti - ventilning ochiqlik darajasini ko'rsatuvchi va modda sarfi qiymatini belgilovchi koeffitsient.
78. Masalani takribiy hisoblash usuli- oddiy birinchi tartibli differensial tenglamani taqribiy hisoblash usuli (Eyler usuli).
79. Eyler usuli- taqribiy hisoblash usuli.
80. Masalani yechish algoritmi- masalani yechish ketma-ketligi.
81. Boshlangich kiymatlarni kiritish bloki- kiritish operatorlari yordamida masalani boshlang'ich shartlarini kiritish.
82. Hisoblash bloki- matematik modelni yechish bloklari.
83. Olingan natijalarni chikarish bloki- olingan natijani ekranga chiqarish
84. PRINT operatori- izox berish operatori
85. READ, DATA, INPUT - kiritish operatorlari
86. FOR, TO, NEXT - takrorlanuvchi hisoblash jarayonlari operatorlari.
87. Ob'ektning statsionar holat i- muvozanatlangan holat
88. Dinamik xarakteristika- ob'ektdagi o'tish jarayonini ifodalovchi xarakteristika, ya'ni, muvozanatlangan holat da ob'ektning pog'onali turtkiga bo'lgan reaksiyasi.
89. Isitgichni modellashtirish- isitgichda ketayotgan jarayonni uning matematik modelida olingan natijalar bo'yicha o'rganish.
90. «Yelementar» Jarayonlar
91. Bug' qobig'i bor idishda moddaning yigilish jarayoni- modda miqdorini vaqt bo'yicha o'zgarishi.
92. Bug'ning bug' qobig'ida agregat holat ini o'zgarish jarayoni- bug'ning kondensat holat iga o'tishi.
93. Idish devorini isitish jarayoni- devor issiqligini vaqt bo'yicha o'zgarishi.
94. Moddani isitish jarayoni- modda issiqligini vaqt bo'yicha o'zgarishi.
95. Trubasimon isitgichni modellashtirish- isitgichni uning modelida olingan natijalar bo'yicha o'rganish.
96. Koaksial joylashgan ikki truba- umumiy o'qli ikki bir-biriga kiritilgan trubalar.
97. Elementar hajm- shartli ravishda cheksiz kichraytirilgan hajm.
98. Kesim yuza buyicha aralashtirish- ko'rilayotgan kesim yuzasida bo'lishi mumkin deb qabul qilingan aralashtirish.
99. Uzunasiga aralashtirish- oldinga va orqaga bo'lishi mumkin bo'lgan oqim.
100. Okimning chizikli tezligi- oqimning, zarrachalarni sarfiga va trubaning kesim yuzasiga bog'liq bo'lgan kattalik.
101. Parametrlari taksimlangan model- parametrlari vaqt va yana bir boshqa koordinata (isitgich uzunligi) bo'yicha o'zgaruvchi model.
102. Isitgich uzunligi buyicha temperaturaning taksimlanishini hisoblash- isitgichni xar bir nuqtasidagi temperaturani hisoblash.

103. Kimyoviy reaktorlarni modellashtirish- reaktordagi jarayonlarni uning matematik modelida olingan natijalar bo'yicha o'rganish.
104. Kimyoviy kinetika- fizik kimyoning kimyoviy reaksiya tezligini o'rganuvchi bo'limi.
105. Kimyoviy reaksiya tezligi- kimyoviy reaksiya tezligi o'zaro ta'sirga kirayotgan moddalar konsentratsiyalariga va reaksiya tezligi konstantasiga bog'liq o'zgaradi.
106. Davriy kimyoviy reaktorlar- bu reaktorlarga komponentlar yuklanib, ma'lum sharoitda jarayon ketadi.
107. Stexiometrik tenglama- kimyoviy reaksiya tenglamasi.
108. Molekulyarlik- reaksiyada qatnashayotgan molekulalar sonini belgilaydi.
109. Kimyoviy reaksiya tezligi konstantasi - kimyoviy reaksiya tezligi konstantasi xar bir reaksiya uchun xar xil qiymatga ega bo'lib, u Arreynius qonuniga binoan temperaturaga ham bog'liqdir.
110. Massaning saklanish konuni- modda bordan yo'q bo'lmaydi, yo'qdan bor bo'lmaydi, bir turdan ikkinchi turga aylanishi mumkin.
111. Sarfning nisbiy o'zgarma kattaligi- reaksiyaga kirishayotgan moddalarni sarflarini hisoblashda kerak bo'ladi. Massalarning saqlanish qonuni asosida hisoblanadi.
112. Gidravlik idishni modellashtirish - gidravlik idishda ketayotgan jarayonlarni uning modeli yordamida o'rganish.
113. Moddiy balans tenglamasi - massalarning saqlanish qonuni asosida tuzilgan moddalar balansi tenglamasi.
114. Moddaning yigilish tezligi - modda miqdorining vaqt bo'yicha o'zgarishi.
115. Kelish sarfi - idishga kirayotgan modda sarfi.
116. Chikish sarfi - idishdan chiqib ketayotgan modda sarfi.
117. Ventilning utkazish koeffitsienti - ventilning ochiqlik darajasini ko'rsatuvchi va modda sarfi qiymatini belgilovchi koeffitsient.
118. Masalani takribiy hisoblash usuli- oddiy birinchi tartibli differensial tenglamani taqribiy hisoblash usuli (Eyler usuli).
119. Eyler usuli- taqribiy hisoblash usuli.
120. Masalani yechish algoritmi- masalani yechish ketma-ketligi.
121. Boshlangich kiymatlarni kiritish bloki- kiritish operatorlari yordamida masalani boshlang'ich shartlarini kiritish.
122. Hisoblash bloki- matematik modelni yechish bloklari.
123. Olingan natijalarni chikarish bloki- olingan natijani ekranga chiqarish
124. PRINT operatori- izox berish operatori
125. READ, DATA, INPUT - kiritish operatorlari
126. FOR, TO, NEXT - takrorlanuvchi hisoblash jarayonlari operatorlari.
127. Ob'ektning statsionar holat i- muvozanatlangan holat
128. Dinamik xarakteristika- ob'ektdagi o'tish jarayonini ifodalovchi xarakteristika, ya'ni, muvozanatlangan holat da ob'ektning pog'onali turtkiga bo'lgan reaksiyasi.
129. Isitgichni modellashtirish- isitgichda ketayotgan jarayonni uning matematik modelida olingan natijalar bo'yicha o'rganish.

130. «Yelementar» Jarayonlar
131. Bug‘ qobig‘i bor idishda moddaning yigilish jarayoni- modda miqdorini vaqt bo‘yicha o‘zgarishi.
132. Bug‘ning bug‘ qobig‘ida agregat holat ini o‘zgarish jarayoni- bug‘ning kondensat holat iga o‘tishi.
133. Idish devorini isitish jarayoni- devor issiqligini vaqt bo‘yicha o‘zgarishi.
134. Moddani isitish jarayoni- modda issiqligini vaqt bo‘yicha o‘zgarishi.
135. Trubasimon kimyoviy reaktorni modellashtirish - trubasimon reaktorda ketayotgan kimyoviy jarayonni matematik modeli yordamida o‘rganish;
136. Modda konsentratsiyasini qurilma uzunligi buyicha taksimlanishi - reaktorning uzunligi bo‘yicha xar bir nuqtasidagi moddaning konsentratsiyasi;
137. Statsionar xalat uchun Jarayonning matematik ifodasi - jarayonning muvozanatlangan holat iga mos keluvchi matematik ifoda;
138. Nostatsionar xalat uchun Jarayonning matematik ifodasi - jarayonning nomuvozanatlangan holat iga mos keluvchi matematik ifoda;
139. Masalani yechish algoritmi - masalani yechish ketma-ketligi;
140. KTTni hisoblash eksperimenti (XE) usuli bilan urganish - KTTni uning matematik modeli yordamida kompyuterda eksperiment o‘tkazish yo‘li bilan o‘rganish;
141. Naturadagi (ob‘ektning uzida) eksperiment - texnologik ob‘ektda o‘tkaziladigan tajriba;
142. XE utkazib texnologik jarayonni tahlil kilish masalasini yechish - komp‘yuterda texnologik jarayonni uning modeli yordamida tahlil kilish;
143. XE utkazib texnologik jarayonni sintez kilish masalasini yechish - komp‘yuterda texnologik jarayonni uning modeli yordamida tahlil kilish;
144. XTE natijalarini tahlil kilish - XTE natijalarini texnologik ob‘ektdagi natijalarga qanchalik mosligini aniqlash;
145. Loyixa yechimlarini generatsiya kilish - loyixa yechimlari bo‘yicha xulosa qilish;
146. Model adekvatligini tekshirish - modelni real jarayonga mosligini tekshirish;
147. Loyixa yechimlarini kabul kilish - olingan natijalarni solishtirib yechim qabul qilish;
148. XTEni utkazishni tashkil kilish sxemasi - XTE ni o‘tkazish ketma ketligini aniqlash.
149. Kompyuterlar - zamonaviy shaxsiy elektron hisoblash mashinasi.
150. Kimyoviy kibernetika - texnologiya tizimlarini EHM yordamida boshkarish va tadkikot kilish.
151. Texnologiya tizimi - texnologik jarayon, shu jarayon ketayotgan kurilma va shu jarayonni boshqarish tizimi hammasi birgalikda texnologik tizim deyiladi.
152. Matematik modellashtirish - texnologik jarayonni uning matematik modeli yordamida o‘rganish.
153. Tizimli tahlil kilish - jarayonni o‘rganishda uni elementar jarayonlarga bo‘lib o‘rganish.
154. Tizimni dekompozitsiyalash - tizimni alohida elementar jarayonlarga bo‘lib o‘rganish.

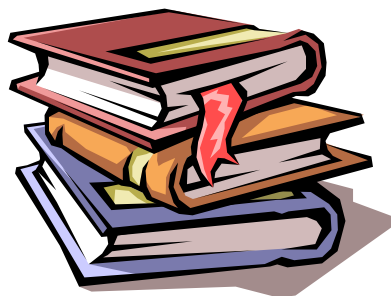
155. Ishlab chiqarish korxonasining ierarxik tuzilishi - kimyoviy korxona ierarxik tuzilishining birinchi kuyi boskichi, ikkinchi o'rta boskichi va uchinchi yukori boskichi va ular orasidagi bog'lig'liqlar.
156. Lokal avtomatik rostlash tizimi - texnologik jarayondagi biror parametрни avtomatik rostlash tizimsi.
157. Texnologik Jarayonlarni avtomatik boshkarish tizimlari - masalan biror sexda ketayotgan texnologik jarayonni optimal boshqarish tizimi.
158. Korxonani avtomatik boshkarish tizimlari - butun korxonani ishini avtomatik boshqarish tizimi.
159. Gidravlik idishni modellashtirish - gidravlik idishda ketayotgan jarayonlarni uning modeli yordamida o'rganish.
160. Moddiy balans tenglamasi - massalarning saqlanish qonuni asosida tuzilgan moddalar balansi tenglamasi.
162. Moddaning yigilish tezligi - modda miqdorining vaqt bo'yicha o'zgarishi.
163. Kelish sarfi - idishga kirayotgan modda sarfi.
164. Chikish sarfi - idishdan chiqib ketayotgan modda sarfi.
165. Ventilning utkazish koeffitsienti - ventilning ochiqlik darajasini ko'rsatuvchi va modda sarfi qiymatini belgilovchi koeffitsient.
166. Masalani takribiy hisoblash usuli- oddiy birinchi tartibli differensial tenglamani taqribiy hisoblash usuli (Eyler usuli).
167. Eyler usuli- taqribiy hisoblash usuli.
168. Masalani yechish algoritmi- masalani yechish ketma-ketligi.
169. Boshlangich kiymatlarni kiritish bloki- kiritish operatorlari yordamida masalani boshlang'ich shartlarini kiritish.
170. Hisoblash bloki- matematik modelni yechish bloklari.
171. Olingan natijalarni chikarish bloki- olingan natijani ekranga chiqarish
172. PRINT operatori- izox berish operatori
173. READ, DATA, INPUT - kiritish operatorlari
174. FOR, TO, NEXT - takrorlanuvchi hisoblash jarayonlari operatorlari.
175. Ob'ektning statsionar holat i- muvozanatlangan holat
176. Dinamik xarakteristika- ob'ektdagi o'tish jarayonini ifodalovchi xarakteristika, ya'ni, muvozanatlangan holat da ob'ektning pog'onali turtkiga bo'lgan reaksiyasi.
177. Isitgichni modellashtirish- isitgichda ketayotgan jarayonni uning matematik modelida olingan natijalar bo'yicha o'rganish.
178. «Yelementar» Jarayonlar
179. Bug' qobig'i bor idishda moddaning yigilish jarayoni- modda miqdorini vaqt bo'yicha o'zgarishi.
180. Bug'ning bug' qobig'ida agregat holat ini o'zgarish jarayoni- bug'ning kondensat holat iga o'tishi.
181. Idish devorini isitish jarayoni- devor issiqligini vaqt bo'yicha o'zgarishi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati.

1. Kafarov V.V. Metodo' kibernetiki v ximii i ximicheskoy texnologii M.; Ximiya, 1985. 448s.
2. Zakgeym A.Yu. Vvedenie v modelirovanie ximiko-texnologicheskix protsessov. M. Ximiya. 1982.
3. Frenks R. Matematicheskoe modelirovanie v ximicheskoy texnologii. Perv. s angl. M. Ximiya, 1971.
4. Yunusov I.I., Artikov A.A., Ismatullaev P.R. Kimyo va oziq-ovqat texnologiyasida EHM ni qo'llash Toshkent: TKTI, «NISIM». 2001.148 b.
5. Matematicheskoe modelirovanie i metodo' sinteza gibkix ximicheskix proizvodstv. www.muctr.cdu.ru.
6. Modelirovanie i optimizatsiya texnologicheskix protsessov i oborudovaniya. www.tsti.ru.
7. Dvoretzkiy S.I., Yegorov A.F., Dvoretzkiy D.S. Kompyuternoe modelirovanie i optimizatsiya texnologicheskix protsessov i oborudovaniya. Tambov. TGTU, 2003.-224 s.
8. CHernorutskiy I.G. Optimizatsiya v teorii upravleniya. S-Peterburg, «Izdatelskiy dom Piter», 2003. -256 s.

5. TAJRIBA ISHLARINI BAJARISH BO'YICHA

USLUBIY KO'RSATMA



MUNDARIJA

	bet
5.1-TAJRIBA ISHI Eksperimental - statistik modellashtirish sulini.....	117
5.2-TAJRIBA ISHI Gidravlik idishni modellashtirish.....	222
5.3-TAJRIBA ISHI Isitgichni modellashtirish	127
5.4-TAJRIBA ISHI Trubasimon isitgichni modellashtirish.....	135
5.5-TAJRIBA ISHI Davriy kimyoviy reaktorlarni modellashtirish.....	140
5.6-TAJRIBA ISHI Trubasimon kimyoviy reaktorlarni modellashtirish.....	144

5.1- TAJRIBA ISHI

EKSPERIMENTAL - STATISTIK MODELASHTIRISH USULI

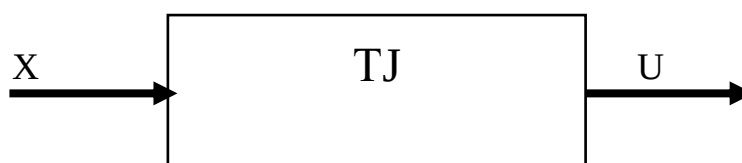
I. Kirish

Matematik modelashtirishda eksperimental statistik modelashtirish usullari mavjud bo'lib, staxostik jarayonlarni matematik modelashtirishda, odatda eksperimental statistik modelashtirish usuli qo'llaniladi. Bunda texnologik jarayonning matematik modelini tuzishda, shu ob'ektda olingan tajriba natijalaridan foydalaniladi.

II. Ishning maqsadi: Tajriba natijalaridan foydalanib, texnologik jarayonlarning matematik ifodasini tuzish.

III. Masalaning qo'yilishi va nazariy asoslari.

Qandaydir texnologik jarayonning matematik ifodasini tuzish kerak bo'lsin (1.1- rasm).



1.1 - rasm

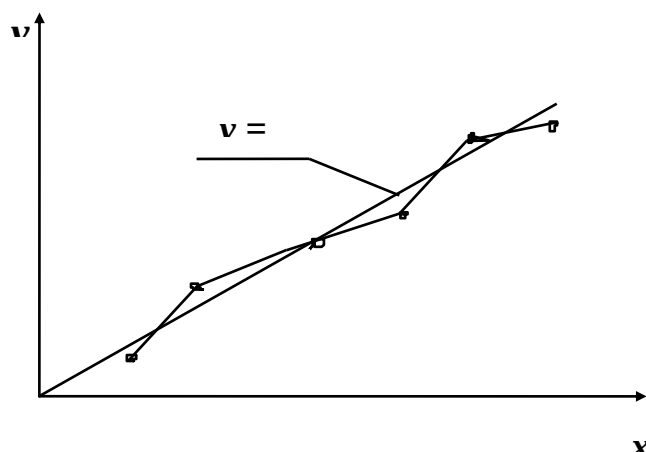
Bu texnologik jarayonning chiqish parametri (u) kirish parametri (x) ga bog'lik o'zgaradi, ya'ni ular orasida qandaydir funksional bog'liqlik bor, $u=f(x)$ (masalan: berk idishdagi bosimning har xil qiymatlariga, idish ichidagi suyuqlikning har xil qaynash temperaturasi mos keladi).

Agar bu bog'liqlik matematik ifodasini, ma'lum qonuniyatlar orqali analitik ifodalash mumkin bo'lmasa, unda eksperimental statistik modelashtirish usulidan foydalaniladi. Buning uchun avval eksperiment o'tkaziladi. Kirish parametri (x) qiymatini o'zgartirib borib, chiqish parametri (U) qiymatlari olinadi.

Bu qiymatlarni koordinatalar sistemasiga qo'yib chiqib, eksperiment nuqtalari birlashtiriladi va regressiya «egri» chizig'i olinadi (1.2 - rasm).

Regressiya egri chizig'ining ko'rinishi har-xil bo'lishi mumkin. Masalan: tig'ri chiziq, parabola yoki boshqa ko'rinishda.

Regressiya egri chizig'i ko'rinishiga qarab bog'liqlik tenglamasi tanlanadi (masalan, $y = kx$, ya'ni koordinata boshidan o'tgan to'g'ri chiziq tenglamasi).



1.2 – rasm

Bu tenglama koeffitsientini, eng kichik kvadratlar usulini qo‘llab topiladi. Bu usulga binoan, quyidagi shart bajarilishi kerak.

$$\sum_{i=1}^n (y_{\text{ei}} - y_{\text{xi}})^2 \rightarrow \min \quad (1.1)$$

(ya’ni, hisobiy nuqtalarning eksperimental nuqtalardan chetlashishi minimal bo‘lishi kerak).

Bu yerda, N - eksperimentlar soni;

y_{ei} -kirish parametrining x_i qiymatiga mos keladigan chiqish parametrining eksperimental qiymati;

y_{xi} -kirish parametrining x qiymatiga mos kelgan chiqish parametrining hisobiy qiymati.

Agar regressiya «*egri*» chizig‘i, koordinata boshidan o‘tuvchi to‘g‘ri chiziqqa yaqin bo‘lsa, unda uni $y = kx$ tenglama yordamida ifodalash mumkin. Bu tenglamani (1.1) tenglamaga qo‘yib, quyidagini olamiz.

$$\Phi = \sum_{i=1}^n (y_{\text{ei}} - kx_i)^2 \rightarrow \min \quad (1.2)$$

Funksiyani klassik tahlil qilish usulida, shu funksiyani ekstremumi borligini

kerakli sharti buyicha, $\frac{\partial \Phi}{\partial k} = 0$

$$\text{ya'ni,} \quad \sum_{i=1}^n 2 (y_{\text{ei}} - kx_i) x_i = 0 \quad (1.3)$$

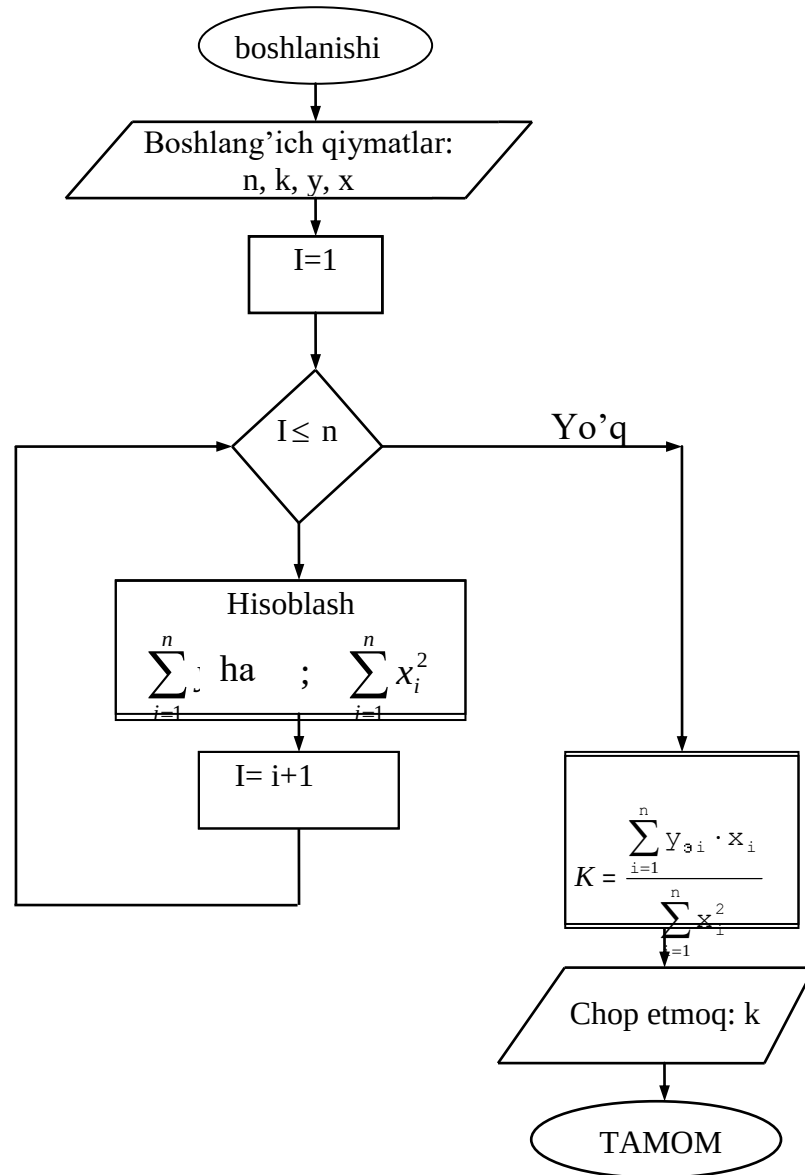
tenglamani matematik o‘zgartirishlardan so‘ng, tenglama koeffitsienti k ni hisoblash tenglamasini olamiz

$$K = \frac{\sum_{i=1}^n y_{\text{ei}} \cdot x_i}{\sum_{i=1}^n x_i^2} \quad (1.4)$$

k ning qiymatini hisoblash uchun, avval quyidagi yig‘indilarni hisoblash kerak :

$$\sum_{i=1}^n y_{\text{ei}} \cdot x_i; \quad \sum_{i=1}^n x_i^2$$

IV. Masalani yechish blok sxemasi:



1.3 - rasm. Tenglama koeffitsienti K ni hisoblash blok sxemasi.

V. TURBO PASCAL algoritmik tilida masalani yechish dasturi.

```

program mnk;
var
  x:array{[0..12] of integer;
  u:array[0..12] of integer;
  n,i,s1,s2:integer;
  k:real;
begin
  writeln(k');
  
```



```

writeln(X(N));
writeln('0, 30, 60, 90,120,150,180,210,240,270,300,330,360,390');
writeln(UN));
writeln('325, 327, 330, 338, 347, 352, 355, 357, 360, 365,370,380,385');
writeln(eNq');
readln(n);
  u[0]:=325; u[1]:q327; u[2]:q330;
  u[3]:=338; u[4]:q347; u[5]:q352; u[6]:q355; u[7]:q357;
  u[8]:=360; u[9]:q365; u[10]:q370 u[11]:q380;u[12]:q385;
  x[0]:=0; x[1]:q30; x[2]:q60; x[3]:q90; x[4]:q120;
  x[5]:=150; x[6]:q180; x[7]:q210; x[8]:q240; x[9]:q270;
  x[10]:=300; x[11]:q330; x[12]:q360;
  s1:=0; s2:=0;
  for i:q0 to n do begin
    s1:=s1+u[i]*x[i];
    s2:=s2+x[i]*x[i];
  end;
  k:=s1/s2;
writeln(k=', k:1:4);
readln;
end.

```

VI. Ishning bajarish tartibi.

1. Eksperiment natijalaridan foydalanib, regressiya «**egri**» chizig'ini chizing.
2. Regressiya «**egri**» chizig'i ko'rinishiga qarab, bog'liqlik tenglamasini tanlang ($u = kx$).
3. Masalani yechish blok - sxemasi va dasturi bilan tanishing.
4. Eksperiment qiymatlarini hisoblash dasturiga kiriting va tenglama koefitsienti (k) qiymatini hisoblang.
5. Koordinata sistemasida $y = kx$ chizig'ini o'tkazib, uni regressiya egri chizig'i bilan solishtirib, matematik modelning adekvatligiga baho bering.
6. Yuqoridagi eksperiment qiymatlardan foydalanib, $u = k_0 + k_1x$ tenglama koefitsientlarini hisoblang.
7. Ikki tenglamadan qaysi biri chiqish parametrining (u) kirish parametridan (x) bog'liqligini aniqroq ifodalashiga tushuntirish bering.
8. Bajarilgan ish bo'yicha hisobot tayyorlang.

VII. hisobotning mazmuni.

1. Masalaning nazariy asoslari.
2. Masalaning yechish blok – sxemasi.
3. Masalaning yechish dasturi.
4. hisob natijalari va olingan natijalarni tahlili.

VIII.O'qib chiqishga tavsiya qilingan adabiyotlar.

1. Dvoretzkiy S.I., Yegorov A.F., Dvoretzkiy D.S. Kompyuternoe modelirovanie i optimizatsiya texnologicheskix protsessov i oborudovaniya. Tambov. TGTU, 2003.-224 s.
2. Chernorutskiy I.G. Optimizatsiya v teorii upravleniya. S-Peterburg, «Izdatelskiy dom Piter», 2003. -256 s.
3. V.V.Kafarov. Matematicheskoe modelirovanie osnovnix ximicheskix proizvodstv.
4. «EHMni kimyo va oziq-ovqat texnologiyasida qo‘llash» o‘quv qillanma. – T. 2001 y.
5. Yunusov I.I., Artikov A.A., Xamidov B.T. «Kimyo texnologik tizimlarini sintez qilish» fanidan ma’ruzalar matni - T.2005 y.
6. Matematicheskoe modelirovanie i metodi sinteza gibkix ximicheskix proizvodstv. www.muctr.cdu.ru.
7. Modelirovanie i optimizatsiya texnologicheskix protsessov i oborudovaniya. www.tsti.ru.

5.2 - TAJRIBA ISHI

GIDRAVLIK IDISHNI MODELLASHTIRISH

I. Kirish

Kimyo texnologiyasida eng ko'p ishlatiladigan ob'ektlardan biri idishdir. Odatda bu idishlarda texnologik zaruratlar uchun ma'lum bir miqdorda hom-ashyo saqlanishi mumkin, mahsulotni isitish jarayoni yoki har xil kimyoviy jarayonlar ketishi mumkin.

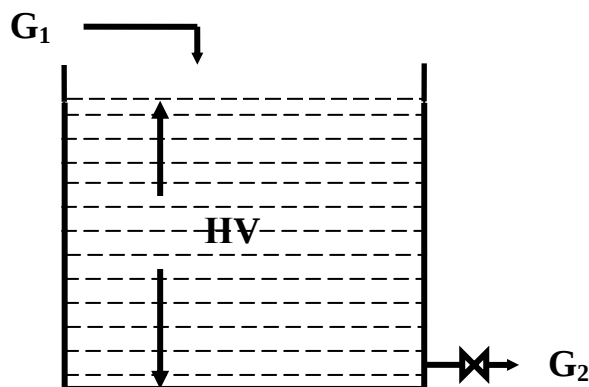
II. Ishning maqsadi.

Gidravlik idishni modellashtirish va bu idishning dinamik xarakteristikasini olish.

III. Masalaning qo'yilishi va nazariy asoslari.

Agar gidravlik idishning geometrik o'lchamlari ma'lum bo'lsa va bu idishga berilayotgan modda sarfi berilgan bo'lsa, unda matematik modellashtirish usulida idishdagi modda miqdorining o'zgarish qonuniyatlarini va idishdan chiqib ketayotgan modda sarfini aniqlash mumkin.

Texnologik zarurat uchun ma'lum miqdorda moddani saqlashga mo'ljallangan gidravlik idishni ko'raylik (2/1 - rasm).



2.1 - rasm.

Bu idishga G_1 sarf bilan uzluksiz ravishda modda berib turilibdi va G_2 sarf bilan bu modda idishdan chiqib ketmoqda. G_1 va G_2 larning o'zgarish qonuniyatlari har xil bo'lishi mumkin (ya'ni $G_1(\tau)$, va $G_2(\tau)$).

Moddiy balans qonuniyatlariga asosan, idishdagi modda miqdorining o'zgarishi, idishga kelayotgan va ketayotgan modda sarflari (G_1 va G_2) bilan aniqlanadi,

$$\text{ya'ni,} \quad \frac{dv}{d\tau} = G_1 - G_2 \quad (2.1)$$

Bunda, kelayotgan va ketayotgan modda sarflari farqi ($\Delta G = G_1 - G_2$), qancha katta bo'lsa, idishdagi modda miqdari (v), shuncha tez o'zgaradi.

Idishdagi modda miqdori $V=S \cdot H$, bu yerda S - idishning kesim yuzasi, H - idishdagi modda satxi. Shularni hisobga olib (2.1) tenglamani quyidagicha yozish mumkin.

$$\frac{dH}{d\tau} = \frac{G_1 - G_2}{S} \quad (2.2)$$

Bu tenglamadagi (G_2), idish chiqishida o'rnatilgan ventilning o'tkazish koeffitsientiga va ventildagi bosimlar farqiga bog'liq o'zgaradi, ya'ni:

$$G_2 = k \cdot \sqrt{P_1 - P_2}$$

bu yerda, P_1 - ventildan oldingi bosim;
 P_2 - ventildan keyingi bosim ;
 k - ventilning o'tkazish koeffitsienti.

Ochiq idish uchun $P_1 = P_b + \rho g H$.

$P_2 = P_b$ (P_b - barometrik bosim).

Yuqoridagilarni hisobga olib, chiqish sarfi tenglamasini quyidagi ko'rinishda yozish mumkin:

$$G_2 = k \cdot \sqrt{\rho g H} \quad (2.3)$$

(2.3) ni (2.2) ga qo'yib, gidravlik idishda moddaning yig'ilish jarayonini ifodalovchi matematik modelni olamiz:

$$\frac{dH}{d\tau} = \frac{G_1 - k \cdot \sqrt{\rho g H}}{S} \quad (2.4)$$

Odatda, bu oddiy, birinchi tartibli differensial tenglamani yechishda, Eyler taqribiy hisoblash usulidan foydalanish mumkin. Bu usul bo'yicha funksiyaning har $\Delta\tau$ vaqt ichida olgan o'sishi hisoblaniladi, ya'ni (2.4) tenglamani quyidagi ko'rinishga keltiriladi

$$\frac{\Delta H}{\Delta\tau} = \frac{G_i - k \cdot \sqrt{\rho g H}}{S} \quad (2.5)$$

$$\text{yoki} \quad \Delta H = \frac{G_i - k \cdot \sqrt{\rho g H}}{S} \cdot \Delta \tau \quad (2.6)$$

bunda, $\Delta H = H_t - H_{t-1}$ ni hisobga olib, (2.6) tenglamani quyidagi ko'rinishda yozish mumkin:

$$H_i = H_{i-1} + \frac{G_i - k \cdot \sqrt{\rho g H}}{S} \cdot \Delta \tau \quad (2.7)$$

(2.7) tenglama bo'yicha funksiyaning har $\Delta \tau$ vaqt ichida olgan o'sishlari hisoblab borilib, gidravlik idishning chiqish parametri satxning o'zgarish qonuniyatlari o'rganiladi.

V. TURBO PASCAL algoritmik tilida masalani yechish dasturi

program gid;

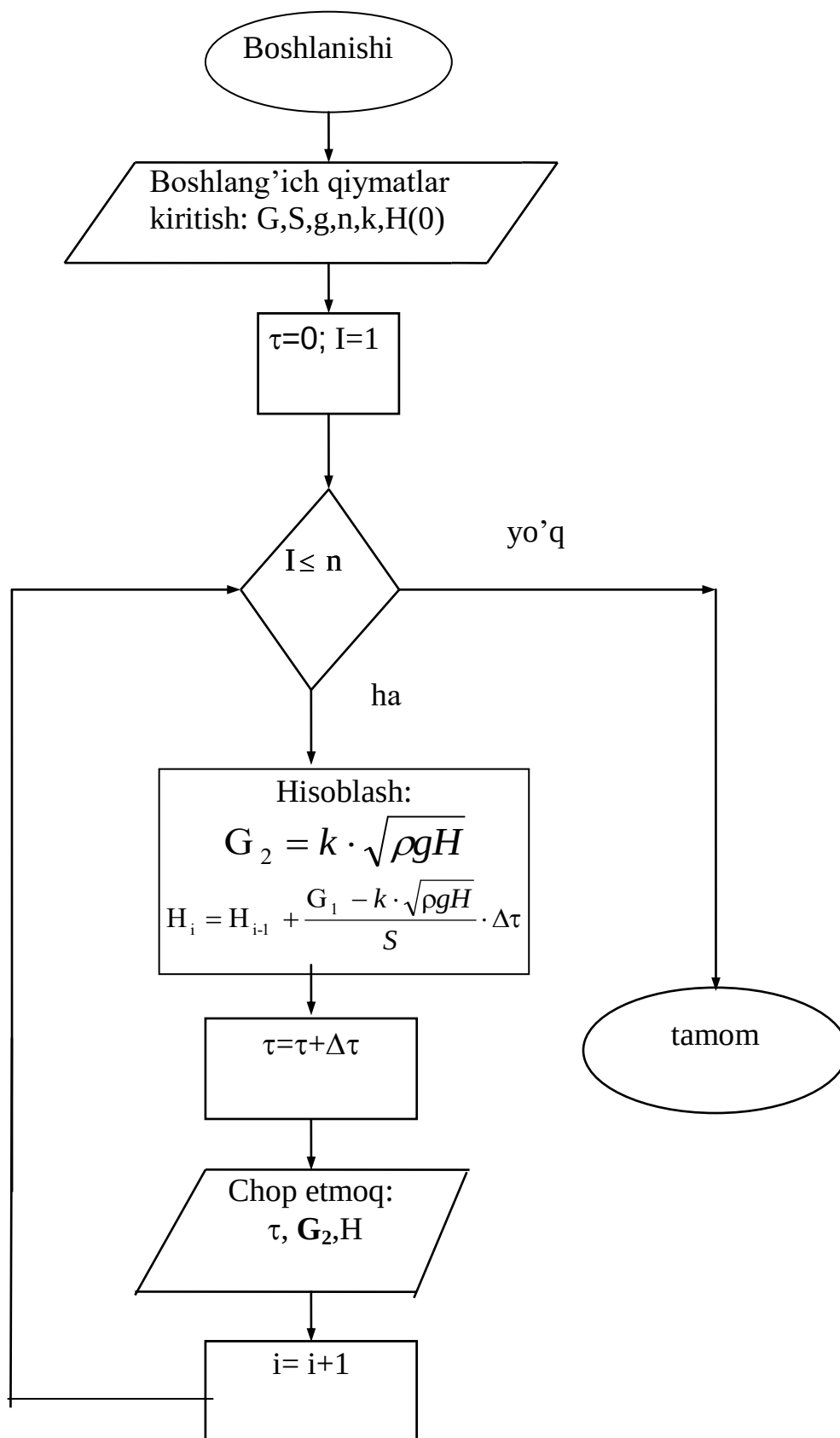
```

var
  t, g, h, r, g1, a, s, k: real;
  i: integer;
begin
  t:=0;
  g:=0.24;
  h:=2.95;
  r:=1000;
  g1:=9.8;
  a:=0.5;
  s:=0.85;
  k:=0.001;
  for i:=1 to 20 do begin
    h:=hQ((g-k*sqrt(r*g1*h))/s)*a;
    t:=tQa;
    writeln('t= ',t:6:3,' h= ',h:6:3);
  end;
  readln;
end.
```

VI. Ishning bajarish tartibi.

1. Gidravlik idishni matematik modelini tuzish bilan tanishib chiqing.
2. Eyler hisoblash usuli, yechish blok-sxemasi va masalani yechish dasturi bilan tanishing.
3. O'qituvchi bilan kelishgan holda, kompyuterga gidravlik idish parametrlarini kiriting (G_1 ; k ; s ; ρ ; g ; $H(0)$; $\Delta \tau$; N).

IV. Masalani yechish blok sxemasi quyidagi ko‘rinishga ega



2.2 - rasm. Masalani yechish blok sxemasi

4. Berilgan boshlang'ich shartlar uchun kompyuterda hisoblashni boshlang. Idishdagi modda satxining o'zgarishiga qarab, keyingi tajribalarda satxning boshlang'ich qiymati deb tajribadagi satxning oxirgi qiymatini oling va tajribani gidravlik idish statsionar xalatga kelguncha davom ettiring (statsionar xolatda satx vaqt bo'yicha o'zgarmay qoladi).

5. Satxning muvozanatlangan qiymatini boshlang'ich qiymat deb qabul qilib, gidravlik idish kirish parametri G_1 ga 20%. Pog'onali turtki bering. Satx N o'zgarishini yozib olib, gidravlik idishning dinamik xarakteristikasini quring.

6. O'qituvchining topshirig'i bo'yicha, G_2 q f (τ) grafigini quring va ma'lum bir vaqtga yetarli modda miqdorini ta'minlovchi idish hajmini hisoblang.

VII. hisobotning mazmuni.

1. Masalaning nazariy asoslari.
2. Masalaning yechish blok – sxemasi.
3. Masalaning yechish dasturi.
4. hisob natijalari va olingan natijalarni tahlili.

VIII. O'qib chiqishga tavsiya qilingan adabiyotlar.

1. Dvoretzkiy S.I., Yegorov A.F., Dvoretzkiy D.S. Kompyuternoe modelirovanie i optimizatsiya texnologicheskix protsessov i oborudovaniya. Tambov. TGTU, 2003.-224 s.
2. Chernorutskiy I.G. Optimizatsiya v teorii upravleniya. S-Peterburg, «Izdatelskiy dom Piter», 2003. -256 s.
3. V.V.Kafarov. Matematicheskoe modelirovanie osnovnix ximicheskix proizvodstv.
4. «EHMni kimyo va oziq-ovqat texnologiyasida qo'llash» o'quv qo'llanma. – T. 2001 y.
5. Yunusov I.I., Artikov A.A., Xamidov B.T. «Kimyo texnologik tizimlarini sintez qilish» fanidan ma'ruzalar matni - T.2005 y.
6. Matematicheskoe modelirovanie i metodi sinteza gibkix ximicheskix proizvodstv. www.muctr.cdu.ru.
7. Modelirovanie i optimizatsiya texnologicheskix protsessov i oborudovaniya. www.tsti.ru.

5.3 - Tajriba IshI

ISITGICHNI MODELLASH TIRISH (Bug' qobig'i bor gidravlik idish)

I. Kirish.

Odatda ko'p kimyo-texnologiya jarayonlari isitish bilan olib boriladi. Buning uchun har xil konstruksiyali isitgichlardan foydalaniladi. Kimyo-texnologiyasida ishlatiladigan isitgichlardan biri, bug' qobig'i bor gidravlik idishdir.

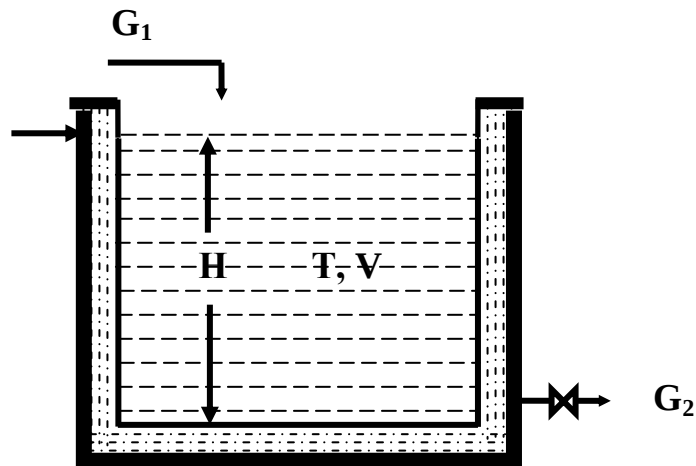
II. Ishning maqsadi.

Bug' qobig'i bor gidravlik idishda ketayotgan jarayonlarni modellashtirish.

III. Masalaning qo'yilishi va nazariy asoslari.

Texnologik jarayonlarni modellashtirishda odatda kimyoviy kibernetikaning tizimli tahlil qilish usulidan foydalaniladi. Bug' qobig'i bor gidravlik idishni modellashtirishda ham tizimli tahlil qilish usulini qo'llab, avval uning «elementar» jarayonlarini aniqlab olish kerak. Ularni chuqur o'rganib, oqimlarni gidrodinamik strukturasini hisobga olgan holda, bu «*elementar*» jarayonlarning matematik ifodalari tuziladi, so'ngra ularni bir tenglamalar sistemasiga birlashtirib, butun texnologik jarayonning matematik modeli tuziladi. Matematik modeldagi tenglamalarni ko'rinishiga qarab hisoblash usuli tanlanadi va kompyuterda yechish uchun dastur tayyorlanadi.

Isitgichga (3.1 - rasm Bug' qobig'i bor gidravlik idish) modda G_1 sarf va T_1 temperatura bilan beriladi va G_2 sarf va T_2 temperatura bilan chiqib ketadi.



3.1 - rasm

Chiqishdagi temperatura T_2 butun apparat hajmidagi temperatura bilan bir xil bo'ladi, chunki, idishdagi oqimlarning gidrodinamik strukturasini ideal aralashtirish modelidagidek deb qabul qilish mumkin (bunda, modda temperaturasi, idishning har bir nuqtasida bir xil bo'ladi.)

Bug' qobig'idagi bosim R_p va bug' temperaturasi T_p .

Bug‘ qobig‘i bor gidravlik idishda ketayotgan jarayonlarni modellashtirishda, quyidagi “elementar” jarayonlarni ajratish mumkin:

1. Idishda moddaning yig‘ilish jarayoni;
2. Bug‘ning agregat holatini o‘zgarish (isitgich devorida kondensat hosil bo‘lish) jarayoni;
3. Gidravlik idish devorini isish jarayoni;
4. Idishdagi moddaning isish jarayoni.

BIRINCHI «ELEMENTAR» JARAYONNING MATEMATIK IFODASI

Moddaning yig‘ilish jarayoni, idishga kelayotgan va ketayotgan moddalar sarfiga bog‘lik (moddiy balans), ya’ni

$$\frac{dv}{d\tau} = G_1 - G_2$$

yoki, $V = S \cdot H$; va $G_2 = k_1 \cdot \sqrt{\rho gH}$ larni hisobga olib birinchi «*elementar*» jarayon matematik ifodasini olamiz,

$$\frac{dH}{d\tau} = \frac{G_1 - k_1 \cdot \sqrt{\rho gH}}{S} \quad (3.1)$$

bu yerda, ρ - moddaning solishtirma og‘irligi; g - erkin tushish tezlanishi.

IKKINCHI “ELEMENTAR” JARAYONNING MATEMATIK IFODASI

Gidravlik idish bug‘ qobig‘i devorida T_k temperaturali kondensat hosil bo‘ladi. Bu temperatura (T_k), bug‘ qobig‘idagi bug‘ning temperaturasi T_b va bosimiga R_b bog‘lik bo‘lib, bog‘liqlikni umumiy ko‘rinishda quyidagicha yozish mumkin

$$T_k = f(T_b, P_b) \quad (3.2)$$

Bu bog‘liqlikni aniq ko‘rinishini, ushbu parametrlar orasidagi bog‘liqlikning jadval qiymatlaridan foydalanib, eksperimental statistik modellashtirish usulini qo‘llab olish mumkin. Yoki modellashtirishda R_b va T_b larinng katta bo‘lmagan o‘zgarish intervali uchun kondensat temperaturasining (T_k) o‘rtacha qiymatini olish mumkin.

UCHINCHI “ELEMENTAR” JARAYON

MATEMATIK IFODASI

Idish devori issiqligini yig'ilish jarayoni (ya'ni, devor issiqligini o'zgarishi), devorga kelayotgan va ketayotgan issiqliklar farqiga bog'lik (issiqlik balansi tenglamasi), ya'ni

$$\frac{dQ_d}{d\tau} = Q_{kel} - Q_{ket}$$

bunda Q_d - devor issiqligi,

$$Q_d = \rho_d \cdot V_d \cdot C_d \cdot T_d$$

(ρ_d ; V_d ; C_d ; T_d - devor solishtirma og'irligi, hajmi, issiqlik sig'imi va temperaturasi).

Q_{kel} - devorga kelayotgan issiqlik,

$$Q_{kel} = \alpha_1 F_1 (T_k - T_d)$$

(gde α_1 - kondensatdan devorga issiqlik o'tkazish koeffitsienti; F_1 - issiqlik o'tkazish yuzasi).

Q_{ket} - devordan ketayotgan issiqlik,

$$Q_{ket} = \alpha_2 \cdot F_2 (T_d - T_2)$$

(α_2 - devordan moddaga issiqlik o'tkazish koeffitsienti; F_2 - issiqlik o'tkazish yuzasi; T_2 - modda temperaturasi).

Yuqoridagilarni hisobga olib, quyidagi tenglamani olamiz:

$$\rho_d \cdot V_d \cdot C_d \frac{dT_d}{d\tau} = \alpha_1 F_1 (T_k - T_d) - \alpha_2 F_2 (T_d - T_2)$$

yoki, bu tenglamani devor temperaturasi (T_d) nisbatan yechib, idish devorini isish jarayonining matematik ifodasini olamiz:

$$\frac{dT_d}{d\tau} = \frac{\alpha_1 F_1 (T_k - T_d) - \alpha_2 F_2 (T_d - T_2)}{\rho_d \cdot V_d \cdot C_d} \quad (3.3)$$

TO'RTINCHI "ELEMENTAR" JARAYON MATEMATIK IFODASI

Modda issiqligi Q , unga kelayotgan va ketayotgan issiqlikga bog'lik o'zgaradi. (issiqlik balansi tenglamasi).

$$\frac{dQ}{d\tau} = Q_{\text{kel}} - Q_{\text{ket}}$$

bunda, $Q = \rho \cdot V \cdot C \cdot T_2$

(ρ ; V ; C ; T_2 - moddaning solishtirma og'irligi, hajmi, issiqlik sig'imi va temperaturasi).

Q_{kel} - moddaga kelayotgan issiqlik, $Q_{\text{kel}} = \rho \cdot G_1 \cdot C \cdot T_1 + \alpha_2 \cdot F_2 (T_{\text{st}} - T_2)$, bunda, $\rho \cdot G_1 \cdot C \cdot T_1$ - modda bilan idishga kelayotgan issiqlik; $\alpha_2, F_2, (T_{\text{d}} - T_2)$ - devordan moddaga berilayotgan issiqlik.

Q_{ket} - idishdan olib ketilayotgan issiqlik.

$Q_{\text{ket}} = \rho \cdot G_2 \cdot C \cdot T_2$.

Yuqoridagilarni issiqlik balansi tenglamasiga qo'yib, quyidagini olamiz:

$$\frac{d(\rho \cdot C \cdot V \cdot T_2)}{d\tau} = \rho \cdot G_1 \cdot C \cdot T_1 + \alpha_2 \cdot F_2 (T_{\text{d}} - T_2) - \rho \cdot C \cdot G_2 \cdot T_2$$

Bu differensial tenglamani yechishda idishdagi modda hajmi ham, temperaturasi ham vaqt bo'yicha o'zgaruvchanligini hisobga olish kerak, ya'ni

$$\rho \cdot C \cdot T_2 \frac{dV}{d\tau} + \rho \cdot C \cdot V \frac{dT_2}{d\tau} = \rho \cdot G_1 \cdot C \cdot T_1 + \alpha_2 \cdot F_2 (T_{\text{d}} - T_2) - \rho \cdot C \cdot G_2 \cdot T_2$$

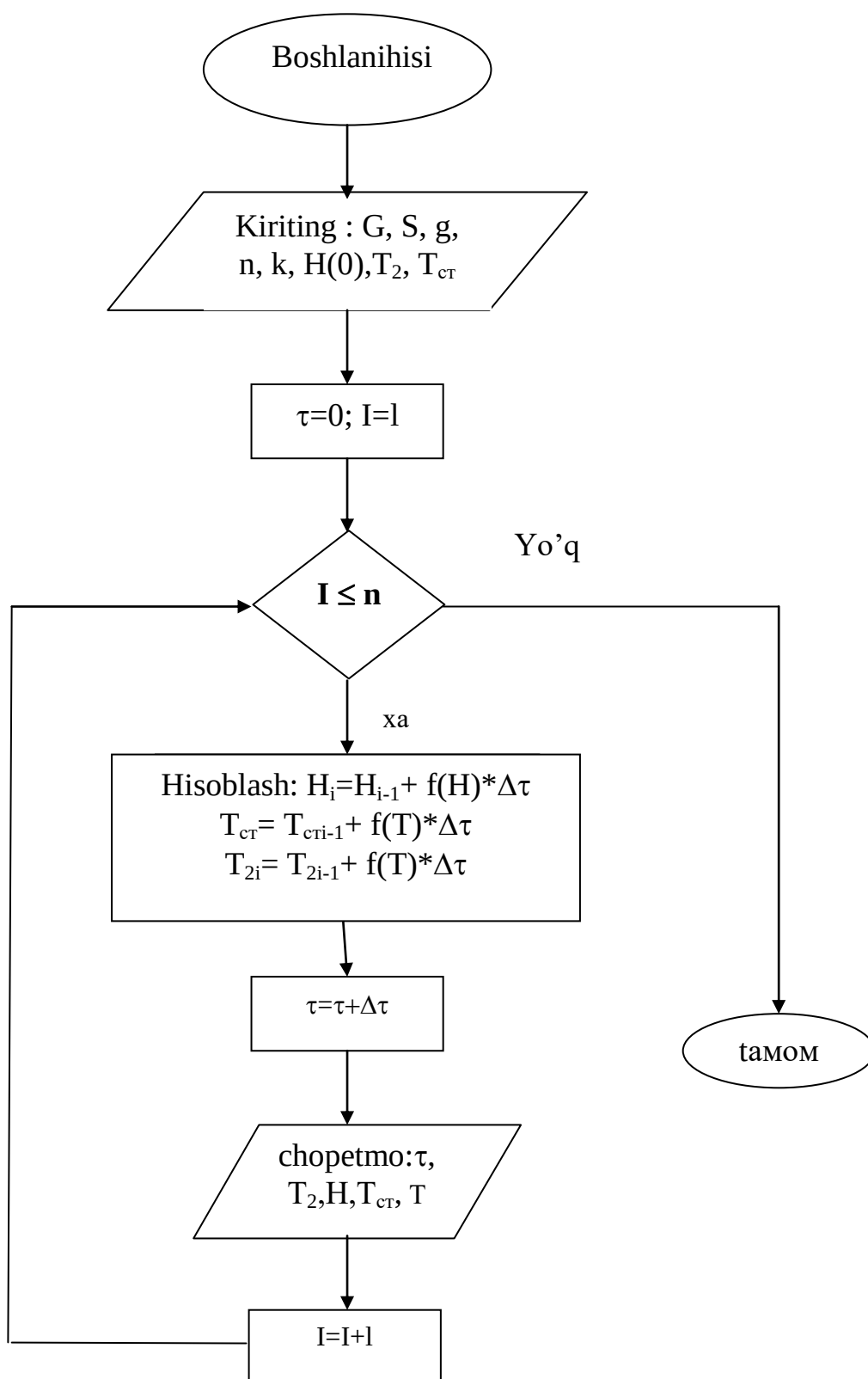
Ushbu tenglamani modda temperaturasi T_2 nisbatan yechib, idishdagi moddaning isish jarayonining matematik ifodasini olamiz:

$$\frac{dT_2}{d\tau} = \frac{G_1 T_1}{V} + \frac{\alpha_2 \cdot F_2 (T_{\text{d}} - T_2)}{\rho \cdot C \cdot V} - \frac{G_2 T_2}{V} - \frac{T_2 (G_1 - G_2)}{V} \quad (3.4)$$

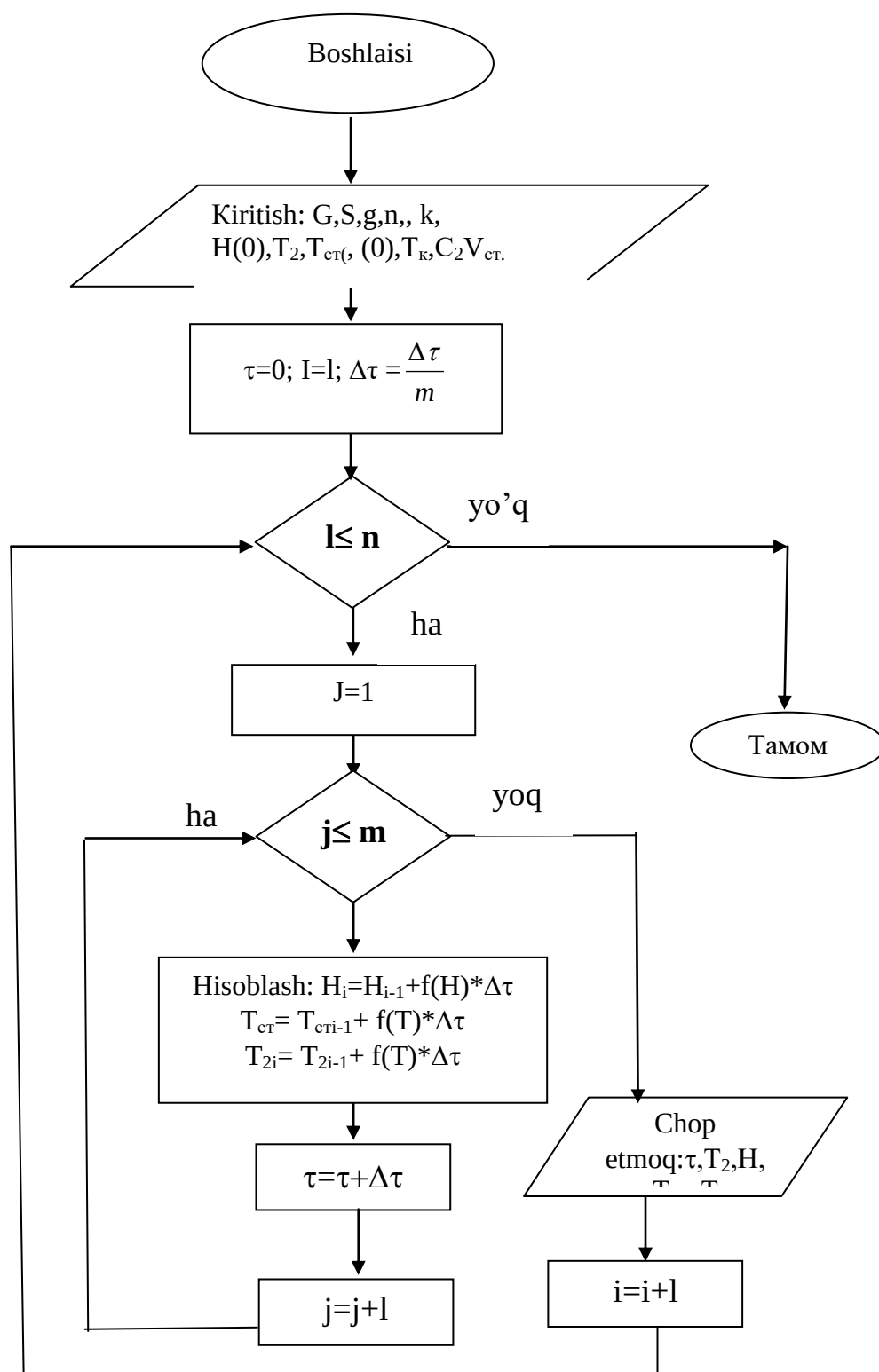
(3.1-3.4) tenglamalarni bir tenglamalar sistemasiga birlashtirib, bug' qobig'i bor gidravlik idishda ketayotgan jarayonning matematik modelini olamiz.

Bu tenglamalar sistemasidagi differensial tenglamalarni yechishda Eyler usulidan foydalanib, masalani yechish ketma-ketligini aniqlaymiz va masalani yechish blok-sxemasini tuzamiz.

IV. Masalani yechish blok- sxemasi:



2-rasm. Masalani yechish blok-sxemasi



3.3- rasm. Masalani yechish blok-sxemasi

V. TURBO PASCAL algoritmik tilida masalani yechish dasturi

program isitgich;

var g2, a1,a2,f1,f2,tk,td,t2,vd,c1,c2,dt,t1,t,g1,k,r1,s,h,rd,r,g,p:real;

i:integer;

begin

a1:=10010; a2:=3003; f1:=21;

tk:=132; td:=103; t2:=22;

vd:=0.04; c1:=4200; c2:=5010;

dt:=0.5; t1:=24; t:=0;

g1:=0.03; k:=0.004; r1:=1.7;

rd:=8010; h:=3; r:=901;

g:=11;

for i:=1 to 1000 do begin

s:=3.14*r1*r1;

f2:=2*3.14*r1*r1* h+s;

p:=r*g*h;

g2:=k*sqrt(r*g*h);

h:=hQ((g1-g2)/s)*dt;

td:=td+(((a1*f1*(tk-td)-(a2*f2)*(td-t2))/(vd*rd*c1)))*dt;

t2:=t2+(((g1*t1)/(s*h))-((g2*t2)/(s*h))+((a2*f2)*(td-t2)/(c2*r*s*h))-(t2*(g1-g2)/(s*h)))*dt;

t:=t+dt;

writeln('t=' ,t:6:3,'t2=' ,t2:6:3,'td=' ,td:6:3,'g2=' ,g2:6:3,'h=' ,h:6:3);

end;

end.

VI. Ishning bajarish tartibi.

“Elementar” jarayonlarni matematik modellarini o‘rganib chiqqandan so‘ng,

Eyler usulidan foydalanib, masalani yechish ketma-ketligini aniqlang;

2. Masalani yechish blok-sxemasi va dasturi bilan tanishing;

3. Isitgich parametrlarini aniqlagandan so‘ng, ularni kompyuterga kiriting;

4. Shisoblangan N , T_d , T_2 qiymatlarini tug‘riligiga baho bering;

5. Rasm 3.3. da keltirilgan blok-sxema bo‘yicha masalani yechish dasturini tuzing va olingan natijalarni oldingi dasturda olingan natijalar bilan solishtiring;

6. Isitgichni dinamik xarakteristikasini oling;

7. Bajarilgan ishlar bo‘yicha hisobot tayerlang.

VII. hisobotning mazmuni.

1. Masalaning nazariy asoslari.

2. Masalaning yechish blok – sxemasi.

3. Masalaning yechish dasturi.

4. hisob natijalari va olingan natijalarni tahlili.

VIII.O‘qib chiqishga tavsiya qilingan adabiyotlar.

1. Dvoretzkiy S.I., Yegorov A.F., Dvoretzkiy D.S. Kompyuternoe modelirovanie i optimizatsiya texnologicheskix protsessov i oborudovaniya. Tambov. TGTU, 2003.-224 s.
2. Chernorutskiy I.G. Optimizatsiya v teorii upravleniya. S-Peterburg, «Izdatelskiy dom Piter», 2003. -256 s.
3. V.V.Kafarov. Matematicheskoe modelirovanie osnovnix ximicheskix proizvodstv.
4. «EHMni kimyo va oziq-ovqat texnologiyasida qo‘llash» o‘quv qo‘llanma. – T. 2001 y.
5. Yunusov I.I., Artikov A.A., Xamidov B.T. «Kimyo texnologik tizimlarini sintez qilish» fanidan ma’ruzalar matni - T.2005 y.
6. Matematicheskoe modelirovanie i metodi sinteza gibkix ximicheskix proizvodstv. www.muctr.cdu.ru.
7. Modelirovanie i optimizatsiya texnologicheskix protsessov i oborudovaniya. www.tsti.ru.

5.4 - Tajriba IShI

TRUBASIMON ISITGICHNI MODELLASHTIRISH

I. Kirish

Kimyoviy va oziq -ovqat texnologiyasida trubasimon isitgichlar keng tarqalgan bo'lib , ularda isitish jarayoni isitilayotgan modda bilan isituvchi agentni ajratib turuvchi devor orqali amalga oshiriladi.

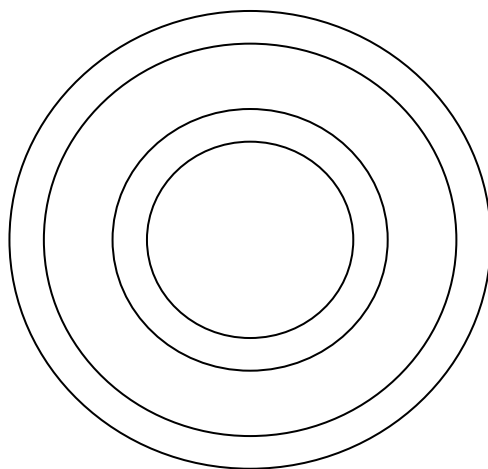
II. Ishning maqsadi.

Trubasimon isitgichlarni modellash. Statsionar holatda isitgichning uzunligi bo'yicha temperaturaning taqsimlanishini va uning optimal uzunligini aniqlash.

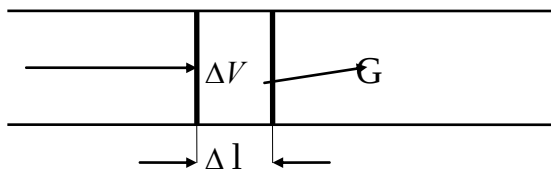
III. Masalaning qo'yilishi va nazariy asoslari

Trubasimon isitgich konstruksiyasini, ikkita bir - birining ichiga koaksial joylashtirilgan ikki truba ko'rinishida tasavvur qilish mumkin(4.1- rasm).

Ikki truba orasidagi bo'shliqqa odatda, isitish agenti - bug' beriladi. Isitilayotgan maxsulot ichki truba orqali berilib, undagi oqimlarning gidrodinamik strukturasini ideal siqib chiqarish modellaridagidek deb qabul qilish mumkin. Shu oqimda qandaydir kichik «*elementar*» hajmni ko'raylik (4.2 - rasm).



4.1 - rasm.



4.2 - rasm

Bu elementar hajmga kirishda modda temperaturasi $T(l, \tau)$ ko'rinishda va chiqishda $T(l + \Delta l, \tau)$ ko'rinishda tasavvur qilish mumkin.

Bu elementar hajmda oqimlar strukturasi ideal aralashtirish modelidagidek deb qabul qilish mumkin, ya'ni bu elementar hajmda faqat ko'ndalang kesim bo'yicha emas, balki uzunasiga ham aralashtirish mavjud deb qabul qilinadi. Yuqoridagilarni hisobga olib shu hajm uchun issiqlik balansi tenglamasini yozish mumkin.

$$\frac{dQ}{d\tau} = Q_{np} - Q_p \quad \text{yoki}$$

$$\begin{aligned} \frac{d(\rho \cdot \Delta V \cdot C \cdot T(\ell + \Delta \ell, \tau))}{d\tau} = & \rho \cdot C \cdot G \cdot T(\ell, \tau) - \\ & - \rho \cdot C \cdot G \cdot T(\ell + \Delta \ell, \tau) + \alpha \cdot F(T_\partial - T(\ell + \Delta \ell, \tau)) \end{aligned}$$

Bu yerda, $\Delta V = S \cdot \Delta l$ va $F = 2\pi r \cdot \Delta l$, (ΔS - trubaning kesim yuzasi; F - trubaning issiqlik o'tkazish yuzasi; r -trubaning radiusi, odatda u, $r = \frac{r_n + r_m}{2}$ tenglama bo'yicha aniqlanadi, bunda r_i, r_t - trubaning ichki va tashqi radiusi). Matematik o'zgartirishlardan so'ng quyidagi tenglamani olamiz:

$$\begin{aligned} \frac{dT(\ell + \Delta \ell, \tau)}{d\tau} = & \frac{\rho \cdot C \cdot G \cdot T(\ell, \tau)}{\rho \cdot C \cdot S \cdot \Delta \ell} - \\ & - \frac{\rho \cdot C \cdot G \cdot T(\ell + \Delta \ell, \tau)}{\rho \cdot C \cdot S \cdot \Delta \ell} + \frac{\alpha 2\pi r \Delta \ell (T_\partial - T(\ell + \Delta \ell, \tau))}{\rho \cdot C \cdot \Delta \ell \cdot \pi \cdot r^2} \end{aligned}$$

CHiziqli tezlik (ω), sarfning (G) truba kesim yuzasiga (S) nisbati bo'yicha aniqlanishini hisobga olib, ma'lum bir matematik o'zgartirishlardan so'ng, yuqoridagi tenglamani quydagicha yozishimiz mumkin:

$$\frac{dT(\ell + \Delta \ell, \tau)}{d\tau} = -\omega \frac{(T(\ell + \Delta \ell, \tau) - T(\ell, \tau))}{\Delta \ell} + \frac{2\alpha(T_\partial - T(\ell + \Delta \ell, \tau))}{\rho \cdot C \cdot r}$$

$T(l+\Delta l, \tau) - T(l, \tau)$, mahsulot temperaturasi Δl masofadagi o'zgarishi ekanligini hisobga olsak, yuqoridagi tenglama quyidagi ko'rinishga keladi:

$$\frac{\partial T(l + \Delta l, \tau)}{\partial \tau} = -\omega \frac{\partial T}{\partial l} + \frac{2\alpha(T_{\text{д}} - T(l + \Delta l, \tau))}{\rho \cdot C \cdot r} \quad (4.1)$$

Ushbu matematik model (4.1) taqsimlangan parametrli model bo'lib, jarayonning dinamikasini ifodalaydi va unda temperatura ikki koordinata bo'yicha (vakt va apparat uzunligi) o'zgaradi.

Statsionar holatda,

$$\frac{dT(l + \Delta l, \tau)}{d\tau} = 0$$

(4.1.) tenglama quyidagi ko'rinishga keladi:

$$-\omega \frac{dT}{dl} + \frac{2\alpha}{\rho \cdot C \cdot r} (T_{\text{д}} - T(l + \Delta l, \tau)) = 0$$

yoki

$$\frac{dT}{dl} = \frac{2\alpha \cdot \pi r^2}{G \cdot \rho \cdot C \cdot r} (T_{\text{д}} - T) \quad (4.2)$$

Ushbu tajriba ishida, Eyler usulini qo'llab, apparat uzunligi bo'yicha temperaturaning taqsimlanishi va isitigichning optimal uzunligini aniqlash kabi masalalarni yechish mumkin.

IV. Masalani yechish blok-sxemasi mustaqil ravishda tuziladi.

V. TURBO PASCAL algoritmik tilidagi masalani yechish dasturi:

```
program baraban; {trubasimon isitgichni modellashtirish}
var {uzgaruvchilarni e'lon qilish }
dx, y, s, c, x, g, tg, tm, f, r, ro, w, tmi, tgi: real;
i: integer; {butun sonlarni e'lon qilish}
begin {hisoblashni boshlash}
  g:=0.01;
  r:=0.005;
  ro:=1000;
  y:=5500;
  x:=0;
  f:=0.45;
  c:=1760;
  dx:=0.1;
  tg:=130;
  tm:=30;
  s:=0.0025;
  for i:=1 to 40 do begin;
    w:=g/s;
    tm:=tm+((y*f*(tg-tm))/(0.1*g*ro*c))*dx;
    x:=x+dx;
    writeln ('x=',x:3:1, ' tm=',tm:4:2);
  end;
```

VI. Ishning bajarish tartibi

1. Trubasimon isitgichni matematik modeli bilan tanishgandan so'ng, Eyler usulini qo'llab, masalani yechish ketma-ketligini aniqlab masalani yechish blok-sxemasini tuzing;
2. Masalani yechish dasturini tuzib, uni kompyuterga kiriting;
3. O'qituvchi bilan kelishgan holda, kompyuterga isitgich parametrlarini kiriting;
4. Temperaturani isitgich uzunligi bo'yicha taqsimlanishini hisoblab chiqing;
5. Shisoblash eksperimenti o'tkazib, isitgichning optimal uzunligini aniqlang;
6. Olingan natijalar bo'yicha hisobot tayorlang.

VII. hisobotning mazmuni.

1. Masalaning nazariy asoslari.
2. Masalaning yechish blok – sxemasi.
3. Masalaning yechish dasturi.
4. hisob natijalari va olingan natijalarni tahlili.

VIII.O'qib chiqishga tavsiya qilingan adabiyotlar.

1. Dvoretzkiy S.I., Yegorov A.F., Dvoretzkiy D.S. Kompyuternoe modelirovanie i optimizatsiya texnologicheskix protsessov i oborudovaniya. Tambov. TGTU, 2003.-224 s.
2. Chernorutskiy I.G. Optimizatsiya v teorii upravleniya. S-Peterburg, «Izdatelskiy dom Piter», 2003. -256 s.
3. V.V.Kafarov. Matematicheskoe modelirovanie osnovnix ximicheskix proizvodstv.
4. «EHMni kimyo va oziq-ovqat texnologiyasida qo‘llash» o‘quv qo‘llanma. – T. 2001 y.

5.5 - Tajriba IShI

DAVRIY KIMYOVIY REAKTORLARNI MODELLASH TIRISH

I. Kirish

Davriy kimyoviy reaktorlarda, mahsulot reaktorga yuklangandan so'ng, moddaning bir turdan ikkinchi turga aylanish jarayoni ketadi.

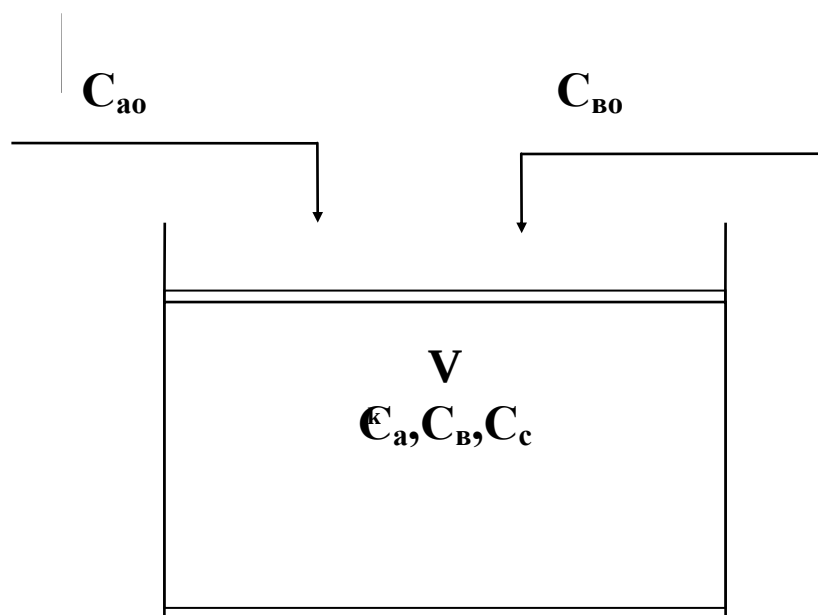
II. Ishning maqsadi.

Kompyuterda davriy kimyoviy reaktorlarni modellashtirish.

III. Masalaning nazariy asoslari va qo'yilishi

Kimyoviy reaktorlarda ketayotgan jarayonlarni matematik modellashtirish yo'li bilan o'rganishda, avval kimyoviy jarayonning stexiometrik tenglamasi tuziladi, so'ngra reaksiya molekulyarligi va tartibi aniqlaniladi. Agar kimyoviy reaksiya tezligi konstantasi qiymati noma'lum bo'lsa, unda uning qiymatini eksperimental yo'l bilan aniqlanib, so'ngra kinetik tenglamalar tuziladi.

Faraz qilaylik, davriy kimyoviy reaktorda (5.1 - rasm) quyidagi stexiometrik tenglama bo'yicha elementar kimyoviy jarayon ketayapti



5.1 - rasm.



bu yerda, **A** va **B** - o'zaro ta'sirga kirayotgan moddalar; **C** - reaksiya mahsuli; **k** - reaksiya tezligi konstantasi (odatda uning qiymati tajriba yili bilan aniqlanadi).

Ushbu kimyoviy reaksiyani elementarligini hisobga olib, kimyoviy reaksiya tezligi W_r ni quyidagicha yozish mumkin:

$$W_r = V \cdot k \cdot C_a \cdot C_b$$

bu yerda, C_a, C_b - o'zaro ta'sirga kirayotgan **A** va **B** moddalar konsentratsiyalari; V - reaktordagi moddalar hajmi.

Reaksiya komponentlarining molekulyar og'irligi M_a, M_b va M_c . Massalarning saqlanish qonuniga binoan: $M_a + M_b = M_c$. (Masalan, quyidagi reaksiya uchun: $2N_2 + O_2 = 2N_2O$; $M_a = 4, M_b = 32, M_c = 36$, ya'ni, $4+32=36$).

Massalarning saqlanish qonunini hisobga olib, keltirilgan o'zgarmas sarf kattaligini hisoblab topishimiz mumkin, $a = M_a/M_c$; $b = M_b/M_c$. Bu o'zgarmas sarf kattaliklari, Q_c modda olish uchun kerak bo'lgan **A** va **B** modda miqdorlarini hisoblashda kerak bo'ladi.

$$Q'_a = aQ_c; \quad Q'_b = bQ_c$$

A, **B** va **C** modda miqdorlari o'zgarishini (Q_a, Q_b i Q_c) quyidagi tenglamalar yordamida hisoblaniladi:

$$Q_a = Q_{a0} - a \cdot Q_c$$

$$Q_b = Q_{b0} - b \cdot Q_c$$

(5.1)

$$Q_c = C_c (Q_{a0} - a \cdot Q_c)$$

bu yerda, Q_{a0} va Q_{b0} , **A** va **B** moddalarning boshlang'ich miqdorlari.

A va **B** komponentlar konsentratsiyalarini (S_a, S_b) hisoblash uchun, quyidagi tenglamalardan foydalanish mumkin:

$$S_a = (Q_{a0} - a \cdot Q_c) / (Q_{a0} - a \cdot Q_c)$$

$$S_b = (Q_{b0} - b \cdot Q_c) / (Q_{b0} - b \cdot Q_c) \quad (5.2)$$

Kimyoviy jarayon ketishi bilan, kimyoviy reaksiya kinetikasini hisobga olib, **A** va **B** moddalarning o'zaro ta'siri natijasida, modda miqdorini ($V \cdot S_s$) izgarishini quyidagicha yozish mumkin:

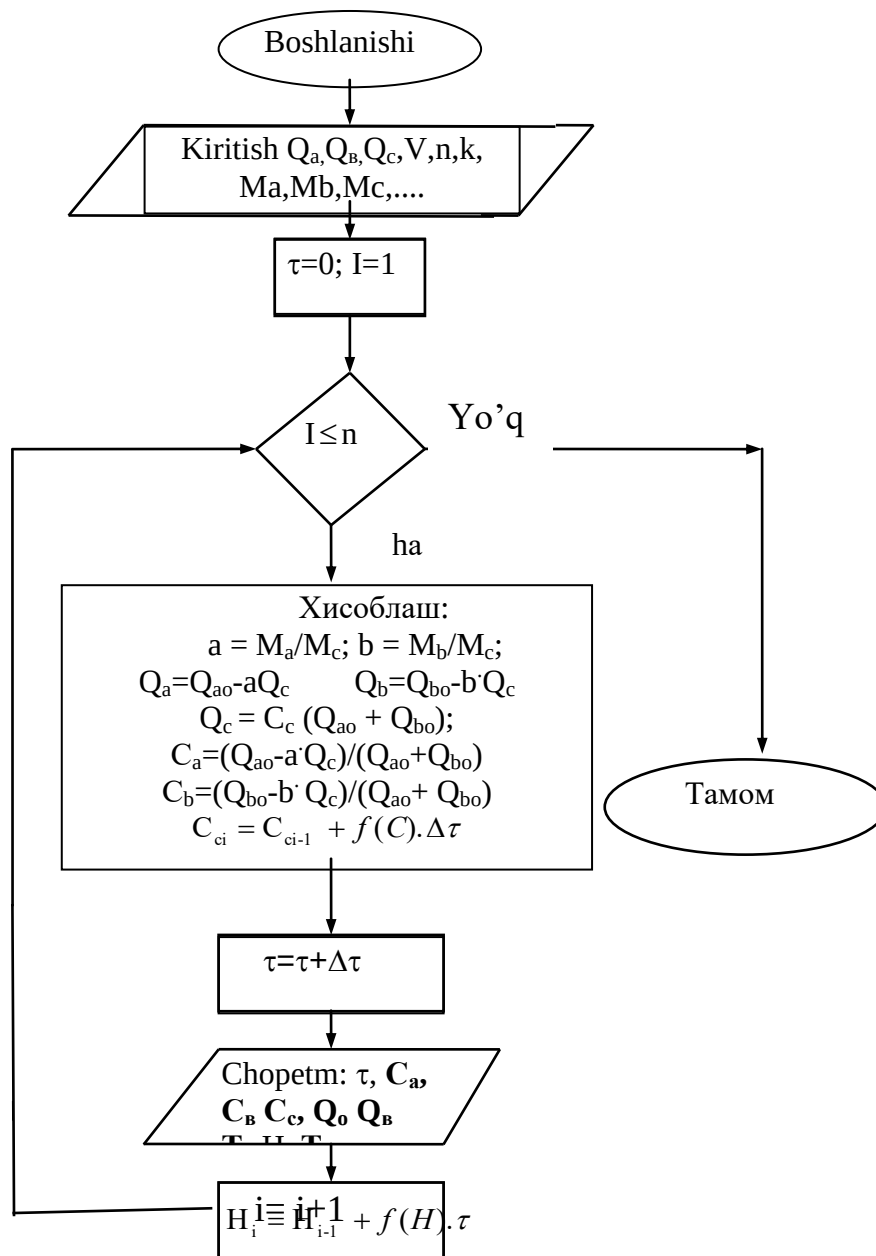
$$\frac{\partial(V \cdot C_c)}{\partial \tau} = V \cdot k \cdot C_a \cdot C_b \quad (5.3)$$

Davriy reaktorlarda kimyoviy jarayon o'zgarmas hajmli reaktorlarda ketishini hisobga olib (5.3) tenglamani quyidagicha yozamiz:

$$\frac{\partial C_c}{\partial \tau} = k \cdot C_a \cdot C_b \quad (5.4)$$

Yuqoridagi tenglamalarni bir tenglamalar sistemasiga keltirib, davriy kimyoviy reaktorni matematik modelini olamiz. Bu matematik modelni hisoblash usulini tanlab, masalani yechish ketma-ketligini aniqlaymiz va masalani yechish blok-sxemasini tuzamiz (5.2 - rasm).

IV. Masalani yechish blok-sxemasi:



5.2 – rasm.

V. TURBO PASCAL algoritmik tilidagi masalani yechish dasturi mustaqil ravishda tuziladi.

VI. Ishninng bajarish tartibi.

1. Davriy kimyoviy reaktor matematik modeli bilan tanishib chiqing.
2. Masalani yechish blok-sxemasi bilan tanishing (5.2-rasm).
3. Masalani yechish dasturini tuzing va uni kompyuterga kiriting.
4. O'qituvchi bilan kelishgan holda, kompyuterga hisoblash eksperimentini o'tkazish uchun, boshlang'ich qiymatlarni kiriting.
5. O'qituvchi topshirig'i bo'yicha hisoblash eksperimentini o'tkazing.
6. Olingan natijalar bo'yicha hisobot tayyorlang.

VII. hisobotning mazmuni.

1. Masalaning nazariy asoslari.
2. Masalaning yechish blok – sxemasi.
3. Masalaning yechish dasturi.
4. hisob natijalari va olingan natijalarni tahlili.

VIII.O'qib chiqishga tavsiya qilingan adabiyotlar.

1. Dvoretzkiy S.I., Yegorov A.F., Dvoretzkiy D.S. Kompyuternoe modelirovanie i optimizatsiya texnologicheskix protsessov i oborudovaniya. Tambov. TGTU, 2003.-224 s.
2. Chernorutskiy I.G. Optimizatsiya v teorii upravleniya. S-Peterburg, «Izdatelskiy dom Piter», 2003. -256 s.
3. V.V.Kafarov. Matematicheskoe modelirovanie osnovnix ximicheskix proizvodstv.
4. «EHMni kimyo va oziq-ovqat texnologiyasida qo'llash» o'quv qo'llanma. – T. 2001 y.
5. Yunusov I.I., Artikov A.A., Xamidov B.T. «Kimyo texnologik tizimlarini sintez qilish» fanidan ma'ruzalar matni - T.2005 y.
6. Matematicheskoe modelirovanie i metodi sinteza gibkix ximicheskix proizvodstv. www.muctr.cdu.ru.
7. Modelirovanie i optimizatsiya texnologicheskix protsessov i oborudovaniya. www.tsti.ru.

5.6 - Tajriba IShI

TRUBASIMON KIMYOVIY REAKTORLARNI MODELLASHTIRISH

I. Kirish.

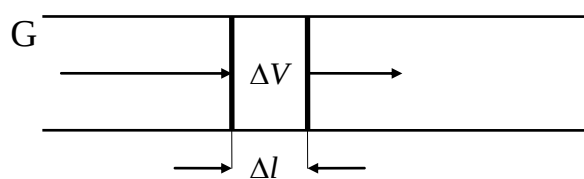
Trubasimon kimyoviy reaktorlarda, odatda har xil kimyoviy jarayonlar uzluksiz ravishda ketadi, ya'ni, moddalar reaktordan o'tib borishida, o'zaro ta'sirga kirayotgan modda konsentratsiyalari o'zgarib boradi.

II. Ishning maqsadi.

Uzluksiz kimyoviy reaktorlarni modelashtirish va reaktor uzunligi bo'yicha konsentratsiyani taqsimlanishini aniqlash.

III. Masalaning qo'yilishi va nazariy asoslari.

Trubasimon reaktorni ko'raylik (6.1-rasm). Reaktorga yuklangan moddalar, reaktordan o'tib borishi jarayonida, o'zaro kimyoviy ta'sir natijasida konsentratsiyalari o'zgarib boradi.



6.1- rasm.

Ushbu jarayonning matematik modelini tuzish uchun, ΔV elementar hajmda ketayotgan jarayonni ko'rib chiqaylik. Bu elementar hajmga modda ma'lum bir parametrlar bilan kirib, bir zumda shu elementar hajmga tarqaladi. Elementar hajmdagi jarayonlarning shunday tasavvuriga asoslangan holda, shu elementar hajmdagi modda miqdorining o'zgarishi, unga kelayotgan va ketayotgan modda miqdorlariga va kimyoviy reaksiya tezligiga bog'liq deb, quyidagilarni yozishimiz mumkin:

$$\frac{dQ}{d\tau} = \frac{d(\Delta V \cdot C(l + \Delta l, \tau))}{d\tau} = G \cdot C(l, \tau) - G \cdot C(l + \Delta l, \tau) - \Delta V \cdot W_r$$

bu yerda, Q - ushbu hajmdagi komponent miqdori, ya'ni,

$$Q = \Delta V \cdot C$$

C - qurilayotgan modda konsentratsiyasi;

G - reaktordan o'tayotgan modda sarfi;

W_r - kimyoviy reaksiya tezligi.
 Matematik o'zgartirishlardan so'ng:

$$\frac{dC(l + \Delta l, \tau)}{d\tau} = \frac{C}{\Delta V} (C(l, \tau) - C(l + \Delta l, \tau)) - \frac{\Delta V}{\Delta V} \cdot W_r$$

$\Delta V = S \cdot \Delta l$, ni hisobga olib (S - reaktor kesim yuzasi)
 quyidagini olamiz

$$\frac{dC(l + \Delta l, \tau)}{d\tau} = \frac{G}{S} \left(\frac{C(l, \tau) - C(l + \Delta l, \tau)}{\Delta l} \right) - W_r$$

Agar, $S(l + \Delta l) - C(l, \tau)$, bu konsentratsiyani reaktor uzunligi bo'yicha o'zgarishi ekanligini hisobga olsak, unda yuqoridagi tenglamani hususiy hosila ko'rinishida yozishimiz mumkin, ya'ni, bu reaktorda konsentratsiyani o'zgarishini ham vaqt bo'yicha, ham reaktor uzunligi bo'yicha ko'ramiz.

$$\frac{\partial C}{\partial \tau} = -\omega_c \frac{\partial C}{\partial l} - W_r \quad (6.1)$$

bunda, ω - oqimning chiziqli tezligi, quyidagi tenglama bo'yicha hisoblanadi,

$$\omega_c = \frac{G}{S}$$

Shunday qilib, trubasimon reaktorlarda ketayotgan jarayon, oqimlar strukturasi bo'yicha ideal siqib chiqarish modellariga mos kelar ekan.

Faraz qilaylik, bu reaktorda quyidagi stexiometrik tenglama bo'yicha kimyoviy reaksiya ketmoqda:



Unda, bu elementar kimyoviy jarayon uchun, kimyoviy reaksiya tezligini quyidagicha yozish mumkin:

$$W_r = k \cdot C_a \cdot C_b \quad (6.2)$$

bu yerda, k - kimyoviy reaksiya tezligi konstantasi; S_a , C_b - o'zaro ta'sirga kirishayotgan A va B komponentlar konsentratsiyalari.

(6.2) tenglamani hisobga olib, o'zaro ta'sirga kirayotgan modda konsentratsiyalarini o'zgarishining matematik ifodasi, quyidagicha bo'ladi:

$$\begin{aligned}\frac{\partial C_a}{\partial \tau} &= -\frac{G}{S} \cdot \frac{\partial C_a}{\partial l} - W_r \\ \frac{\partial C_b}{\partial \tau} &= -\frac{G}{S} \cdot \frac{\partial C_b}{\partial l} - W_r \\ \frac{\partial C_c}{\partial \tau} &= \frac{G}{S} \cdot \frac{\partial C_c}{\partial l} + W_r\end{aligned}\quad (6.3)$$

Moddalarning konsentratsiyalarini reaktor uzunligi bo'yicha taqsimlanishi hisoblash, odatda statsionar rejimda amalga oshiriladi, ya'ni

$$\frac{\partial C_a}{\partial \tau} = 0; \quad \frac{\partial C_b}{\partial \tau} = 0; \quad \frac{\partial C_c}{\partial \tau} = 0$$

Bu jarayonning statsionar holat uchun matematik ifodasi quyidagicha:

$$\frac{\partial C_a}{\partial l} = -\frac{1}{\omega_c} \cdot k \cdot C_a \cdot C_b \quad (a)$$

$$\frac{\partial C_b}{\partial l} = -\frac{1}{\omega_c} \cdot k \cdot C_a \cdot C_b \quad (b)$$

$$\frac{\partial C_c}{\partial l} = \frac{1}{\omega_c} \cdot k \cdot C_a \cdot C_b \quad (c) \quad (6.4)$$

Oqimning chiziqli tezligini (ω_s), alohida komponentlarning sarflarini hisobga olgan holda, quyidagicha yozish mumkin:

$$\omega_c = \frac{\frac{G_a}{\rho_a} + \frac{G_b}{\rho_b} + \frac{G_c}{\rho_c}}{S} \quad (6.5)$$

bu yerda, G_a, G_b, G_c - A, V, S komponentlarning sarflari;

ρ_a, ρ_b, ρ_c - **A**, **V**, **S** komponentlarning solishtirma og'irliklari.

Ma'lum miqdorda Q_c modda olish uchun kerakli, **A** va **V** modda miqdorini aniqlash uchun, keltirilgan sarf o'zgarmas kattaligini aniqlash kerak,

$$G_a = a \cdot G_s; \quad G_b = b \cdot G_c$$

bu yerda, G_a, G_b - **S** moddaning ma'lum bir miqdorini(G_c) olish uchun kerak bo'lgan **A** va **V** modda miqdorlari; **a** va **b** - **A** va **V** moddalarning keltirilgan sarf o'zgarmas kattaliklari.

Masalan quyidagi reaksiyani ko'raylik, $2N_2 + O_2 \rightarrow 2N_2O$
bu reaksiya uchun,

$$M_a + M_b = M_c,$$

bunda, $M_a = 4$; $M_b = 32$; $M_c = 36$. Bularni hisobga olib, birinchi va ikkinchi komponentlar uchun keltirilgan sarf o'zgarmas kattaliklarini hisoblab topish mumkin:

$$a = M_a/M_c; \quad b = M_b/M_c, \quad (6.6)$$

bu yerda, M_a, M_b, M_c - **A**, **V** va **S** komponentlarning molekulyar og'irliklari.

Yuqoridagilarni hisobga olib, G_a, G_b, G_c larni hisoblash tenglamalarini yozamiz:

$$G_a = G_{ao} - a \cdot G_c \quad (a)$$

$$G_b = G_{bo} - b \cdot G_c \quad (b) \quad (6.7)$$

$$G_c = C_c (G_{ao} + G_{bo}) \quad (c)$$

S_a, S_b va S_c konsentratsiyalarni hisoblash uchun quyidagi tenglamalardan foydalanish mumkin:

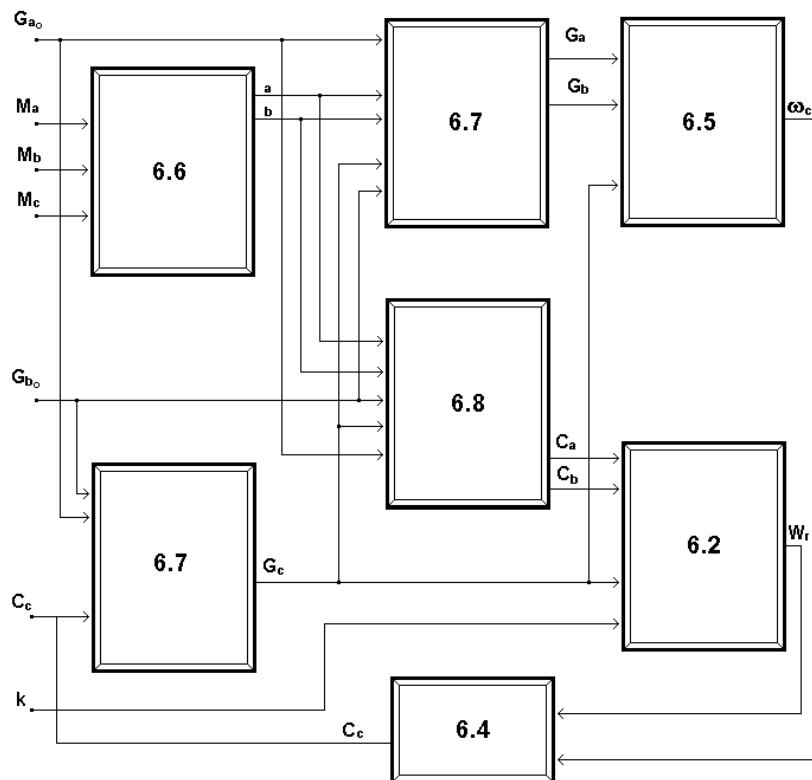
$$S_a = (G_{ao} - a \cdot G_c) / (G_{ao} + G_{bo}) \quad (a)$$

$$S_b = (G_{bo} - b \cdot G_c) / (G_{ao} + G_{bo}) \quad (b) \quad (6.8)$$

$$S_c = G_c / (G_{ao} + G_{bo}) \quad (c)$$

Yuqoridagi tenglamalarni bir tenglamalar sistemasiga keltirib, uzluksiz kimyoviy reaktorni matematik modelini olamiz, hisoblash usulini tanlab, masalani yechish ketma-ketligini aniqlaymiz.

IV. Masalani hisoblash algoritmi:



6.2 – rasm.

V. TURBO PASCAL algoritmik tilidagi masalani yechish dasturi mustaqil ravishda tuziladi.

VI. Ishning bajarish tartibi.

1. Trubasimon kimyoviy reaktor va uning matematik modeli bilan tanishing;
2. Masalani yechish uchun hisoblash usulini tanlang va 6.2 - rasmda keltirilgan algoritmdan foydalanib, masalani yechish blok-sxemasini tuzing.
3. Masalani yechish dasturini tuzing va uni kompyuterga kiriting.
4. O'qituvchi bilan kelishgan holda, kompyuterga hisoblash eksperimentini o'tkazish uchun, boshlang'ich qiymatlarni kiriting.
5. O'qituvchi topshirig'i bo'yicha hisoblash eksperimentini o'tkazing, A, V va S modda konsentratsiyalarini kimyoviy reaktor uzunligi bo'yicha taqsimlanishini aniqlang.
6. Olingan natijalarni izohlang va hisobot tayyorlang.

VII. hisobotning mazmuni.

1. Masalaning nazariy asoslari.
2. Masalaning yechish blok – sxemasi.
3. Masalaning yechish dasturi.
4. hisob natijalari va olingan natijalarni tahlili.

VIII.O‘qib chiqishga tavsiya qilingan adabiyotlar.

1. Dvoretzkiy S.I., Yegorov A.F., Dvoretzkiy D.S. Kompyuternoe modelirovanie i optimizatsiya texnologicheskix protsessov i oborudovaniya. Tambov. TGTU, 2003.-224 s.
2. Chernorutskiy I.G. Optimizatsiya v teorii upravleniya. S-Peterburg, «Izdatelskiy dom Piter», 2003. -256 s.
3. V.V.Kafarov. Matematicheskoe modelirovanie osnovnix ximicheskix proizvodstv.
4. «EHMni kimyo va oziq-ovqat texnologiyasida qo‘llash» o‘quv qo‘llanma. – T. 2001 y.
5. Yunusov I.I., Artikov A.A., Xamidov B.T. «Kimyo texnologik tizimlarini sintez qilish» fanidan ma’ruzalar matni - T.2005 y.
6. Matematicheskoe modelirovanie i metodi sinteza gibkix ximicheskix proizvodstv. www.muctr.cdu.ru.
7. Modelirovanie i optimizatsiya texnologicheskix protsessov i oborudovaniya. www.tsti.ru.

6. MUSTAQIL ISHLARNI BAJARISH BO'YICHA

USLUBIY KO'RSATMA

KIRISH

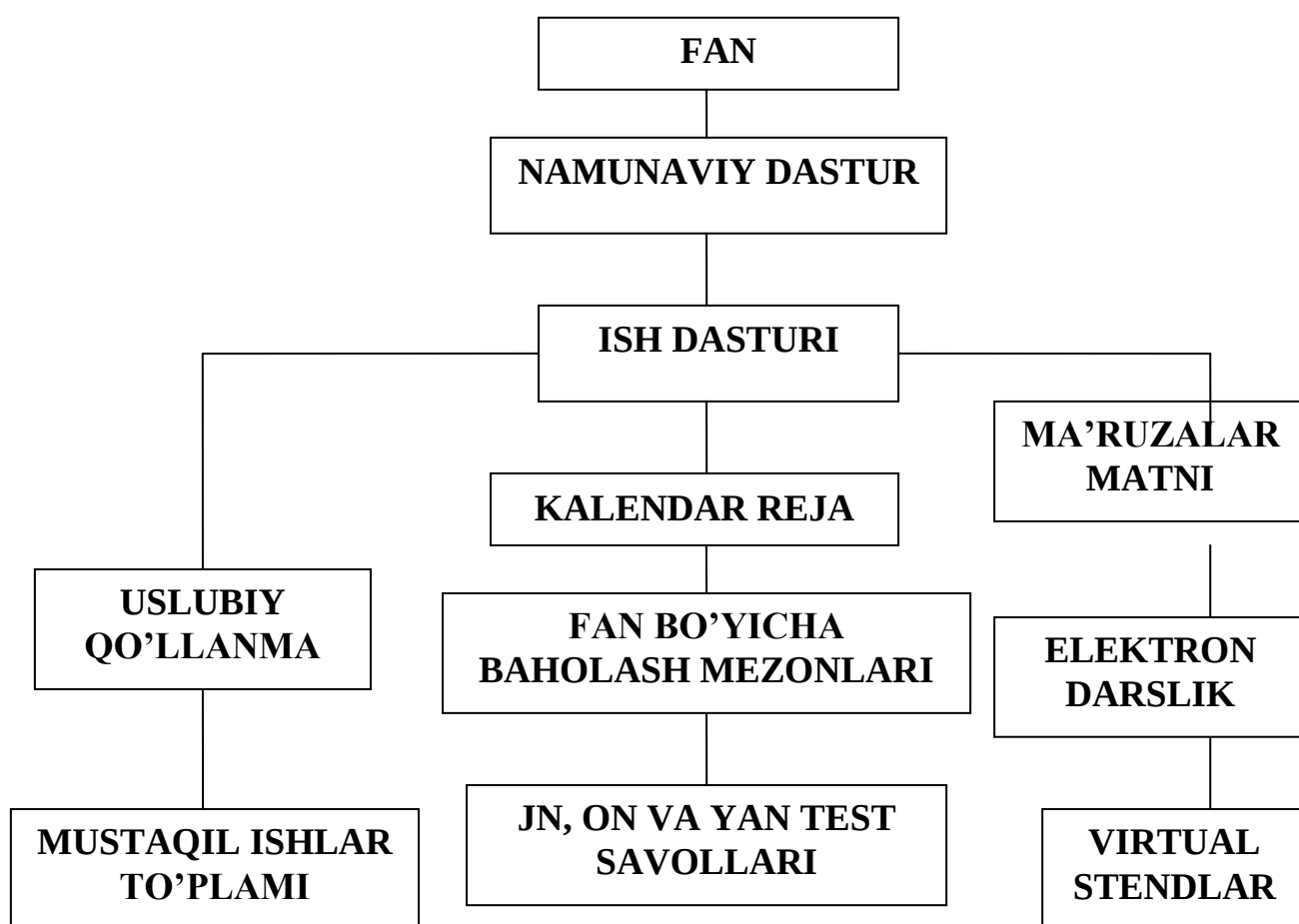
«Texnologik jarayonlarni modellashtirish asoslari» fanining asosiy vazifalari quyidagilar hisoblanadi:

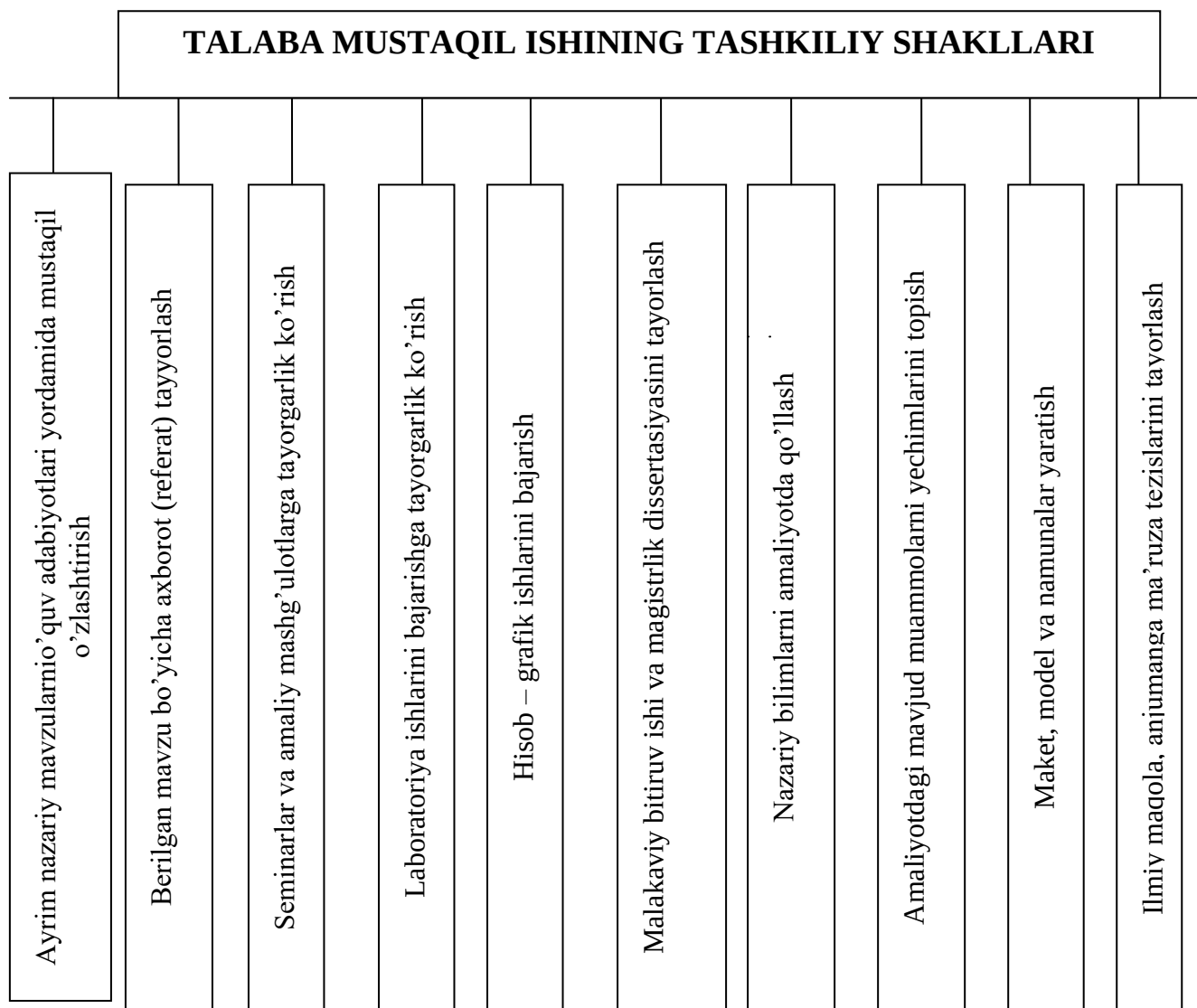
- umummuxandislik va maxsus fanlar birlikligini bog'lashi;
- texnologiyaviy jihozlarini loyihalash davrida sinflarga ajratishi;
- oziq-ovqat va kimyo sanoati korxonalari texnologik jihozlarining texnikaviy sifatini, ish unumdorligi va samaradorlik ko'rsatgichlarini oshirish, ularning loyihaviy xavfsizligi va ekspluatatsiyaviy ishonchligini ta'minlashi;

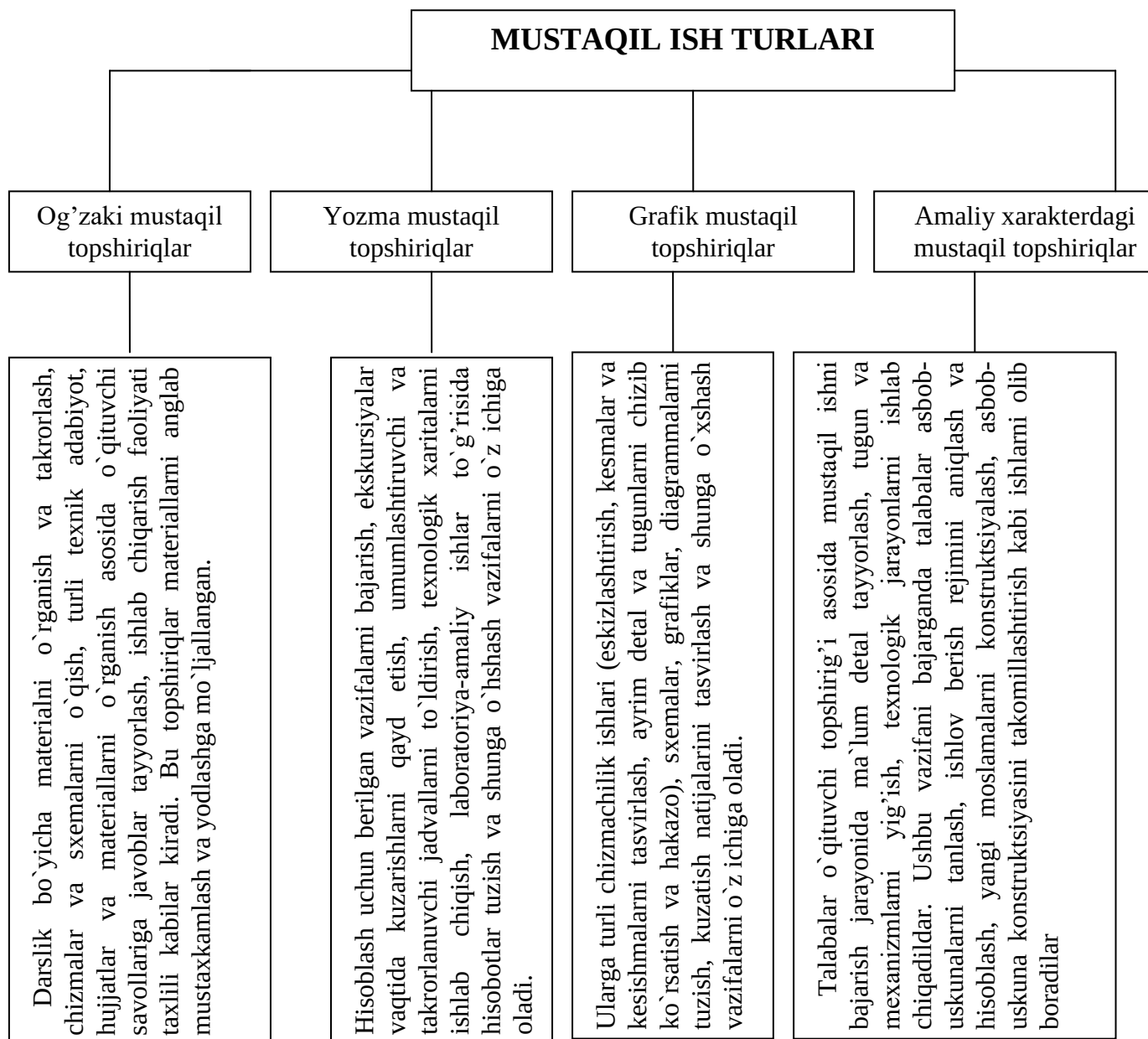
O'zbekiston Respublikasi Oliy va O'rta maxsus ta'lim vazirligining 25 fevral 2005 yil 34- sonli buyrug'iga asosan « Talaba mustaqil ishini tashkil etish, nazorat qilish va baholash tartibi to'g'risida namunaviy Nizom» bo'yicha tuzilgan ushbu uslubiy ko'rsatma talabalarni yangi bilimlarni mustaqil tarzda puxta o'zlashtirish ko'nikmalariga ega bo'lishga yo'naltirilgan.

" Texnologik mashina, jihozlarini hisoblash va loyihalash " fani bo'yicha o'quv yuklamasi 16 soat ma'ruza, 16 soat tajriba, kurs ishi hamda 40 soat mustaqil ish mo'ljallangan. Uslubiy ko'rsatmada fan buyicha o'tiladigan mavzular uchun mustaqil ishlar va ularni bajarish tartibi ko'rsatilgan.

FAN BO'YICHA ME'YORIY HUJJATLAR







6.1. Talaba mustaqil ishining maqsad va vazifalari

Talaba mustaqil ishining asosiy maqsadi - o'qituvchining rahbarligi va nazorati ostida talabada muayyan o'quv ishlarini mustaqil ravishda bajarish uchun zarur bo'lgan bilim va ko'nikmalarni shakllantirish va rivojlantirishdir.

Talaba mustaqil ishining vazifalari quyidagilardan iborat:

- yangi bilimlarni mustaqil tarzda puxta o'zlashtirish ko'nikmalariga ega bo'lish;
- kerakli ma'lumotlarni izlab topishning qulay usullari va vositalarini aniqlash;
- axborot manbalari va manzillardan samarali foydalanish;

- anʼanaviy oʻquv va ilmiy adabiyotlar, meʼyoriy hujjatlar bilan ishlash;
- elektron oʻquv adabiyotlar va maʼlumotlar banki biln ishlash;
- internet tarmogʻidan samarali echimlarini belgilash;
- maʼlumotlar bazasini tashlil etish;
- ish natijalarini ekspertizaga tayyorlash va ekspert xulosasi asosida qayta ishlash;
- topshiriqlarni bajarishda tizimli va ijodiy yondoshish;
- ishlab chiqilgan echim, loyiha yoki gʻoyani asoslash va mutaxassilar jamoasida himoya qilish.

6.2. Talaba mustaqil ishining tashkiliy shakllari

Talaba mustaqil ishini tashkil etishda " Texnologik mashina, jihozlarini hisoblash va loyihalash " fanining xususiyatlarini, shuningdek har bir talabaning akademik oʻzlashtirish darajasi va qobiliyatini hisobga olgan holda quyidagi shakllardan foydalaniladi:

➤ **ayrim nazariy mavzularni oʻquv adabiyotlari yordamida mustaqil oʻzlashtirish.**

Mustaqil ishini tashkil etishning ushbu shaklida talabaga quyida keltirilgan mavzular boʻyicha oʻqituvchi tomonidan vazifa topshiriladi va talaba mustaqil ravishda tavsiya qilingan adabiyotlardan foydalangan holda oʻzlashtiradi va auditoriyada himoya qiladi.

➤ **berilgan mavzu boʻyicha referat tayyorlash.**

Mustaqil ishini tashkil etishning ushbu shaklida talabaga quyida keltirilgan mavzular boʻyicha oʻqituvchi tomonidan vazifa topshiriladi va talaba mustaqil ravishda tavsiya qilingan adabiyotlardan foydalangan holda referat tariqasida axborot tayyorlaydi va auditoriyada himoya qiladi.

Mustaqil ishni talaba tomonidan rasmiylashtirib topshirish shakli 1-ilovada koʻrsatilgan.

6.3. Mustaqil ishlar mavzulari va ularni bajarishga ajratilgan soatlar

1.	Texnologik jarayonlarni fizik modellashtirishga oid masalalar bilan tanishish.	2
2.	Texnologik jarayonlarning ierarxiyaviy strukturasini aniqlash metodikasini o`zlashtirish	2
3.	Elementar jarayonlarning matematik ifodasini tuzishni o`rganish.	2
4.	Har turli matematik tenglamalar tizimini echishda qo`llaniladigan tarkibiy hisoblash usullarini o`rganish.	2
5.	Matematik modellashtirishning tajribaviy-statistik usulni o`zlashtirish.	2
6.	Regressiya tenglamasi koeffitsientlarini topish uchun eng kichik kvadratlar usulidan foydalanish metodikasini o`zlashtirish.	2
7.	Tajribani rejalashtirish metodikasini o`zlashtirish.	2
8.	Hisoblash eksperimenti o`tkazish va olingan natijalarni tahlil etishni o`rganish.	2
9.	Texnologik qurilmalardagi moddiy va energetik oqimlarning namunaviy gidrodinamik modelini tahliliy o`rganish.	2
10.	Gidrodinamik jarayonlarning matematik modelini komp'yuterda tadqiq etish.	2
11.	Texnologik quvurning optimal diametrini hisoblash metodikasini o`zlashtirish.	2
12.	Issiqlik almashinish jarayonlarining matematik modellarini komp'yuterda tadqiq etish.	2
13.	Energetik jihatdan optimal konstruksiyaga ega bo`lgan bug`latish apparatining loyihalash metodikasini o`rganish.	2
14.	Mahsulotlarni quritish jarayonlarining matematik modellarini komp'yuterda tadqiq etish.	2 2
15.	Rektefikatsiya jarayonlarining matematik modellarini komp'yuterda tadqiq etish.	2
16.	Optimallik kriteriysi turlarini o`rganish.	2
17.	Optimallik kriteriysining maqsad funksiyasini shakllantirish metodikasini o`zlashtirish va masalani echishning umumiy tartibini o`rganish.	2
18.	Murakkab texnologik jarayonlarni optimallashtirishda dinamik dasturlash usulini qo`llashni o`rganish.	2
19.	Oziq-ovqat texnologiyasi jarayonlarini optimallashtirishda chiziqli dasturlash usulini qo`llashni o`rganish.	2
20.	Avtomatlashtirilgan loyihalash sistemalariga oid materiallarni o`rganish.	1
21.	Texnologik jarayonlarni boshqarishda EHMni qo`llash masalalariga oid materiallarni o`rganish.	1

Jami: mustaqil ishlar:

36 soat.

6.4. Foydalanish uchun tavsiya qilinadigan adabiyotlar:

O`QUV USLUBIY ADABIYOTLAR RO`YXATI.

Asosiy o`quv uslubiy adabiyotlar ro`yxati:

1. Yunusov I.I., Artikov A.A., Ismatullaev P.R. Kimyo va oziq-ovqat texnologiyasida EHM ni qo'llash Toshkent: TKTI, «NISIM». 2000.145 b.
2. Grachev YU. P.,Tuboltsev A.K., Tuboltsev V.K. Modelirovanie i optimizatsiya teplo-I massobmennih protsessov pishtvih protsesov.-M.:Legkaya ipishevaya promishlennost,1994.-216 s.
3. Kafarov V.V. Metodi kibernetiki v ximii i ximicheskoy texnologii M.; Ximiya, 1985. 448s.
- 4.Kafarov V.V., Glebov M.B. Matematicheskoe modelirovanie osnovnix protsessov ximicheskix proizvodstv. Moskva. Ximiya. 1991.
- 5.Kafarov V.V. i dr. Prinsipi matematicheskogo modelirovaniya ximiko-texnologicheskix sistem. Moskva. Ximiya. 1974.
- 6.Kafarov V.V. i dr. Metodi optimizatsii v ximicheskoy texnologiy. Moskva. Ximiya. 1975.
- 6.K.A.Axmetov, M.A.Ismailov Matematicheskoe modelirovanie i upravlenie texnologicheskimi protsessami bioximicheskogo proizvodstva. Tashkent Fan. 1988 95s
7. Ostapchuk N.V. Matematicheskoe modelirovanie texnologicheskix protsessov xraneniya i pererabotki zerna. M. Kolos. 1977 240s.
- 4.8. www.ziyo.net
- 4.9. www.google.uz
- 4.10. www.google.ru
- 4.11. www.ref.uz
- 4.12. www.muctr.cdu.ru.
- 4.13. www.tsti.ru.

Mustaqil ishni talaba tomonidan rasmiylashtirib topshirish shakli

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY va O'RTA
MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI
BUXORO MUHANDISLIK-TEXNOLOGIYA INSTITUTI**

" OOT" kafedrası

**«Texnologik jarayonlarni modellashtirish asoslari»
fanidan**

bajargan

MUSTAQIL ISHI

Mavzu:

**“Texnologik quvurning optimal diametrini hisoblash metodikasini
o`zlashtirish.”**

Bajardi: _____ guruhi talabasi

Rahbar:

Buxoro – 2014 y.

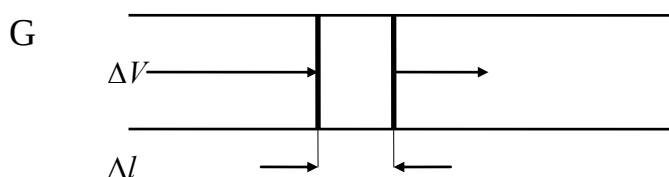
Texnologik quvurning optimal diametrini hisoblash metodikasini o'zlashtirish.

Reja:

2. Trubasimon kimyoviy reaktorlarni modellashtirish
 - a) Reaktorning matematik modelini tuzish
 - b) Masalani hisoblash algoritmini tuzish.
2. Texnologik jarayonlar va tizimlarini hisoblash eksperimenti o'tkazish yo'li bilan o'rganish.

Trubasimon kimyoviy reaktorlarda, odatda har xil kimyoviy jarayonlar uzluksiz ravishda ketadi, ya'ni, moddalar reaktordan o'tib borishida, o'zaro ta'sirga kirayotgan modda konsentratsiyalari o'zgarib boradi.

Trubasimon reaktorni ko'raylik (26-rasm). Reaktorga yuklangan moddalar, reaktordan o'tib borishi jarayonida, o'zaro kimyoviy ta'sir natijasida konsentratsiyalari o'zgarib boradi.



26-rasm.

Ushbu jarayonning matematik modelini tuzish uchun, ΔV elementar xajmda ketayotgan jarayonni ko'rib chiqaylik. Bu elementar xajmga modda ma'lum bir parametrlar bilan kirib, bir zumda shu elementar xajmga tarqaladi. Elementar xajmdagi jarayonlarning shunday tasavvuriga asoslangan holda, shu elementar xajmdagi modda miqdorining o'zgarishi, unga kelayotgan va ketayotgan modda miqdorlariga va kimyoviy reaksiya tezligiga bog'lik deb, quyidagilarni yozishimiz mumkin:

$$\frac{dQ}{d\tau} = \frac{d(\Delta V \cdot C(l + \Delta l, \tau))}{d\tau} = G \cdot C(l, \tau) - G \cdot C(l + \Delta l, \tau) - \Delta V \cdot W_r$$

bu yerda, Q - ushbu xajmdagi komponent miqdori, ya'ni,

$$Q = \Delta V \cdot C$$

C - ko'rilayotgan modda konsentratsiyasi;

G - reaktordan o'tayotgan modda sarfi;

W_r - kimyoviy reaksiya tezligi.

Matematik o'zgartirishlardan so'ng:

$$\frac{dC(l + \Delta l, \tau)}{d\tau} = \frac{C}{\Delta V} (C(l, \tau) - C(l + \Delta l, \tau)) - \frac{\Delta V}{\Delta V} \cdot W_r$$

$\Delta V = S \cdot \Delta l$, ni hisobga olib (S - reaktor kesim yuzasi) quyidagini olamiz

$$\frac{dC(l + \Delta l, \tau)}{d\tau} = \frac{G}{S} \left(\frac{C(l + \Delta l, \tau) - C(l, \tau)}{\Delta l} \right) - W_r$$

Agar, $S(l + \Delta l) - C(l, \tau)$, bu konsentratsiyani reaktor uzunligi bo'yicha o'zgarishi ekanligini hisobga olsak, unda yuqoridagi tenglamani xususiy hosila ko'rinishida yozishimiz mumkin, ya'ni, bu reaktorda konsentratsiyani o'zgarishi ham vaqt bo'yicha, ham reaktor uzunligi bo'yicha bo'lishini ko'ramiz.

$$\frac{\partial C}{\partial \tau} = -\omega_c \frac{\partial C}{\partial l} - W_r \quad (1)$$

bunda, ω - oqimning chiziqli tezligi, quyidagi tenglama bo'yicha hisoblanadi,

$$\omega_c = \frac{G}{S}$$

Shunday qilib, trubasimon reaktorlarda ketayotgan jarayon, oqimlar tuzilishi bo'yicha ideal siqib chiqarish modellariga mos kelar ekan.

Faraz qilaylik, bu reaktorda quyidagi stexiometrik tenglama bo'yicha kimyoviy reaksiya ketmoqda:



Unda, bu elementar kimyoviy jarayon uchun, kimyoviy reaksiya tezligini quyidagicha yozish mumkin:

$$W_r = k \cdot C_a \cdot C_b \quad (2)$$

bu yerda, k - kimyoviy reaksiya tezligi konstantasi; C_a , C_b - o'zaro ta'sirga kirishayotgan $\mathbf{A}$ va $\mathbf{B}$ komponentlar konsentratsiyalari.

(2) tenglamani hisobga olib, o'zaro ta'sirga kirayotgan modda konsentratsiyalarini o'zgarishining matematik ifodasi, quyidagicha bo'ladi:

$$\begin{aligned} \frac{\partial C_a}{\partial \tau} &= -\frac{G}{S} \cdot \frac{\partial C_a}{\partial l} - W_r \\ \frac{\partial C_b}{\partial \tau} &= -\frac{G}{S} \cdot \frac{\partial C_b}{\partial l} - W_r \end{aligned} \quad (3)$$

$$\frac{\partial C_c}{\partial \tau} = -\frac{G}{S} \cdot \frac{\partial C_c}{\partial l} + W_r$$

Moddalarning konsentratsiyalarini reaktor uzunligi bo'yicha taqsimlanishini hisoblash, odatda statsionar rejimda amalga oshiriladi, ya'ni

$$\frac{\partial C_a}{\partial \tau} = 0; \quad \frac{\partial C_b}{\partial \tau} = 0; \quad \frac{\partial C_c}{\partial \tau} = 0$$

Bu jarayonning statsionar holat uchun matematik ifodasi quyidagicha:

$$\frac{\partial C_a}{\partial l} = -\frac{1}{\omega_c} \cdot k \cdot C_a \cdot C_b \quad (a)$$

$$\frac{\partial C_b}{\partial l} = -\frac{1}{\omega_c} \cdot k \cdot C_a \cdot C_b \quad (b) \quad (4)$$

$$\frac{\partial C_c}{\partial l} = -\frac{1}{\omega_c} \cdot k \cdot C_a \cdot C_b \quad (c)$$

Oqimning chiziqli tezligini (ω_s), alohida komponentlarning sarflarini hisobga olgan holda, quyidagicha yozish mumkin:

$$\omega_c = \frac{\frac{G_a}{\rho_a} + \frac{G_b}{\rho_b} + \frac{G_c}{\rho_c}}{S} \quad (5)$$

bu yerda, G_a, G_b, G_c - A, V, S komponentlarning sarflari;

ρ_a, ρ_b, ρ_c - A, V, S komponentlarning solishtirma og'irliklari.

Ma'lum miqdorda Q_c modda olish uchun kerakli, A va V modda miqdorini aniqlash uchun, keltirilgan sarf o'zgarmas kattaligini aniqlash kerak,

$$G_a = a \cdot G_s; \quad G_b = b \cdot G_c$$

bu yerda, G_a, G_b - S moddaning ma'lum bir miqdorini (G_c) olish uchun kerak bo'lgan A va V modda miqdorlari; a va b - A va V moddalarning keltirilgan sarf o'zgarmas kattaliklari.

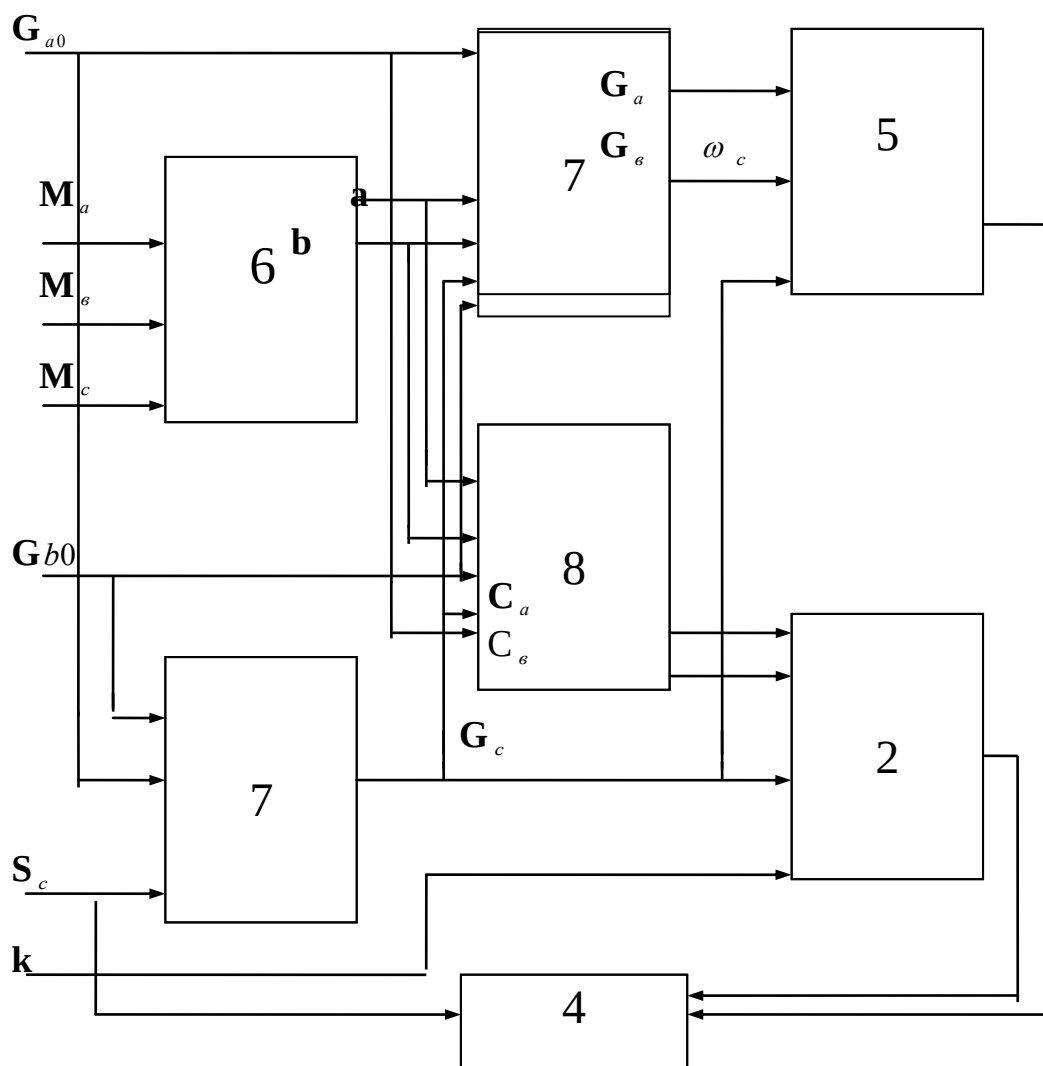
Masalan, quyidagi reaksiyani ko'raylik, $2N_2 + O_2 \rightarrow 2N_2O$
bu reaksiya uchun,

$$M_a + M_b = M_c,$$

bunda, $M_a = 4$; $M_b = 32$; $M_c = 36$. Bularni hisobga olib, birinchi va ikkinchi komponentlar uchun keltirilgan sarf o'zgarmas kattaliklarini hisoblab topish mumkin:

$$a = M_a/M_c; \quad b = M_b/M_c \quad (6)$$

bu yerda, M_a, M_b, M_c - A, V va S komponentlarning molekulyar og'irliklari.



27-rasm.

Yuqoridagilarni hisobga olib, G_a , G_b , G_c larni hisoblash tenglamalarini yozamiz:

$$\begin{aligned}
 G_a &= G_{a0} - a \cdot G_c & (a) \\
 G_b &= G_{b0} - b \cdot G_c & (b) \\
 G_c &= C_c (G_{a0} + G_{b0}) & (c)
 \end{aligned}
 \tag{7}$$

S_a , S_b va S_c konsentratsiyalarni hisoblash uchun quyidagi tenglamalardan foydalanish mumkin:

$$\begin{aligned}
 S_a &= (G_{a0} - a \cdot G_c) / (G_{a0} + G_{b0}) & (a) \\
 S_b &= (G_{b0} - b \cdot G_c) / (G_{a0} + G_{b0}) & (b) \\
 S_c &= G_c / (G_{a0} + G_{b0}) & (c)
 \end{aligned}
 \tag{8}$$

Yukoridagi tenglamalarni bir tenglamalar tizimsiga keltirib, uzluksiz kimyoviy reaktorni matematik modelini olamiz, hisoblash usulini tanlab, masalani yechish ketma-ketligini aniqlaymiz.

Texnologik jarayonlar va tizimlarini hisoblash eksperimenti o'tkazish yo'li bilan o'rganish.

Hisoblash eksperimenti to'g'risida tushuncha.

Hisoblash eksperimenti (**HE**) hisoblash texnikasini texnologik jarayonlarni tadqiqotida va loyihalashda ishlatishning eng yuqori formalaridan hisoblanadi. U odatda, texnologik jarayonlarni dastlabki tahlil qilishda va texnologik jarayonlarni sintez qilish jarayonida, ya'ni, loyiha yechimlarini tekshirishda va solishtirishda ishlatiladi.

HE deganda, odatda EHM yordamida texnologik jarayonni uning matematik modeli yordamida o'rganish va uning har xil sharoitlarda o'zini tutishini hisoblab chiqish, hamda parametrlarning optimal qiymatlarini aniqlash tushiniladi.

Matematik modellash va HE tadqiqot usullari sifatida fanning kimyo va boshka yo'nalishlarida keng qo'llanilmoqda. Bunga sabab, hamma soxada ham loyihalash va boshqarish uchun o'rganilayotgan ob'ekt tug'risida informatsiya kerak bo'lib, shu informatsiya asosida, odatda, shu jarayonlarni boshqarish va loyihalash masalalari yechiladi.

Xozirgi vaqtda bizda (chet ellarda ham) katta fizik eksperimentlarni o'tkazish dasturiga albatta HE bosqichini kiritilmoqda. Kutilayotgan natijalarni prognoz qilish maqsadida, dastlabki «hisoblashlar» amalga oshiriladi.

HE ob'ektni o'zida o'tkazilgan tajribaga nisbatan (naturadagi tajriba) ma'lum bir ustunliklarga ega:

4) tajribani nisbatan keng diapazonda, qisqa vaqt ichida o'tkazish imkoniyatining borligi;

5) HE qaysidir «elementar» jarayonlarga har xil faktorlarni alohida-alohida ta'sirlarini aniqlash imkoniyatini beradi;

6) HE ob'ektda o'tkazilgan tajribalarni teoritik prognozlarga mos kelmayotganligi sabablarini jarayonni ko'p marotaba qayta-qayta, turli sharoitlar uchun, hisoblash yo'li bilan aniqlashga yordam beradi.

HE bilan yechilayotgan masalalarni 4 guruhga bo'lish mumkin:

1. Texnologik jarayonlarni tahlil qilish ;
5. Texnologik jarayonlarni sintez qilish;
6. Diagnostika;
7. Prognoz.

Texnologik jarayonlarni tahlil qilish vazifalari

6. Texnologik jarayonning muvozanatlangan (ustoychivo'y) ishlash diapazonini aniqlash, ya'ni, boshqaruv parametrlari qiymatlarini har qanday o'zgarishlari, kirish parametri qiymatlariga qo'yilgan cheklamalarni buzmaydigan bo'lsin;

7. Har xil texnologik parametrlarning jarayon o'tkazish rejimlariga va uning chiqish parametrlariga ta'sir darajasini aniqlash;

8. Texnologik jarayonning, uning to'g'ri ketayotganligini ko'rsatayotgan «sezgir nuqta»larini aniqlash;

9. Texnologik jarayonga ta'sirning maqsadga muvofiq yoki muvofiq bo'lmagan kritik vaqt momentlarini aniqlash (ko'pincha uzlukli jarayonlar);

10. Jarayon ko'rsatgichlari sifatiga texnologik jarayon rejimlari va konstruktiv parametrlari o'zgarishining ta'siri aniqlanadi;

Texnologik jarayonlarni sintez qilish masalalariga quyidagilar kiradi:

6. Ishlab turgan texnologik uskunalar uchun texnologik jarayon rejimlarini optimallashtirish;

7. Ishlab turgan texnologik uskunalar konstruktiv parametrlarini optimallashtirish;

8. Optimal texnologik jarayonni loyixalash.

Diagnostika masalalariga quyidagilar kiradi:

6. Texnologik uskunalarning va jarayonlarning ishonchlilik xarakteristikalarini aniqlash;

7. Texnologik jarayonning to'g'ri ishlayotganligini aniqlash;

3. Texnologik jarayonning tashqi ta'sirlardan ximoyalanganligini, ya'ni, uning jarayonga xar xil tasodifiy ta'sirlar bo'lgan xolda yaxshi ishlay olishini tekshirish.

Prognoz masalalariga texnologik jarayonning sifat ko'rsatkichlarini prognoz qilish masalalari kiradi.

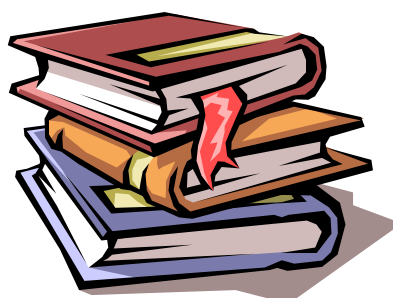
XE ni tashkil qilish. Hisoblash-texnologik eksperimenti-HTE.

Hisoblash-texnologik eksperimenti-HTE deganda EHMda ma'lum bir dasturiy kompleks ko'rinishida tadbqiq qilingan, real texnologik jarayonni to'g'ri ifodalaydigan matematik model yordamida texnologik jarayonni o'rganish tushiniladi.

HTE ni 2 bosqichga bo'lish mumkin: uni tayyorlash va o'tkazish. HTEni tashkil qilish va o'tkazishni quyidagi ketma ketlikda tasavvur qilish mumkin.

**7. REYTING TIZIMI ASOSIDA TALABALAR BILIMINI BAHOLASH
BO'YICHA**

USLUBIY KO'RSATMA



MUNDARIJA

7.1. Asosiy qoidalar.....	167
7.2. Nazorat turlari va uni amalga oshirish tartibi.....	167
7.3. Baholash tartibi va mezonlari.....	169
7.4. Joriy nazoratdagi ballar taqsimoti (o'zlashtirish ko'rsatkichlari bo'yicha baholash mezonlari).....	170
7.5. Oraliq nazoratdagi ballar taqsimoti (o'zlashtirish ko'rsatkichlari bo'yicha baholash mezonlari).....	171
7.6. Yakuniy nazoratda ballar taqsimoti (o'zlashtirish ko'rsatkichlari bo'yicha).	171
7.7. Nazorat turlarini o'tkazish muddati.....	173

7.1. ASOSIY QOIDALAR

“Texnologik jarayonlarni modellashtirish asoslari ” fani bo'yicha tayyorlangan mazkur uslubiy ko'rsatma O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligining 2010 yil 25 avgustdagi 333-sonli buyrug'i bilan amalga kiritilgan “Oliy ta'lim muassasalarida talabalar bilimini nazorat qilish va baholashning reyting tizimi to'g'risida Nizom”, 2005 yil 2 aprelda tasdiqlangan “Texnologik jarayonlarni modellashtirish asoslari ” fani bo'yicha Namunaviy dastur hamda BuxMTI, “Kimyo texnologiyasi ” fakulteti Ilmiy Kengashining 2013 yil 29 avgustdagi 1-bayonnomasi bilan tasdiqlangan “Texnologik jarayonlarni modellashtirish asoslari ” fani bo'yicha Ishchi o'quv dasturi asosida ishlab chiqilgan.

Ushbu uslubiy ko'rsatmadan 5321000- “Oziq-ovqat texnologiyasi” ta'lim yo'nalishi bo'yicha tahsil oladigan bakalavrlarning “Texnologik jarayonlarni modellashtirish asoslari” fanidan bilimini nazorat qilish va baholashda foydalanish tavsiya etiladi.

Shuningdek, uslubiy ko'rsatmada “Oliy ta'lim muassasalarida talabalar bilimii nazorat qilish va baholashning reyting tizimi to'g'risida Nizom”da keltirilgan asosiy vazifalarning quyidagilari qamrab olingan:

- talabalarda Davlat ta'lim standartlariga muvofiq tegishli bilim, ko'nikma va malakalar shakllanganligi darajasini nazorat qilish va tahlil qilish;
- talabalar bilimi, ko'nikma va malakalarini haqqoniylik, ishonchlilik va qulay shaklda baholanishini ta'minlash;
- fanni talabalar tomonidan tizimli tarzda va belgilangan muddatlarda o'zlashtirilishini tashkil etish;
- talabalarda mustaqil ishlash ko'nikmalarini rivojlantirish, axborot resurslari manbalaridan samarali foydalanishni tashkil etish;
- talabalarining fan bo'yicha kompleks hamda uzluksiz tayyorgarligini ta'minlash.

Yo'nalishning ishchi o'quv rejasida fanga ajratilgan umumiy o'quv yuklamasi quyidagicha rejalashtirilgan:

VII semestrda jami: 72 soat;

shu jumladan: ma'ruza – 18 soat; tajriba mashg'ulotlari–18 soat; mustaqil ishlar – 36 soat.

7.2. Nazorat turlari va uni amalga oshirish tartibi

“Texnologik jarayonlarni modellashtirish asoslari ” fani bo'yicha talabalarining bilim saviyasi, ko'nikma va malakalarini aniqlash hamda ularning o'zlashtirish darajalarini Davlat ta'lim standartlariga muvofiqligini ta'minlash uchun quyidagi nazorat turlarini o'tkazish nazarda tutiladi:

1) Joriy nazorat – talabaning fan mavzulari bo'yicha bilim va amaliy ko'nikma darajasini aniqlash va baholash usuli. Joriy nazoratda talabalar bir

semestrda ikki marta baholanadi. Joriy nazorat mazkur fan xususiyatidan kelib chiqqan holda mashg'ulotlarda quyidagicha amalga oshiriladi.

Talabani:

- mavzu bo'yicha qo'yilgan og'zaki savollarga (interfaol shaklda) bergan javobi va faolligini baholash;
- olayotgan bilimi, o'rganayotgan o'quv materiallari va vazifalarni bajarib borayotganligini qayd qilish maqsadida yuritayotgan konspektini tekshirish;
- amaliy mashg'ulot mavzulari bo'yicha berilgan topshiriqlar va uy vazifalarining bajarilganligini tekshirish;
- tajriba mashg'ulotlarini bajarish va ular asosida berilgan topshiriqlarning bajarilishini tekshirish;
- mustaqil fikrlashga hamda analitik qobiliyatni shakllantirishga xizmat qiladigan mustaqil ish mavzulari asosidagi referatlarni, konspektlarni, dars rejalarini va boshqa topshiriqlarni himoya qildirish;
- testlar olish;

- muammoli vaziyat (keys-stadi), o'quv loyihalari yoxud amaliy topshiriq (masalalar)larning echimi va taqdimotini amalga oshirish.

2) Oraliq nazorat – institut o'quv jarayoni jadvaliga binoan o'tkaziladigan, fanning bir necha mavzularini o'z ichiga olgan, ya'ni fan o'quv dasturining tegishli bo'limi tugallangandan so'ng talabani bilim va amaliy ko'nikma darajasini aniqlash va baholash usuli. "Texnologik jarayonlarni modellashtirish asoslari" fani bo'yicha oraliq nazorat o'quv yili semestrining o'quv jarayoni jadvalida belgilangan haftasida bir mavsumda ikki marta o'tkaziladi. Ushbu fan bo'yicha oraliq nazoratlar og'zaki shaklda bo'lib, talabalar bilimini baholash uchun o'tilgan mavzular bo'yicha beshtadan savollar beriladi. Shuningdek, oraliq nazoratda bajarilgan mustaqil topshiriqlar uchun ham ballar ajratiladi. (Savollar fanning xususiyatidan kelib chiqib qo'yiladi. Zaruriy hollarda test usulidan yoki yozma shakldan ham foydalanish mumkin. Yozma shakldagi nazoratda o'tilgan mavzular asosida variantlar tuzilib, har bir variantda uchtdan savollar kiritiladi).

Yozma usulda o'tkaziladigan oraliq nazorat savollari yangi o'quv yili boshida kafedra professor-o'qituvchilari tomonidan tuzilib, kafedra majlisida muhokama qilinadi va tasdiqlanadi. Tasdiqlangan oraliq nazorat savollari oldindan talabalarga tarqatiladi.

Oraliq nazoratni o'tkazish jarayoni kafedra mudiri tomonidan tuzilgan komissiya ishtirokida davriy ravishda o'rganib boriladi va uni o'tkazish tartibi buzilgan hollarda, oraliq nazorat natijalari bekor qilinadi hamda oraliq nazorat qayta o'tkaziladi.

3) Yakuniy nazorat – semestr yakunida muayyan fan bo'yicha nazariy va amaliy ko'nikmalarni talabalar tomonidan o'zlashtirganlik darajasini baholash usuli. Mazkur fan bo'yicha yakuniy nazorat semestrning oxirgi ikki haftasi mobaynida O'quv-uslubiy boshqarma tomonidan tuzilgan qat'iy jadval asosida belgilangan auditoriyada "Yozma ish" shaklida o'tkaziladi.

7.3. Baholash tartibi va mezonlari

"Texnologik jarayonlarni modellashtirish asoslari" fani bo'yicha talabalarning bilim saviyasi, ko'nikma va malakalari nazorat qilishning reyting tizimi asosida ballarda ifodalanadi.

Talaba mazkur fan bo'yicha yig'ishi mumkin bo'lgan maksimal ball – 100 ball bo'lib, u quyidagicha taqsimot qilinadi:

- joriy nazorat – 40 ball; (JN1 – 20 ball, JN2 – 20 ball).
- oraliq nazorat – 30 ball; (ON1 – 15 ball, ON2 – 15 ball).
- yakuniy nazorat – 30 ball.

Fan bo'yicha joriy va oraliq nazoratlarga ajratilgan umumiy ballning 55 foizi saralash ball hisoblanadi. Ushbu foizdan (55 foiz) kam ball to'plagan talabalar yakuniy nazoratga qo'yilmaydi.

Joriy va oraliq nazorat turlari bo'yicha 55 va undan yuqori ballni to'plagan talaba fanni o'zlashtirgan deb hisoblanadi va ushbu fan bo'yicha yakuniy nazoratga kirmasligiga ham yo'l qo'yiladi.

Talabaning semestr davomida fan bo'yicha to'plagan umumiy balli har bir nazorat turidan belgilangan qoidalarga muvofiq to'plagan ballari yig'indisiga teng.

7.4. Joriy nazoratdagi ballar taqsimoti (o'zlashtirish ko'rsatkichlari bo'yicha baholash mezonlari):

№	Topshiriqlarning nomlanishi	Maksimal yig'ish mumkin bo'lgan ball
Tajriba mashg'ulotlarida		
I	Talabaning mavzular bo'yicha tajriba mashg'ulotlarini, berilgan material va topshiriqlarning bajarilishini baholash, sh.j:	
1.2	Tajriba mashg'ulotlarini bajarishda texnika xavfsizligi qoidalariga rioya qilish	13 ball
1.2	Tajriba ishini belgilangan tartibda bajarish va zaruriy natijalarni olish	13 ball
1.3	Tajriba ishi mavzusiga doir topshiriqlarni bajarish va savollarga javob berish	14 ball
Jami		40 ball

Yuqoridagi jadvalda keltirilgan mustaqil ta'lim uchun berilgan topshiriqlarni (1.2., 1.2., 1.3. bandlar) amaliy mashg'ulotlarda baholashda e'tiborga olinishi lozim bo'lgan mezonlar:

2.1. Talabalarni har bir mavzuni nazariy va amaliy o'rganganliklarini baholash maqsadida kichik guruhlariga bo'lish va har bir kichik guruhga amaliy topshiriqlarni tarqatish. Talabalar mazkur topshiriqni guruh a'zolari, ya'ni saboqdoshlari bilan hamkorlikda mustaqil amaliy mashg'ulot darsi davomida bajaradilar va natijalarini taqdim etadilar. Guruh taqdimoti tugagandan so'ng talabalar ham munozarada faol qatnashib mavzuga doir turli xildagi savollar bilan murojaat etishlari va o'z fikrlari, tushuncha, qarashlarini bayon etishlari uchun imkoniyat yaratilib beriladi. Mazkur tartibda boshqa kichik guruhlar ham bajargan ishlarini birma-bir himoya qiladilar. Hamkorlikda ishlash qoidasiga ko'ra, guruhga berilgan ball guruh talabalarining ham individul bali bo'lib hisoblanadi. Bunday topshiriq uchun maksimal – 10 ball berilishi maqsadga muvofiqdir;

2.2. Talabalarni mustaqil ishning har bir mavzusini nazariy va amaliy o'rganganliklarini baholash maqsadida va, albatta, mavzular (bir nechta mavzuni qamrab olgan)ning mantiqiy bog'liqligini hisobga olib, topshiriqlarni qabul qilish. Talabalar mustaqil ishlarini topshirish davomida munozarada faol qatnashib, mavzuga doir turli xildagi savollar bilan murojaat etishlari va o'z fikrlari, tushuncha, qarashlarini bayon etishlari uchun imkoniyat yaratilib beriladi. Mazkur tartibda talabalar mustaqil ravishda tayyorlab kelgan materiallarini birma-bir himoya qiladilar. Bunday topshiriq uchun maksimal – 10 ball berilishi maqsadga muvofiqdir;

2.3. Fanning barcha mavzularini qamrab olgan test topshiriqlarini echish. Testlarni mavjud iqtisodiy vaziyat va xukm surayotgan global moliyaviy-iqtisodiy inqiroz sharoitlarini inobatga olib yangilash va kerak bo'lsa zamon talabiga mos kelmaydigan eskirgan savollarni olib tashlagan holda amaliy mashg'ulot darsida har bir talabaga individual tarzda variantlar bo'yicha 36 ta test savollarini tarqatib ularning bilimni baholash mumkin. Buning uchun (test savollari) maksimal ball sifatida – 10 ball berilishi ko'zda tutilgan.

Demak, talaba semestr davomida joriy nazoratdan maksimal 40 ball to'plash imkoniga ega bo'ladi.

7.5. Oraliq nazoratdagi ballar taqsimoti (o'zlashtirish ko'rsatkichlari bo'yicha baholash mezonlari):

Oraliq nazorat o'quv-uslubiy boshqarma tomonidan belgilangan muddat va vaqtlarda og'zaki shaklda, o'tilgan mavzular va bajarilgan mustaqil ishlar yuzasidan savol-javob tarzida olinadi.

Mazkur nazorat turi semestr davomida ikki marotaba o'tkaziladi va har bir oraliq nazorat uchun maksimal 15 ball (o'tkazilgan ma'ruza mashg'ulotlari asosidagi baholashga – 7 ball, bajarilgan mustaqil ishlar asosidagi baholashga – 8 ball), jami 30 ball beriladi.

7.6. Yakuniy nazoratda ballar taqsimoti (o'zlashtirish ko'rsatkichlari bo'yicha):

Joriy va oraliq nazoratlarga ajratilgan umumiy ballning 55 foizidan (38,5 balldan) yuqori ball to'plagan talabaga yakuniy nazoratda ishtirok etish huquqi beriladi. Yakuniy nazoratdagi variantlar har bir talabaga takrorlanmaydigan holda alohida tuzilib, har biri 5 ta topshiriqdan iborat bo'ladi.

Yakuniy nazoratdagi yozma ishlarni baholash mezonlari har bir topshiriq uchun maksimal 6 balldan belgilangan.

Talablarga beriladigan nazorat saovllari quyidagi xususiyatlarga ega bulishi kerak:

1. Savol surok suz bilan boshlanmasligi kerak
2. Savol anik va tushunarli tuzilishi kerak.
3. Savol tugridan tugri muammoga karatilishi kerak.
4. «Xa» yoki «Yuk» javobini talab etuvchi savollar berilmasligi kerak.
5. Salbiy ma'no tashuvchi savollar berilmasligi kerak.
6. Savol ikki yoki uchta gap bilan berilishi mumkin.
7. Savol barchaga taallukli ravishda berilishi kerak.
8. Savolga javob berish uchun etarli vaqt berilishi kerak.

86% dan 100% gacha ball qo'yiladi:

1. Savollarga javob to'g'ri batafsil yoritilgan, adabiyotlar tahlili va masalaga bog'liqligi hamda uni izohlash darajasi aniq yozilgan va bayon qilingan bo'lsa.

2. Javoblarni yozganda fikrni ifodalash mantiqiy izchil bo'lib, xulosalar aniq isbotlangan bo'lsa.
3. Javoblar aniq, tushunarli, ilmiy-amaliy yo'nalishda yoritilib, 1-2 da qo'pol bo'lmagan xato bo'lib, mazmuni ifodalashga xalaqit bermasa yoki xatolar talaba tomonidan to'g'ri topilib yozilgan bo'lsa.

71% dan 85% gacha ball qo'yiladi:

1. Savollarga javob to'liq o'quv dastur asosida, fikrlar erkin, mustaqil bayon qilinsa, mulohazalarni izchil bayon qilish va isbotlab berish ko'rinib turgan bo'lsa.
2. Javoblar izchil tahlil va sintez asosida yozilgan bo'lib qo'pol xatolarga yo'l qo'yilgan bo'lsa-yu va ular o'qituvchi bilan birgalikda to'g'rilangan bo'lsa.

55% dan 71% gacha ball qo'yiladi:

1. Savollarga javob to'liq emas lekin o'quv dastur asosida yozilgan bo'lsa.
2. Savolga javob yozishga bazi bir noaniqlarga yo'l qo'yilgan bo'lib, fikrni bayon qilish buzilgan bo'lsa va o'qituvchi yordamida to'g'rilab yozilgan bo'lsa.
3. Topshiriqda ko'rsatilgan savollardan biri chala yoki umuman echimini topmay, mazmun to'la ochilmay qolgan bo'lsa.

54% dan past ball qo'yiladi:

1. Savollardagi javoblar to'liq sistemaga keltirilmagan bo'lib mantiqiy bog'liqlik joyi bo'lmasa.
2. Topshiriqdagi savollarga talaba to'g'ri javob yoza olmaganda va berilgan savollarning manosini to'g'ri tushunmagan bo'lsa.
3. Nazariy olgan bilimlarini amaliy faoliyatida qo'llab bilmaganda.

Talabaning semestr davomida fan bo'yicha to'plagan umumiy bali har bir nazorat turidan belgilangan qoidalarga muvofiq quyidagi formula orqali hisoblanadi:

$$UB=JN1+JN2+ON+YN$$

bu erda: JN1, JN 2- birinchi va ikkinchi joriy nazorat; ON – oraliq nazorat; YN – yakuniy nazorat.

Yozma ishlarni professor-o'qituvchilar ikki kun davomida tekshirib, baholarni e'lon qilishi va tegishli hujjatlarda qayd etishlari lozim.

Talabaning fan bo'yicha reytingi quyidagicha aniqlanadi:

$$R_f = \frac{V \cdot UB}{100}$$

bu erda: V - semestrda fanga ajratilgan umumiy o'quv yuklamasi (soatlarda); UB - fan bo'yicha o'zlashtirish darajasi (ballarda).

7.7. Nazorat turlarini o'tkazish muddati

Oraliq va yakuniy nazorat turlari kalendar tematik rejaga muvofiq dekanat tomonidan tuzilgan reyting nazorat jadvallari asosida o'tkaziladi. Yakuniy nazorat semestrning oxirgi 2 haftasi mobaynida o'tkaziladi. Talaba fan bo'yicha kurs loyihasi (ishi)ni ushbu fan bo'yicha to'plagan ballari umumlashtirilishiga qadar topshirishi shart.

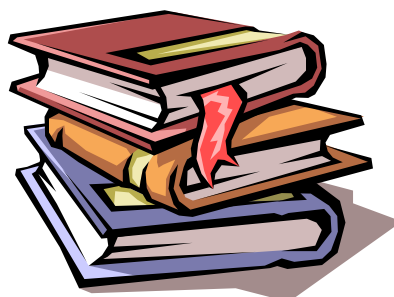
Joriy nazoratlarda saralash balidan kam ball to'plagan va uzrli sabablarga ko'ra nazoratlarda qatnasha olmagan talabaga qayta topshirishi uchun navbatdagi shu nazorat turigacha, oraliq nazorat uchun yakuniy nazoratgacha bo'lgan muddat beriladi.

Talabaning semestrda joriy va oraliq nazorat turlari bo'yicha to'plagan ballari ushbu nazorat turlari umumiy balining 55 foizidan kam bo'lsa yoki semestr yakunida joriy, oraliq va yakuniy nazorat turlari bo'yicha to'plagan ballari yig'indisi 55 balidan kam bo'lsa, talaba akademik qarzidor hisoblanadi.

Talaba nazorat natijalaridan norozi bo'lsa, fan bo'yicha nazorat turi natijalari e'lon qilingan vaqtdan boshlab bir kun mobaynida fakultet dekaniga ariza bilan murojaat etishi mumkin. Bunday holda fakultet dekanining taqdimnomasiga ko'ra rektor buyrug'i bilan uch a'zodan kam bo'lmagan tarkibda apellyatsiya komissiyasi tashkil etiladi va talabaning ballari qayta ko'rib chiqiladi.

Talabaning nazorat turlari bo'yicha erishgan natijalari kafedra, dekanat va o'quv-uslubiy boshqarmada kompyuter xotirasiga kiritilib, muntazam ravishda tahlil qilib boriladi.

8. YAKUNIY NAZORAT SAVOLLARI



Yakuniy baholashda yozma ishni o'tkazish tartibi.

Talabalar bilmini reyting tizimi bo'yicha baholashning yozma ish usuli, talabalarda mustaqil fikrlash va o'z fikrini yozma ifodalash ko'nikmalarini rivojlantiradi.

“Texnologik jarayonlarni modellashtirish asoslari ” fanidan yakuniy baholash yozma ish shaklida o'tkaziladi. Yozma ish savollari va variantlari har o'quv yilining boshida kafedra professor-o'qituvchilari tomonidan yangidan tuzilib, kafedra majlisida muhokama etiladi va tasdiqlanadi. Jumladan, 2013-2014 o'quv yili uchun yakuniy baholash bo'yicha yozma ish savollari va variantlari “Texnologik mashinalar va jihozlar” kafedrasining 2013 yil 29 avgustdagi 1-sonli majlis bayonnomasi bilan tasdiqlangan.

Yozma ishning har bir varianti bo'yicha qo'yilgan savollarning mazmuni, qamrov darajasi va ahamiyatligi darajasi kafedra mudiri tomonidan tekshirilib, uning imzosi bilan tasdiqlanadi. Yozma ishni o'tkazish asosan semestrning so'nggi ikkita o'quv haftalariga mo'ljallangan bo'lib, u belgilangan haftalardagi mazkur fan bo'yicha o'quv mashg'ulotlari chog'ida o'tkaziladi. Yozma ish variantida 5 ta savol tayanch iboralari bilan keltiriladi. Yozma ishlarni baholash mezonlari yakuniy baholashga ajratilgan 30 balldan kelib chiqqan holda ishlab chiqiladi, ya'ni har bir savolga maksimum 6 balldan to'g'ri keladi. Yozma ish o'tkazilgandan keyin uch kun davomida professor-o'qituvchilar uni tekshirib baholaydilar. Yozma ish hajmi talabaning fan bo'yicha tasavvuri, bilimi, amaliy ko'nikmasini baholash uchun etarli bo'lishi zarur. Fan bo'yicha yakuniy nazorat uchun 30 balgacha ajratilgan bo'lib, natijalar quyidagicha baholanadi: 26-30 ball – “a'lo”, 22-26 – “yaxshi”, 17-21 “qoniqarli” hamda 16 balldan kam to'plangan ball uchun “qoniqarsiz” deb belgilanadi.

Joriy nazorat va oraliq nazoratga ajratilgan umumiy balldan saralash balini to'plagan talabaga yakuniy nazoratda ishtirok etish huquqi beriladi. Yakuniy nazoratdagi variantlar har bir talabaga takrorlanmaydigan, alohida tuzilib, har biri 5 ta topshiriqdan iborat bo'ladi.

Yakuniy nazoratdagi yozma ishlarni baholash mezonlari har bir topshiriqqa maksimum 6 balldan belgilanadi.

O'zlashtirish ko'rsatkichlari	Baholash mezonlari
26-30 ball	Talaba 5 ta topshiriqni to'liq bajarishi.
22-26 ball	Talaba 4 ta topshiriqni to'liq bajargan 5-topshiriqni qisman bajargan bo'lishi kerak.
17 – 21 ball	Talaba 3 topshiriqni to'liq 4-topshiriqni qisman bajargan bo'lishi kerak.
0 – 16 ball	Talaba 3 tadan kam topshiriqni bajargan bo'lib, ushbu fan bo'yicha akademik qarzidor hisoblanadi.

Variant-1

1. Kimyo texnologik tizimlari deganda nimani tushinasiz?
2. Kimyo texnologik tizimlarida ketayotgan jarayon ko'rsatkichlari to'g'risidagi ma'lumotni qaysi vosita yordamida olinadi?
3. Kimyo texnologik tizimlarida rostdash ta'sir signali jarayonga qaysi vosita orqali ta'sir ko'rsatadi?
4. Tashqi muhit bilan o'zaro ta'sirda bo'lgan kimyo texnologik tizimlari holatini nimaga qarab baholash mumkin?
5. Kimyoviy korxona ierarxik strukturasining birinchi quyi bosqichida boshqarish tizimini qanday tassavur qilasiz?

Variant-2

Kimyoviy korxona ierarxik strukturasining ikkinchi bosqichida boshqarish tizimini qanday tassavur qilasiz?

6. Kimyoviy korxona ierarxik strukturasining uchinchi yuqori bosqichida boshqarish tizimini qanday tassavur qilasiz?
7. Kimyo texnologik tizimlarini tahlil qilishda qanday masalalar yechiladi?
8. Kimyo texnologik tizimlarini sintez qilishda qanday masalalar yechiladi?
9. Kimyo texnologik tizimlarini optimallashtirishda qanday masalalar yechiladi?

Variant-3

1. Modellashtirish nima?
2. Modellashtirishga qo'yilgan asosiy talablarni ko'rsating?
3. Modellashtirish turlarini ko'rsating?
4. Matematik modellashtirish nima?
5. Fizik modelashtirish nima?

Variant-4

1. Matematik modellashtirish usullarni ko'rsating?
2. Analitik modellashtirish usuli nima?
3. Analitik-tajribaviy modellashtirish usuli nima?
4. Tajribaviy modellashtirish usullari nima?
5. Texnologik jarayonlarni modellashtirish qanday bosqichlarda amalga oshiriladi?

Variant-5

1. Matematik model tuzishda blok prinsipi nima?
2. Jarayonning konstruktiv parametrlari ko'rsating?
3. Jarayonning fizik parametrlari ko'rsating?
4. Passiv eksperiment nima?
5. Aktiv eksperiment nima?

Variant-6

1. Regression tahlil nima?
2. Korrelyasion tahlil nima?
3. Mazmuniy ifoda nima?
4. Matematik ifoda nima?
5. Regressiya tenglamasi qanday olinadi?

Variant-7

1. Modellashtirish algoritmini tuzish nima uchun kerak?
2. Eksperimental statistik modellashtirishda jarayon matematik modeli qanday olinadi?
3. Regressiya egri chizig'i qanday olinadi?
4. Regressiya tenglamasi qanday tanlanadi?
5. Regressiya tenglamasi koeffitsientlari qanday usul yordamida topiladi?

Variant-8

1. Regressiya tenglamasi koeffitsientlari ta'sir darajasi qanday kriteriy yordamida aniqlanadi?
2. Regressiya tenglamasi adekvatligi qanday kriteriy yordamida aniqlanadi?
3. Trubasimon isitgichdagi jarayonni oqimlar strukturasi bo'yicha qaysi tipik model yordamida ifodalash mumkin?
4. Aralashtirgichli kimyoviy reaktordagi jarayonni oqimlar strukturasi bo'yicha qaysi model yordamida ifodalash mumkin?
5. Ob'ektning dinamik xarakteristikasi qanday olinadi?

Variant-9

1. Ob'ektning statik xarakteristikasi nimani ifodalaydi?
2. Gidravlik idishdan chiqan modda sarfi G_2 nimaga bog'liq o'zgaradi?
3. Kimyo texnologiya jarayonlarini optimallashtirish nima?
4. Optimallik kriteriysining maqsad funksiyasi nima?
5. Optimallashtirishning strategiyasi qanday?

Variant-10

1. Optimallashtirishning gradient usulida optimumni topish strategiyasi qanday?
2. Optimallashtirishning «optimumga eng tez tushish» usulida optimumni topish strategiyasi qanday?
3. Dispersiyaning bir xil yoyilganligini qaysi kriteriy yordamida aniqlanadi?
4. Tizimli tahlil nima?
5. Oqimning holat va xususiyat parametrlari quyidagi qaysi parametrlarga kiradi?

Variant-11

1. Texnologik jarayon matematik modeli tarkibiga kirgan matematik ifodalar qayerdan olinadi?
2. Optimallik kriteriysini texnologik parametrlar orqali ifodalangan funksiyaga nima deyiladi?
3. Optimallik kriteriysi sof foyda bo'lsa, uning optimal qiymatida sof foyda qanday qiymatga ega bo'ladi?
4. Optimallashtirishning funksiyani klassik tahlil qilish usulida funksiya optimumini topish strategiyasi qanday?
5. Yacheykali model deganda nimani tushinasiz?

Variant-12

1. Ideal siqib chiqarish modeli deganda nimani tushinasiz?
2. Ideal aralashtirish modeli deganda nimani tushinasiz?
3. Diffuzion modellar deganda nimani tushinasiz?
4. Quyida keltirilgan matematik tenglamalardan qaysi biri gidravlik idishda modda yig'ilish jarayonini statsionar holatini ifodalaydi?
5. Optimallashtirish masalasini to'g'ri qo'yilishi uchun qanday shartlar bajarilishi kerak?

Variant-13

1. Barcha optimallashtirish uslublarini shartli ravishda necha guruhga bo'lish mumkin?
2. Nochiziq dasturlash usulini qanday tasavvur qilasiz?
3. Nochiziq dasturlash usullarida qadam tanlash usuliga ko'ra, nechta asosiy usullardan biri tanlaniladi?
4. Determinlashgan qidiruvni gradient usulini deganda nima tushinasiz?
5. Determinlashgan qidiruvni nogradient usulini deganda nima tushinasiz? Determinlashgan qidiruvning tasodifiy kidirish usullari deganda nima tushinasiz?

Variant-14

1. Bug' qobig'i bor gidravlik idishda moddaning yigilish jarayoni deganda nimani tushinasiz?
2. Bug'ning bug' qobig'ida agregat holatini o'zgarish jarayoni deganda nimani tushinasiz?
3. Idish devorini isitish jarayoni deganda nimani tushinasiz?
4. Moddani isitish jarayoni deganda nimani tushinasiz?
5. Elementar hajm deganda nimani tushinasiz?

Variant-15

1. Kesim yuza buyicha aralashtirish deganda nimani tushinasiz?
2. Uzunasiga aralashtirish deganda nimani tushinasiz?
3. Oqimning chizikli tezligi qanday kattalik?
4. Parametrlari taksimlangan model deganda nimani tushinasiz?

5. Isitgich uzunligi bo'yicha haroratning taqsimlanishini hisoblash deganda nimani tushinasiz?

Variant-16

1. Kimyoviy reaktorlarni modellashtirish deganda nimani tushinasiz?
2. Trubasimon kimyoviy reaktorni modellashtirish deganda nimani tushinasiz?
3. Modda konsentratsiyasini apparat uzunligi buyicha taqsimlanishi deganda nimani tushinasiz?
4. Statsionar holat uchun jarayonning matematik ifodasi deganda nimani tushinasiz?
5. Nostatsionar holat uchun jarayonning matematik ifodasi deganda nimani tushinasiz?

Variant-17

1. Masalani yechish algoritmi deganda nimani tushinasiz?
2. Kimyo texnologik tizimlarini hisoblash eksperimenti usuli bilan o'rganish deganda nimani tushinasiz?
3. Orginaldagi (ob'ektning o'zida) eksperiment deganda nimani tushinasiz?
4. Hisoblash eksperimenti o'tkazib texnologik jarayonni tahlil qilish masalasini yechish deganda nimani tushinasiz?
5. Hisoblash eksperimenti o'tkazib texnologik jarayonni sintez qilish masalasini yechish deganda nimani tushinasiz?

Variant-18

1. Hisoblash-texnologik eksperimenti natijalarini tahlil qilish deganda nimani tushinasiz?
2. Loyiha yechimlarini generatsiya qilish deganda nimani tushinasiz?
3. Model adekvatligini tekshirish deganda nimani tushinasiz?
4. Loyiha yechimlarini qabul qilish deganda nimani tushinasiz?
5. Hisoblash-texnologik eksperimentini o'tkazishni tashkil qilish sxemasi deganda nimani tushinasiz?

Variant-19

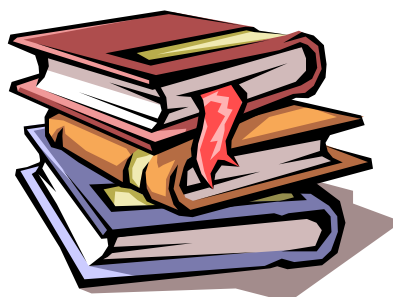
1. Agar gidravlik idishning geometrik o'lchamlari va kirish sarfi berilgan bo'lsa, matematik modellashtirish usullaridan foydalanib, idishda yig'ilayotgan moddaning miqdoriy o'zgarish qonuniyatlarini va chiqish sarfini quyida keltirilgan qaysi tenglama orqali aniqlash mumkin:
2. Isitkich (bug' qobig'i bor gidravlik idish)ni nechta "elementar" bo'lib matematik modellashtiriladi?

3. Isitkich (bug‘ qobig‘i bor gidravlik idish)ni birinchi “elementar” jarayonini matematik ifodasini ko‘rsating?
4. Isitkich (bug‘ qobig‘i bor gidravlik idish)ni ikkinchi “elementar” jarayonini matematik ifodasini ko‘rsating?
5. Isitkich (bug‘ qobig‘i bor gidravlik idish)ni uchinchi “elementar” jarayonini matematik ifodasini ko‘rsating?

Variant-20

1. Isitkich (bug‘ qobig‘i bor gidravlik idish)ni to‘rtinchi “elementar” jarayonini matematik ifodasini ko‘rsating?
2. Trubasimon isitkichning matematik modelini ko‘rsating?
3. Davriy kimyoviy reaktorning matematik modelini ko‘rsating?
4. Trubasimon kimyoviy reaktorning matematik modelini ko‘rsating?
5. Isitkich (bug‘ qobig‘i bor gidravlik idish)ning matematik modelini ko‘rsating?

9. TESTLAR TO'PLAMI



**«Texnologik jarayonlarni modellashtirish asoslari» fani bo'yicha
test savollari**

1. Kimyoviy kibernetikaning tadqiqot usuli nima?
 - a) Matematik modellashtirish
 - b) Tizimni tahlil qilish
 - v) Matematik modellashtirish yo'li bilan tizimni tahlil qilish
 - g) matematik modellashtirishni tahlil qilish
 - d) EHM.
2. KTT nima ?
 - a) KTT- u texnologiya ketma-ketligi
 - b) KTT- u ketma-ket ulangan apparatlar
 - v) KTT- u unda ketayogan fizik-kiyoviy jarayonlar va ularni amalga oshirish vositalari birgalikda tushuniladi
 - g) KTT- u fizik-kimyoviy jarayonlarni amalga oshirish vositalari
 - d) KTT- u fizik-kimyoviy jarvyon va undan ketayotgan jarayonni ko'rsatuvchi parametrlar birgalikda tushiniladi.
- 3.KTTda ketayotgan jarayon parametrlari to'g'risidagi ma'lumotni qaysi vosita yordamida olinadi?
 - a) rostlagichlar yordamida
 - b) birlamchi o'lchagichlar yordamida
 - v) ijrochi qurilmalar yordamida
 - g) rostlagichdan chiqayotgan rostlash signali yordamida
 - d) olib bo'lmaydi.
- 4.KTTda rostlash ta'sir signali jarayonga qaysi vosita orqali ta'sir ko'rsatadi?
 - a) birlamchi o'lchagich orqali
 - b) rostlagich orqali
 - v) ijrochi qurilma orqali
 - g) EHM orqali
 - d) ob'ekt orqali.
- 5.Tashqi muxit bilan o'zaro ta'sirda bo'lgan KTT holatini nimaga qarab baxolash mumkin?
 - a) kirish signallarda (x) orqali
 - b) jarayon ichki parametrlari orqali
 - v) tashqi ta'sir (Z) signallar orqali
 - g) ichki ta'sir signallar orqali
 - d) chiqish (u) signallar orqali.
- 6.Kimyoviy korxona ierarxik strukturasining birinchi quyi bosqichida boshqarish tizimini qanday tassavur qilasiz?
 - a) lokal avtomatik rostlash tizimlari ko'rinishida
 - b) texnologik jarayonlarni avtomatik boshqarish tizimlari ko'rinishida
 - v) korxonani avtomatik boshqarish tizimi ko'rinishida.
7. Kimyoviy korxona ierarxik strukturasining ikkinchi bosqichida boshqarish tizimini qanday tassavur qilasiz?
 - a) lokal avtomatik rostlash tizimlari ko'rinishida
 - b) texnologik jarayonlarni avtomatik boshqarish tizimlari ko'rinishida

- v) korxonani avtomatik boshqarish tizimi ko‘rinishida .
8. Kimyoviy korxona ierarxik strukturasining uchinchi yuqori bosqichida boshqarish tizimini qanday tassavur qilasiz?
- a) lokal avtomatik rostlash tizimlari ko‘rinishida
 - b) texnologik jarayonlarni avtomatik boshqarish tizimlari ko‘rinishida
 - v) korxonani avtomatik boshqarish tizimi ko‘rinishida.
9. Kime texnologiya sistemalarini (KTS) tahlil qilishda qanday masalalar yechiladi?
- a) Berilgan texnologik oqimlar strukturasini uchun urganilaetgan ob’ektning kirish parametrlarining uzgarishi uning ichki va chiqish parametrlariga ta’siri urganiladi.
 - b) Berilgan texnologik oqimlar strukturasini uchun texnologik parametrlarining shunday qiymatlari aniqlanadiki ,bunda sistemaning effektivlik kriteriysi eng yaxshi qiymatga ega bulsin.
 - v) Maxsulotni olishda kulanilayotgan kimyoviy kayta ishlash fizik kimyoviy uslubi ma’lum bulsa ,unda shu maxsulotni ishlab chiqarish uchun optimal texnologik sxema yaratiladi.
- 10.KTSlarini sintez qilishda qanday masalalar yechiladi?
- a) Berilgan texnologik oqimlar strukturasini uchun urganilaetgan ob’ektning kirish parametrining uzgarishi uning ichki va chiqish parametrlariga ta’siri urganiladi.
 - b) Berilgan texnologik oqimlar strukturasini uchun texnologik parametrlarining shunday qiymatlari aniqlanadiki ,bunda sistemaning effektivlik kriteriysi eng yaxshi qiymatga ega bulsin.
 - v) Maxsulotni olishda kulanilaetgan kimeviy kayta ishlash fizik kimeviy uslubi ma’lum bulsa ,unda shu maxsulotni ishlab chiqarish uchun optimal texnologik sxema yaratiladi.
- 11.KTSlarini optimallashtirishda qanday masalalar yechiladi?
- a) Berilgan texnologik oqimlar strukturasini uchun urganilaetgan ob’ektning kirish parametrining uzgarishi uning ichki va chiqish parametrlariga ta’siri urganiladi.
 - +b) Berilgan texnologik oqimlar strukturasini uchun texnologik parametrlarining shunday qiymatlari aniqlanadiki, bunda sistemaning effektivlik kriteriysi eng yaxshi qiymatga ega bulsin.
 - v) Maxsulotni olishda kulanilaetgan kimeviy kayta ishlash fizik kimeviy uslubi ma’lum bulsa ,unda shu maxsulotni ishlab chiqarish uchun optimal texnologik sxema yaratiladi.
- 12.Modellashtirash nima?
- a) jarayonni uning modelida olingan natijalar yordamida o‘rganish
 - b) jarayonni ob’ektda o‘tkazilgan tajribalar yordamida o‘rganish
 - v) jarayonning uning kirish parametrlarini o‘zgartirish yo‘li bilan o‘rganish
 - g) jarayonning uning chiqish parametrlarini o‘zgartirish yo‘li bilan o‘rganish

d) jarayonni uning ichki parametrlarini o'zgartirish yo'li bilan o'rganish.

13. Texnologik jarayonlarni modellashtirish qanday bosqichlarda amalga oshiriladi.

- a) 3 bosqichda: 1) mazmuniy ifoda tuziladi;
2) analitik ifoda tuziladi;
3) hisoblash algoritmi tuziladi.
- b) 3 bosqichda: 1) matematik model tuziladi;
2) masalani yechishni programmashtirib, parametrlarning son kiymatlari aniklanadi;
3) matematik model adekvatligi tekshiriladi
- v) 3 bosqichda: 1) hisoblash usuli tanlanadi
2) masalani yechish blok sxemasi tuziladi.
3) tanlangan blok sxema tahlil kilinadi.

14. Matematik model nima?

- a) Matematik model bu texnologik jarayonning mazmuniy ifodasidir.
- b) Matematik tenglamalarni yechish ketma-ketligini ifodalovchi modellashtirish algoritmiga matematik model deyiladi?
- v) Texnologik obektda bo'layotgan hodisalarni mazmunan ifodalaydigan matematik tenglamalar sistemasiga matematik model deyiladi?

15. Matematik model tuzishda blok prinsipi nima?

- a) Avval mazmuniy ifoda tuziladi, keyin matematik ifoda sungra hisoblash algoritmi, ya'ni jarayonni urganish blok-bloklarga bulib o'rganiladi.
- b) O'rganilayotgan jarayon "elementar" jarayonlari aniqlanib ularning matematik modellari alohida-alohida tuziladi, elementar jarayonlarning modellari bitta tenglamalar sistemasiga keltiriladi.
- v) Matematik modelni yechish algoritmi blok sxema ko'rinishda beriladi.

16. Aralashtirgichli reaktorni qanday model orqali ifodalash mumkin?

- a) parametrlari taqsimlangan matematik model
- b) parametrlari mujassamlangan matematik model.

17. Modellashtirish algoritmini tuzish nima uchun kerak?

- a) matematik modelni qurish uchun
- b) mazmuniy ifodani tuzish uchun
- v) matematik modelni yechish ketma-ketligini aniqlash uchun
- g) jarayonning parametrlarini aniqlash uchun
- d) matematik model parametrlarini aniqlash uchun.

18. Eksperemental statistik modellashtirishda jarayon matematik modeli qanday olinadi?

- a) analitik usulda olinidi

- b) hayoliy modelni tanlash yo‘li bilan olinadi
- v) tajriba ma’lumotlarini qayta ishlash yo‘li bilan
- g) tajribani rejalash yo‘li bilan olinadi
- d) tajribani rejalash yo‘li bilan qisqartirib olinadi.

19. Regressiya egri chizig‘i qanday olinadi?

- a) matematik model yordamida
- b) mazmuniy model yordamida
- v) modellashtirish yo‘li bilan
- g) tajriba nuqtalarini birlashtirib olinada
- d) matematik model yordamida modellashtirib olinadi.

20. Regressiya tenglamasi qanday tanlanadi?

- a) matematik model ko‘rinishiga qarab tanlanadi
- b) mazmuniy ifoda ko‘rinishiga qarab tanlanadi
- v) modellashtirish yo‘li bilan
- g) tajriba nuqtalari joylashishiga qarab
- d) regressiya egri chizig‘i ko‘rinishigaga qarab tanlanadi.

21. Regressiya tenglamasi koeffitsientlari qanday usul yordamida topiladi?

- a) eng kichiq kvadratlar usuli yordamida
- b) Styudent kriteriyasi yordamida
- v) Fisher kriteriyasi yordamida
- g) Koxren kriteriyasi yordamida
- d) eng katta kvadratlar usuli yordamida

22. Regressiya tenglamasi koeffitsientlari ta’sir darajasi qanday kriteriy yordamida aniqlanadi?

- a) Koxren
- b) Styudent
- v) Fisher
- g) Kolmayurov
- d) Lomonosov.

23. Regressiya tenglamasi adekvatligi qanday kriteriy yordamida aniqlanadi?

- a) Koxren
- b) Styudent
- v) Fisher
- g) Kolmayurov
- d) Lomonosov.

24. Transsendent regressiya tenglama koeffitsientlari qanday aniqlanadi?

- a) eng kichiq kvadratlar usuli yordamida
- b) eng katta kvadratlar usuli yordamida

- v) tenglama o'zgarishlaridan so'ng chiziqli tenglama ko'rinishiga keltirib, eng kichiq kvadratlar usuli yordamida
- g) tenglama o'zgarishlaridan so'ng chiziqli tenglama ko'rinishiga keltirib, eng katta kvadratlar usuli yordamida
- d) Koxren kriteriysi yordamida.

25. Ideal siqib chiqarish modellarida zarrachalarning apparatda bo'lish vaqti qanday?

- a) xar xil zarrachalar apparatda xar xil vaqt bo'ladi
- b) xamma zarrachalarning apparatda har xil vaqt bo'ladi
- v) xamma zarrachalarning apparatda bir xil vaqt bo'ladi
- g) ba'zi zarrachalar tezroq, ba'zilari sekinroq apparatdan chiqib ketadi
- d) oqimnini porshinli harakat iga qaramasdan zarrachalarning apparatda bo'lish vaqtdi xar xil.

26. Ideal siqib chiqarish modelini qanday tushinasiz?

- a) ularda apparatga kirgan zarrachalar bir xil tezlikda porshinli harakat qilib apparatni bir xil vaqtda tark etadilar
- b) ularda apparatga kirgan zarrachalar bir zumda butun apparat xajmiga bir tekisda taqsimlanadi
- v) ularni ketma-ket ulangan ideal aralashish modeli ko'rinishida tassavur qilinib, zarrachalar birinchi apparatda ikkinchisiga, ikkinchisidan uchinchisiga va xakozo harakat qiladi. Teskari harakat yo'q deb qabul qilingan.

27. Ideal aralashtirish modelini qanday tushinasiz?

- a) ularda apparatga kirgan zarrachalar bir xil tezlikda porshinli harakat qilib apparatni bir xil vaqtda tark etadilar
- b) ularda apparatga kirgan zarrachalar bir zumda butun apparat xajmiga bir tekisda taqsimlanadi
- v) ularni ketma-ket ulangan ideal aralashish modeli ko'rinishida tassavur qilinib, zarrachalar birinchi apparatdan ikkinchisiga, ikkinchisidan uchinchisiga va xakozo harakat qiladi. Teskari harakat yo'q deb qabul qilingan.

28. Yacheykali modelni qanday tushinasiz?

- a) ularda apparatga kirgan zarrachalar bir xil tezlikda porshinli harakat qilib apparatni bir xil vaqtda tark etadilar
- b) ularda apparatga kirgan zarrachalar bir zumda butun apparat xajmiga bir tekisda taqsimlanadi
- v) ularni ketma-ket ulangan ideal aralashish modeli ko'rinishida tassavur qilinib, zarrachalar birinchi apparatda ikkinchisiga, ikkinchisidan uchinchisiga va xakozo harakat qiladi. Teskari harakat yo'q deb qabul qilingan.

29. Quyidagi $\frac{dy}{dx} = f(x)$ kurinishdagi differensial tenglamani Eyler hisoblash usuli bilan yechish tenglamasining kurinishi qanday?

a) $y_i = y_{i-1} + f(x) * \Delta x$

b) $y_{i-1} = y_i + f(x) * \Delta x$

v) $\Delta y = \frac{f(x)}{\Delta x}$

30. Gidravlik idishning $\frac{dv}{d\tau} = Q_k - Q_r$ kurinishdagi matematik modeli jarayonning statsionar holati uchun qanday kurinishda buladi?

a) $\frac{dv}{d\tau} = Q_k - Q_r$

b) $\Delta v = (Q_k - Q_r) * \Delta \tau$

v) $Q_k - Q_r = 0$

31. Trubasimon isitgichdagi jarayonni oqimlar strukturasi bo'yicha qaysi tipik model yordamida ifodalash mumkin?

a) Ideal siqib chiqarish modeli yordamida;

b) Ideal aralashtirish modeli yordamida;

v) diffuzion model yordamida;

g) yacheykali model yordamida.

32. Aralashtirgichli kimyoviy reaktordagi jarayonni oqimlar strukturasi bo'yicha qaysi model yordamida ifodalash mumkin?

a) Ideal siqib chiqarish modeli;

b) Ideal aralashtirish modeli;

v) diffuzion model yordamida;

g) yacheykali model yordamida.

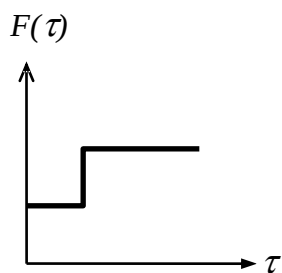
33. Yacheykali model qanday matematik tenglama orqali ifodalanadi?

a) $\frac{dc}{d\tau} = -\omega \frac{dc}{de}$

b) $\frac{dc}{d\tau} = \frac{V_A}{V} (C_R - C_r)$

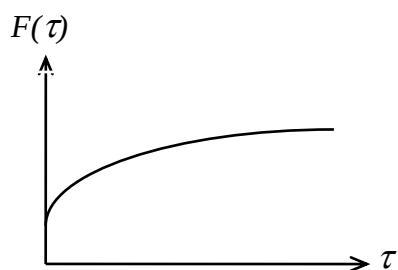
v) $\frac{1}{n} \frac{dc}{d\tau} = \frac{1}{\tau} (C_k - C_r)$

34. Pogonali turtkiga ob'ektning reaksiyasi quyidagi ko'rinishda bo'lsa, ob'ektni qaysi model yordamida ifodalash mumkin?



- a) Diffuzion model:
- b) Yacheykali model:
- v) Ideal siqib chiqarish modeli:
- g) Ideal aralashtirish modeli.

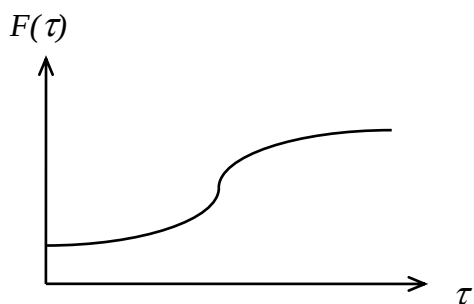
35. Pogonali turtkiga ob'ektning reaksiyasi quyidagicha:



Ob'ektni qaysi model yordamida ifodalash mumkin?

- a) Diffuzion model:
- b) Yacheykali model:
- v) Ideal siqib chiqarish modeli:
- g) Ideal aralashtirish modeli.

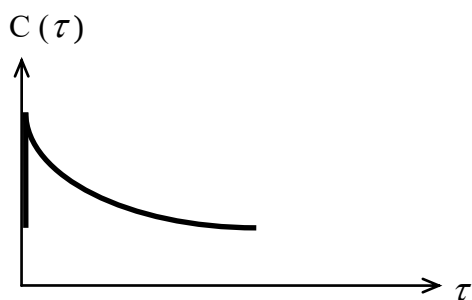
36. Pogonali turtkiga ob'ektning reaksiyasi quyidagicha:



Ob'ektni qaysi model yordamida ifodalash mumkin?

- a) Yacheykali model:
- b) Ideal siqib chiqarish modeli:
- v) Ideal aralashtirish modeli:

37. Impulslı turtkiga ob'ektning reaksiyasi quyidagicha:



Ob'ektni qaysi model yordamida ifodalash mumkinmi ?

- a) Diffuzion model:
- b) Yacheykali model:
- v) Ideal siqib chiqarish modeli:
- g) Ideal aralashtirish modeli:

38. Reaktorda $A + B \rightarrow C + D$ kimyoviy reaksiya ketayapti. Reaksiya tezligi (W_r) tenglamasi qanday buladi?

- a) $W_r = k^2 * C_A^2 * C_b$
- b) $W_r = k * C_A^2 * C_B^2$
- v) $W_r = k * C_A * C_B$

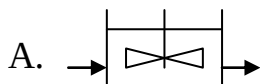
39. Ob'ektning dinamik xarakteristikasi qanday olinadi?

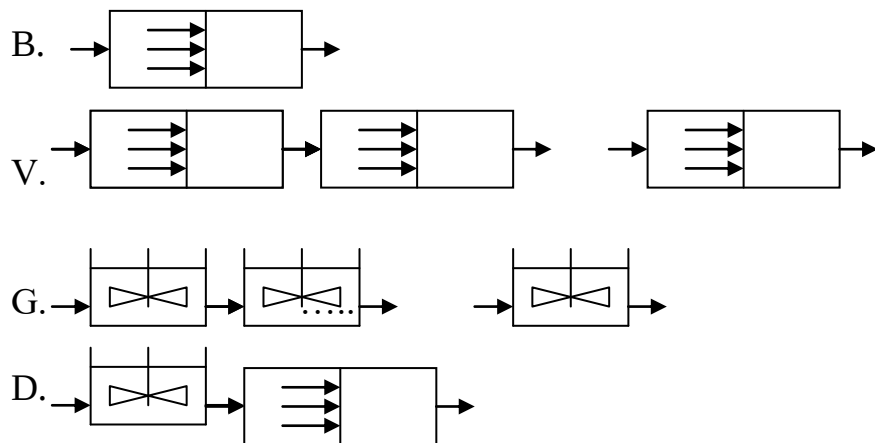
- a) Ob'ektning kirish signaliga pog'onali turtki beriladi va shu turtkiga chiqish signalining reaksiyasi yozib boriladi .
- b) Ob'ektning kirish signalini uzgartirmay ushlab turib chiqish signalining qiymatlari yozib boriladi.
- v) Ob'ektning statsionar holatida chiqish signaliga poganali turtki beriladi va shu turtkiga kirish signalining reaksiyasi yozib boriladi.

40. Ob'ektning statik xarakteristikasi nimani ifodalaydi?

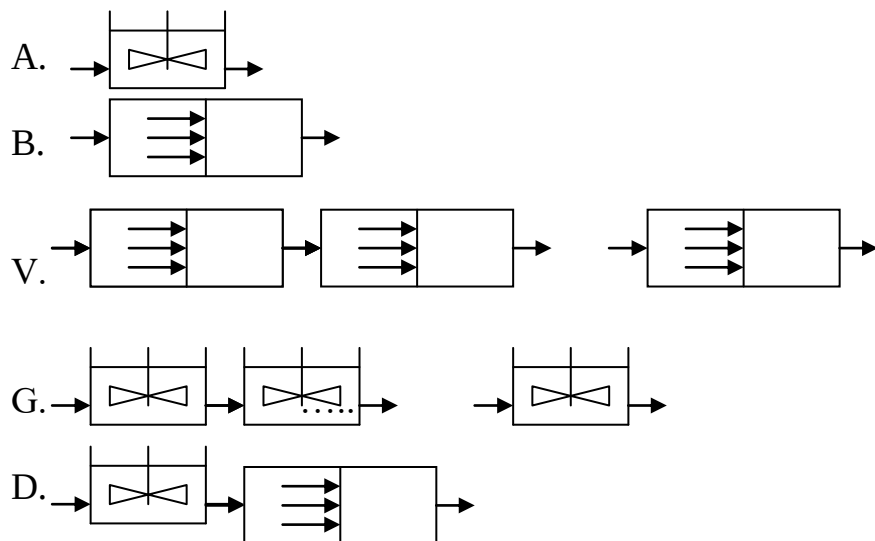
- a) Ob'ektning statsionar holatida chiqish signalining kirish signaliga bog'liqligini ko'rsatadi.
- b) Ob'ektning nostatsionar holatida chiqish signalini kirish signaliga bog'liqligini ko'rsatadi.
- v) Ob'ektning nostatsionar holatida kirish signalining chiqish signaliga bog'liqligini ko'rsatadi.

41. Ideal siqib chiqarish modeli sxematik ravishda qanday belgilanadi?

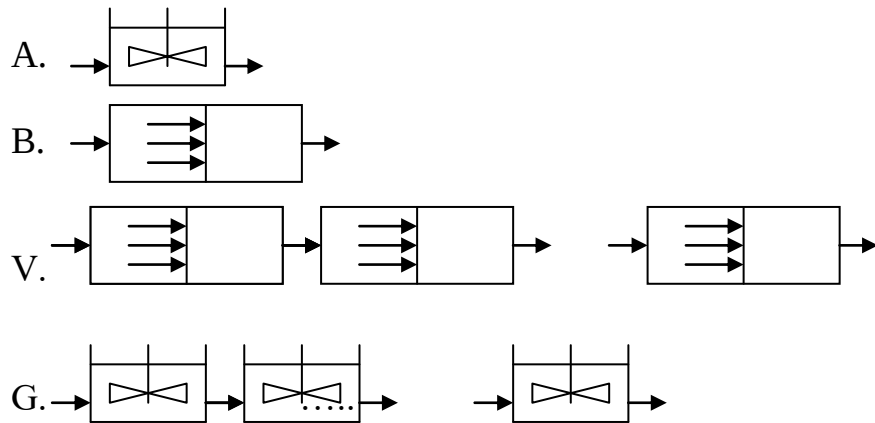




42. Ideal aralashtirish modeli sxematik ravishda qanday belgilanadi?

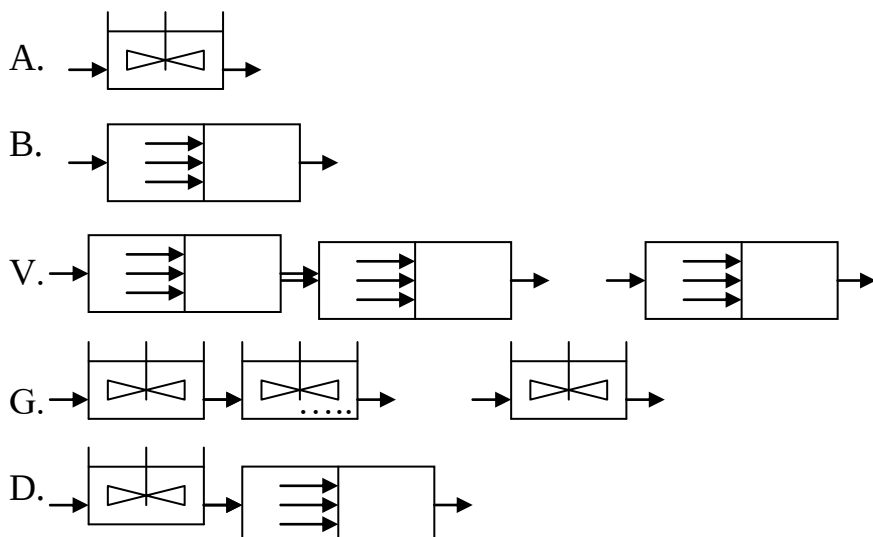


43. Diffuzion model sxematik ravishda qanday belgilanadi?



D. To'g'ri javob yo'q.

44. Yacheykali model sxematik ravishda qanday belgilanadi?



45. Ideal siqib chiqarish modelni qanday matematik ifoda orqali ifodalaniladi?

A. $\frac{DC}{D\tau} = SO \frac{DC}{DE}$

B. $\frac{dc}{d\tau} = -\omega \frac{dc}{de}$

V. $\frac{dc}{d\tau} = \frac{V_c}{V} (C_k - C_q)$

G. $\frac{\partial c}{\partial \tau} = -\omega \frac{\partial c}{\partial l} + D_l \frac{\partial^2 c}{\partial l^2}$

D. $\frac{1}{lm} \frac{dc}{d\tau} = \frac{1}{\tau_n} (c_\kappa - c_2)$

46. Ideal aralashtirish modeli qanday matematik ifoda orqali ifodalaniladi?

A. $\frac{DC}{D\tau} = SO \frac{DC}{DE}$

B. $\frac{dc}{d\tau} = -\omega \frac{dc}{de}$

V. $\frac{dc}{d\tau} = \frac{V_c}{V} (C_k - C_q)$

G. $\frac{\partial c}{\partial \tau} = -\omega \frac{\partial c}{\partial l} + D_l \frac{\partial^2 c}{\partial l^2}$

D. $\frac{1}{lm} \frac{dc}{d\tau} = \frac{1}{\tau_n} (c_\kappa - c_2)$

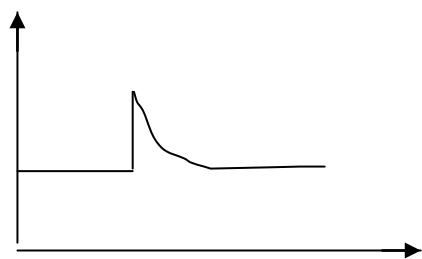
47. Diffuzion model qanday matematik ifoda orqali ifodalaniladi?

- A. $\frac{DC}{D\tau} = SO \frac{DC}{DE}$
- B. $\frac{dc}{d\tau} = -\omega \frac{dc}{de}$
- V. $\frac{dc}{d\tau} = \frac{V_c}{V} (C_k - C_q)$
- G. $\frac{\partial c}{\partial \tau} = -\omega \frac{\partial c}{\partial l} + D_l \frac{\partial^2 c}{\partial l^2}$
- D. $\frac{1}{lm} \frac{dc}{d\tau} = \frac{1}{\tau_n} (c_k - c_2)$

48. Yachykali model qanday matematik ifoda orqali ifodalaniladi?

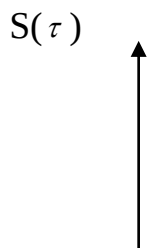
- A. $\frac{DC}{D\tau} = SO \frac{DC}{DE}$
- B. $\frac{dc}{d\tau} = -\omega \frac{dc}{de}$
- V. $\frac{dc}{d\tau} = \frac{V_c}{V} (C_k - C_q)$
- G. $\frac{\partial c}{\partial \tau} = -\omega \frac{\partial c}{\partial l} + D_l \frac{\partial^2 c}{\partial l^2}$
- D. $\frac{1}{lm} \frac{dc}{d\tau} = \frac{1}{\tau_n} (c_k - c_2)$

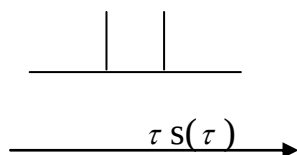
49. Quyidagi keltirilgan S-xarakteristikada qanday obekt tasvirlangan (yani qanday kobinatsiyali modellardan tashkil topgan)?



- A. Ketma-ket ulangan 2 ideal aralashtirish modeli
- B. Ketma-ket ulangan ideal siqib chiqarish va ideal aralashtirish modelari?
- V. Ketma-ket ulangan 2 ideal siqib chiqarish modeli
- G. Ketma-ket ulangan ideal aralashtirish va ideal siqib chiqarish modellri.
- D. Boypasi bor ideal aralashtirish modeli.

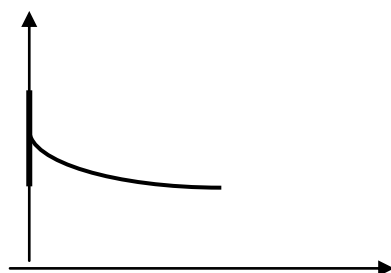
50. Quyidagi keltirilgan S-xarakteristikada qanday obekt tasvirlangan (yani qanday kobinatsali model tashkil topgan)?





- A. Ketma-ket ulangan 2 ideal aralashtirish modeli
- B. Ketma-ket ulangan ideal siqib chiqarish va ideal aralashtirish modelari?
- V. Ketma-ket ulangan 2 ideal siqib chiqarish modeli
- G. Ketma-ket ulangan ideal aralashtirish va ideal siqib chiqarish modellri.
- D. Boypasi bor ideal aralashtirish modeli.

51. Quyidagi keltirilgan S-xarakteristikada qanday obekt tasvirlangan (yani qanday kobinatsali model tashkil topgan)?



- A. Ketma-ket ulangan 2 ideal aralashtirish modeli
- B. Ketma-ket ulangan ideal siqib chiqarish va ideal aralashtirish modelari?
- V. Ketma-ket ulangan 2 ideal siqib chiqarish modeli
- G. Ketma-ket ulangan ideal aralashtirish va ideal siqib chiqarish modellri.
- D. Boypasi bor ideal aralashtirish modeli.

52. Gidrovlik idishda modaning yg'ilishi jarayoni qanday matematik ifodalanladi?

- A. $G_1 - G_2 = 0$
- B. $\frac{\partial v}{\partial \tau} = 0$
- V. $\frac{\partial v}{\partial \tau} = G_1 - G_2$
- G. $\frac{\partial v}{\partial \tau} = \int (G_1 - G_2) \partial \tau$
- D. $\frac{\partial v}{\partial \tau} = f(x)$

53. Hidrovlik idishdan chiqan modda sarfi G_2 nimaga bog'liq o'zgaradi?
- A. Ventilning o'tkazish kfsenti k ga bog'liq
 - B. Ventildagi bosimlar farqiga $(P_1 - P_2)$ ga bog'liq
 - V. Ventilning o'tkazish kfsentni k va ventildagi bosimlar farqiga bog'liq.
 - G. Idishdagi modda satxiga bog'liq
 - D. Idishga kelayotgan modda sarfi G_1 ga bog'liq.
54. Kimyo texnologiya jarayonlarini optimallashtirish nima?
- a) Tanlangan optimallik kriteriysini eng yaxshi qiymatini ta'minlovchi texnologik parametr qiymatlarini aniqlang
 - b) Kirish parametrlarining eng yaxshi qiymatini ta'minlovchi optimallik kriteriysi qiymatini aniqlang
 - v) optimallashtirish usulini tanlash
 - g) optimal hisoblash usulini tanlash
 - d) chiqish parametrlarining eng yaxshi qiymatini ta'minlovchi optimallik kriteriysi qiymatini aniqlash.
55. Optimallik kriteriysining maqsad funksiyasi nima?
- a) optimallik kriteriysini tanlash uchun tuzilgan funksiya
 - b) optimallik kriteriysini hisoblash uchun tuzilgan funksiya
 - v) tanlangan optimallik kriteriysining chiqish parametrlari orqali ifodalangan funksiyasi
 - g) tanlangan optimallik kriteriysining kirish parametrlari orqali ifodalangan
 - d) tanlangan optimallik kriteriysining texnologik jarayon parametrlari orqali ifodalangan funksiya.
56. $W_r = k \cdot C_a^{n_1} \cdot C_b^{n_2}$ tenglamada n_1 va n_2 nimani ko'rsatadi?
- a) oddiy daraja koeffitsentini
 - b) kimyoviy reaksiya tezligini
 - v) kimyoviy reaksiya tezlik koeffitsentini
 - g) o'zaro reaksiyaga kirishayotgan komponentlar konsentratsiyalari
 - d) kimyoviy reaksiya tartibi.
57. $W_r = k \cdot C_a^{n_1} \cdot C_b^{n_2}$ tenglamada k nimani ko'rsatadi?
- a) oddiy daraja koeffitsenti
 - b) kimyoviy reaksiya tezligini
 - v) kimyoviy reaksiya tezligi konstantasi
 - g) o'zaro reaksiyaga kirishayotgan komponentlar konsentratsiyalari
 - d) kimyoviy reaksiya tartibi daraja koeffitsentini
58. $W_r = k \cdot C_a^{n_1} \cdot C_b^{n_2}$ tenglamada s_a, s_v nimani ko'rsatadi?

- a) oddiy daraja koeffitsenti
- b) kimyoviy reaksiya tezligini
- v) kimyoviy reaksiya tezligi konstantasi
- g) o'zaro reaksiyaga kirishayotgan kompanentlar konsentratsiyalari
- d) kimyoviy reaksiya tartibi.

59. Kimyoviy reaksiya tezligi konstantasining molekula turiga va temperaturaga bog'liqligini ko'rsatuvchi Arreynius qonuni tenglamasini aniqlang.

a) $W_r = k \cdot C_a^{n_1} \cdot C_b^{n_2}$?

b) to'g'ri javob yo'q

v) $\frac{1}{n} \frac{dc}{d\tau} = \frac{1}{\tau} (C_k - C_r)$

g) $k = k_0 \cdot e^{\frac{E}{RT}}$

d) $k = k_0 \cdot e^{\frac{RT}{E}}$

60. Davriy kimyoviy reaktorlarda vaqt o'tishi bilan reaksiya tezligi qanday o'zgaradi?

- A) Uzgarmaydi
- B) Reaksiya tezligi kamayib boradi
- V) Reaksiya tezligi oshib boradi
- G) Reaksiya tezligi Arreynius konuniga binoan oshib boradi
- D) Reaksiya tezligi Arreynius konuniga binoan uzgarmaydi.

61. Trubasimon kimyoviy reaktorda ketayotgan kimyoviy jarayon qanday model orqali ifodalanadi?

- a) parametrlari taqsimlangan matematik model
- b) parametrlari mujassamlangan matematik model.

62. Optimallashtirishning relaksatsiya usulida optimumni topish strategiyasi qanday?

a) qidirishning boshlang'ich nuqtisida hamma o'q yo'nalishlar bo'yicha xosila hisoblanib, funksiyaning eng tez o'zgaruvchi o'q yo'nalishi aniqlanadi va shu yo'nalish bo'yicha qidirish tashkil qilinadi va boshqa o'q yo'nalishi topiladi va hokazo.

b) qidirishning boshlang'ich nuqtisida hamma o'q yo'nalishlar bo'yicha xosila hisoblanib funksiya gradienti aniqlanadi va shu gradient yo'nalishida qidirish qadami qo'yiladi keyin yana funksiya gradienti hisoblanadi va hokazo.

v) qidirishning boshlang'ich nuqtisida hamma o'q yo'nalishlar bo'yicha xosila hisoblanib funksiya gradienti aniqlanadi, va shu yo'nalish bo'yicha funksiya ekstrimumi qidirib topiladi, keyin yana funksiya gradienti aniqlanib qidirish yangi yo'nalishda davom etiladi va hokazo.

63. Optimallashtirishning gradient usulida optimumni topish strategiyasi qanday?

a) qidirishning boshlang'ich nuqtisida hamma o'q yo'nalishlar bo'yicha xosila hisoblanib, funksiyaning eng tez o'zgaruvchi o'q yo'nalishi aniqlanadi

va shu yo‘nalish bo‘yicha qidirish tashkil qilinadi va boshqa o‘q yo‘nalishi topiladi va hokazo.

b) qidirishning boshlang‘ich nuqtisida hamma o‘q yo‘nalishlar bo‘yicha xosila hisoblanib funksiya gradienti aniqlanadi va shu gradient yo‘nalishida qidirish qadami qo‘yiladi keyin yana funksiya gradienti hisoblanadi va hokazo.

v) qidirishning boshlang‘ich nuqtisida hamma o‘q yo‘nalishlar bo‘yicha xosila hisoblanib funksiya gradienti aniqlanadi, va shu yo‘nalish bo‘yicha funksiya ekstrimumi qidirib topiladi, keyin yana funksiya gradienti aniqlanib qidiish yangi yo‘nalishda davom etiladi va hokazo.

64. Optimallashtirishning «optimumga eng tez tushish» usulida optimumni topish strategiyasi qanday?

a) qidirishning boshlang‘ich nuqtisida hamma o‘q yo‘nalishlar bo‘yicha xosila hisoblanib, funksiyaning eng tez o‘zgaruvchi o‘q yo‘nalishi aniqlanadi va shu yo‘nalish bo‘yicha qidirish tashkil qilinadi va boshqa o‘q yo‘nalishi topiladi va hokazo.

b) qidirishning boshlang‘ich nuqtisida hamma o‘q yo‘nalishlar bo‘yicha xosila hisoblanib funksiya gradienti aniqlanadi va shu gradient yo‘nalishida qidirish qadami qo‘yiladi keyin yana funksiya gradienti hisoblanadi va hokazo.

V) qidirishning boshlang‘ich nuqtisida hamma o‘q yo‘nalishlar bo‘yicha xosila hisoblanib funksiya gradienti aniqlanadi, va shu yo‘nalish bo‘yicha funksiya ekstrimumi qidirib topiladi, keyin yana funksiya gradienti aniqlanib qidiish yangi yo‘nalishda davom etiladi va hokazo.

65. Ideal si=ib chi=arish modeli =anday matematik tenglama or=ali ifodalanadi?

a) $\frac{dc}{d\tau} = -\omega \frac{dc}{de}$

b) $\frac{dc}{d\tau} = \frac{V_A}{V} (C_R - C_r)$

v) $\frac{1}{n} \frac{dc}{d\tau} = \frac{1}{\tau} (C_k - C_r)$

66. Ideal aralashtirish modeli qanday matematik tenglama orkali ifodalanadi?

a) $\frac{dc}{d\tau} = -\omega \frac{dc}{de}$

b) $\frac{dc}{d\tau} = \frac{V_A}{V} (C_R - C_r)$

v) $\frac{1}{n} \frac{dc}{d\tau} = \frac{1}{\tau} (C_k - C_r)$

67. Impulsli turtkiga ob’ektning reaksiyasi quyidagicha:



Ob'ektni qaysi model yordamida ifodalash mumkinmi ?

- a) Diffuzion model:
- b) Yacheykali model:
- v) Ideal siqib chiqarish modeli:
- g) Ideal aralashtirish modeli:

68. Reaktorda $3A + 2B \rightarrow C + D$ kimyoviy reaksiya ketayapti. Reaksiya tezligi (W_r) tenglamasi qanday buladi?

- a) $W_r = k^2 * C_A^2 * C_b$
- b) $W_r = k * C_A^2 * C_B^2$
- v) $W_r = k * C_A * C_B$
- g) to'g'ri javob yo'='

69. Reaktorda $A + 2B \rightarrow C + D$ kimyoviy reaksiya ketayapti. Reaksiya tezligi (W_r) tenglamasi qanday buladi?

- a) $W_r = k^2 * C_A^2 * C_b$
- b) $W_r = k * C_A^2 * C_B^2$
- v) $W_r = k * C_A * C_B$
- g) to'g'ri javob yo'='

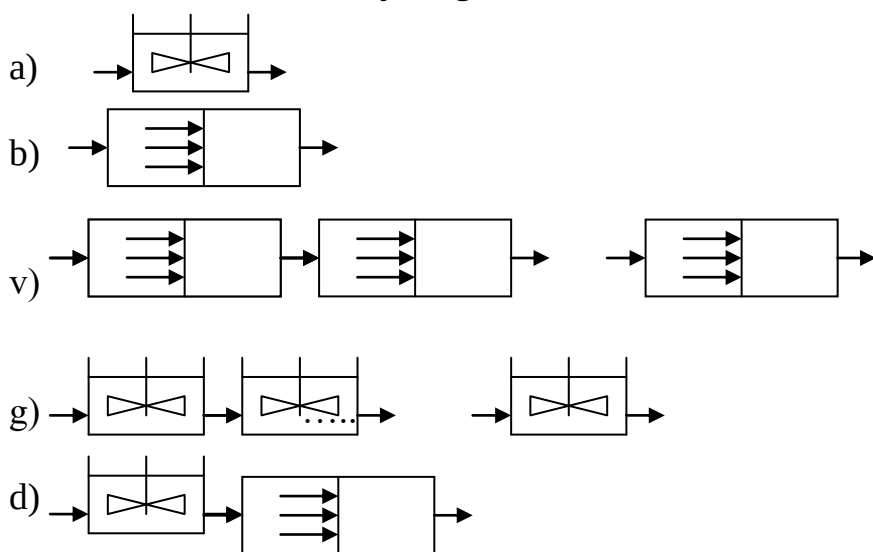
70. Reaktorda $2A + 2B \rightarrow C + D$ kimyoviy reaksiya ketayapti. Reaksiya tezligi (W_r) tenglamasi qanday buladi?

- a) $W_r = k^2 * C_A^2 * C_b$
- b) $W_r = k * C_A^2 * C_B^2$
- v) $W_r = k * C_A * C_B$
- g) to'g'ri javob yo'='

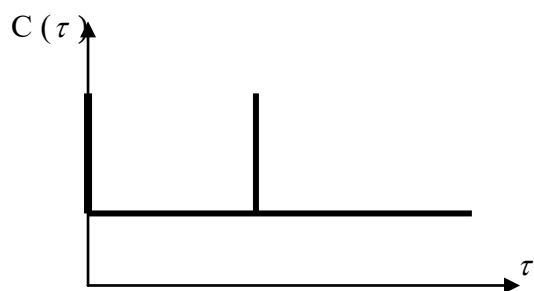
71. Reaktorda $A + 2B \rightarrow C + D$ kimyoviy reaksiya ketayapti. Reaksiya tezligi (W_r) tenglamasi qanday buladi?

- a) $W_r = k^2 * C_A^2 * C_b$
- b) $W_r = k * C_A^2 * C_B^2$
- v) $W_r = k * C_A * C_B^2$
- g) to'g'ri javob yo'='

72. Ketma-ket ulangan ideal aralashtirish va ideal siqib chiqarish modellari sxematik ravishda qanday belgilanadi?

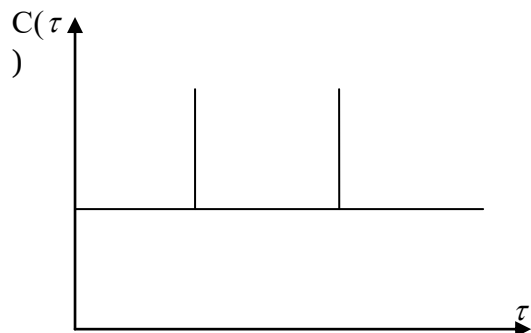


73. Quyidagi keltirilgan S-xarakteristikada qanday obekt tasvirlangan (yani qanday kombinatsiyali modellardan tashkil topgan)?



- A. Ketma-ket ulangan 2 ideal aralashtirish modeli
- B. Ketma-ket ulangan ideal siqib chiqarish va ideal aralashtirish modelari?
- V. Ketma-ket ulangan 2 ideal siqib chiqarish modeli
- G. Ketma-ket ulangan ideal aralashtirish va ideal siqib chiqarish modellari.
- D. Boypasi bor ideal siqib chiqarish modeli.

74. Quyidagi keltirilgan S-xarakteristikada qanday obekt tasvirlangan (yani qanday kombinatsiyali modellardan tashkil topgan)?



- a). Ketma-ket ulangan 2 ideal aralashtirish modeli
- b). Ketma-ket ulangan ideal siqib chiqarish va ideal aralashtirish modelari?

- v). Ketma-ket ulangan 2 ideal siqib chiqarish modeli
- g). Ketma-ket ulangan ideal aralashtirish va ideal siqib chiqarish modellri.
- d). Boypasi bor ideal aralashtirish modeli.

75. Aralashtirgichli kimyoviy reaktorda ketayotgan jarayonni =anday model yordamida ifodalash mumkin?

- a) parametrlari ta=simlangan matematik model yordamida;
- b) parametrlari mujassamlangan matematik model yordamida;

76. $W_r = k \cdot C_a^{n_1} \cdot C_b^{n_2}$ tenglamada W_r nimani ko'rsatadi?

- a) oddiy daraja koefitsentini
- b) kimyoviy reaksiya tezligini
- v) kimyoviy reaksiya tezlik koefitsetini
- g) o'zaro reaksiyaga kirishayotgan komponentlar konsentratsiyalari
- d) kimyoviy reaksiya tartibi.

77. Ideal aralashtirish modelida zarrachalarning bo'lish va=ti =anday?

- a) zarrachalarning bo'lish va=ti bir xil;
- b) zarrachalarning bo'lish va=ti xar xil.

78. Dispersiyaning bir xil yoyilganligini =aysi kriteriy yordamida ani=lanadi?

- a) Koxren;
- b) Styudent;
- v) Fisher;
- g) Kolmagorov;
- d) Lomonosov.

79. Matematik modellashtirish kimyoviy kibernetika uchun nima?

- a) Tadqiqot vositasi;
- b) Tadqiqot usuli;
- v) Tadqiqot strategiyasi;
- d) To'g'ri javob yo'q.

80. Tizimli tahlil qilish kimyoviy kibernetika uchun nima?

- a) Tadqiqot vositasi;
- b) Tadqiqot usuli;
- v) Tadqiqot strategiyasi;
- d) To'g'ri javob yo'q.

81. Hisoblash mashinalari-kompyuterlar kimyoviy kibernetika uchun nima?

- a) Tadqiqot vositasi;
- b) Tadqiqot usuli;
- v) Tadqiqot strategiyasi;
- d) To'g'ri javob yo'q.

82. Birlamchi o'ldagichning KTT dagi vazifasi nima?

- a) Rostlash ta'sir signali qiymatiga qarab, rostlash ob'ektiga rostlanayotgan parametрни belgilangan qiymatga qaytarishga yo'naltirilgan ta'sir ko'rsatadi;
- b) KTT parametrlarining har bir vaqtdagi qiymati to'g'risida axborot beradi;
- v) Rostlayotgan parametрни belgilangan qiymatdan chetlashganda uni qaytarishga yo'naltirilgan rostlash ta'siri ishlab chiqaradi;
- g) a) va v) to'g'ri.
- d) To'g'ri javob yo'q.

83. Rostlagichning KTT dagi vazifasi nima?

- a) Rostlash ta'sir signali qiymatiga qarab, rostlash ob'ektiga rostlanayotgan parametрни belgilangan qiymatga qaytarishga yo'naltirilgan ta'sir ko'rsatadi;
- b) KTT parametrlarining har bir vaqtdagi qiymati to'g'risida axborot beradi;
- v) Rostlayotgan parametрни belgilangan qiymatdan chetlashganda uni qaytarishga yo'naltirilgan rostlash ta'siri ishlab chiqaradi;
- g) a) va v) to'g'ri.
- d) To'g'ri javob yo'q.

84. Ijrochi qurilmaning KTT dagi vazifasi nima?

- a) Rostlash ta'sir signali qiymatiga qarab, rostlash ob'ektiga rostlanayotgan parametрни belgilangan qiymatga qaytarishga yo'naltirilgan ta'sir ko'rsatadi;
- b) KTT parametrlarining har bir vaqtdagi qiymati to'g'risida axborot beradi;
- v) Rostlayotgan parametр belgilangan qiymatdan chetlashganda uni qaytarishga yo'naltirilgan rostlash ta'siri ishlab chiqaradi;
- g) a) va v) to'g'ri.
- d) To'g'ri javob yo'q.

85. Texnologik jarayon parametrlarini lokal avtomatik rostlash tizimlari korxona ierarxik strukturasi qaysi bosqichiga mos keladi?

- a) Korxona ierarxik strukturasi I-bosqichiga to'g'ri keladi;
- b) Korxona ierarxik strukturasi II-bosqichiga to'g'ri keladi;
- v) Korxona ierarxik strukturasi III-bosqichiga to'g'ri keladi;
- d) To'g'ri javob yo'q.

86. Texnologik jarayon parametrlarini optim bosqichiga mos keladi?

- a) Korxona ierarxik strukturasi I-bosqichiga to'g'ri keladi;
- b) Korxona ierarxik strukturasi II-bosqichiga to'g'ri keladi;
- v) Korxona ierarxik strukturasi III-bosqichiga to'g'ri keladi;
- d) To'g'ri javob yo'q.

87. Korxonani optimal boshqarish tizimlari korxona ierarxik strukturasi qaysi bosqichiga mos keladi?

- a) Korxona ierarxik strukturasi I-bosqichiga to'g'ri keladi;
- b) Korxona ierarxik strukturasi II-bosqichiga to'g'ri keladi;
- v) Korxona ierarxik strukturasi III-bosqichiga to'g'ri keladi;

d) To'g'ri javob yo'q.

88. Tizimli taxlil nima?

- a) Urganilayotgan jarayonni elementar jarayonlarga bo'lib olish;
- b) Urganilayotgan jarayonni elementar bloklarga bo'lib olish;
- v) Urganilayotgan jarayonni elementar modellarga bo'lib olish;
- d) Urganilayotgan jarayonni elementar jarayonlarga bo'lib olib, har bir elementar jarayonning matematik modellarini tuzib, ularni bir tenglamalar tizimiga keltirib, jarayonni shu model yordamida o'rgatish.
- ye) To'g'ri javob yo'q.

89. Oqimning holat va xususiyat parametrlari quyidagi qaysi parametrlarga kiradi?

- a) Konstruktiv parametrlar;
- b) Fizik parametrlar;
- v) "Elementar" jarayon parametrlari;
- g) a) , b) , v) to'g'ri;
- d) to'g'ri javob yo'q.

90. Texnologik jarayon matematik modeli tarkibiga kirgan matematik ifodalar qayerdan olinadi?

- a) kompyuterdan olinadi;
- b) texnologik jarayondan olinadi;
- v) texnologik jarayonning elementar jarayonlari matematik ifodalari olinadi;
- g) a va b to'g'ri;
- d) to'g'ri javob yo'q.

91. Transsendent regressiyada tenglama koeffitsientlari qanday aniqlanadi?

- a) eng kichik kvadratlar usuli yordamida;
- b) eng katta kvadratlar usuli yordamida;
- v) tenglama matematik o'zgarishlardan so'ng chiziqli tenglama ko'rinishiga keltirilib, eng kichik kvadratlar usuli yordamida;
- g) tenglama matematik o'zgarishlardan so'ng chiziqli tenglama ko'rinishiga keltirilib, eng katta kvadratlar usuli yordamida;
- d) to'g'ri javob yo'q.

92. Eksperimental statistik modellashtirishda Fisher kriteriysi yordamida nima aniqlanadi?

- a) tenglama koeffitsientlari ta'sir darajasi;
- b) dispersiyani bir xil yoyilganligi;
- v) tenglama adekvatligi;
- g) a va b to'g'ri;
- d) a va v to'g'ri.

93. Eksperimental statistik modellashtirish (ESM)da Styudent kriteriysi yordamida nima aniqlanadi?

- a) tenglama koeffitsentlari ta'sir darajasi;
- b) dispersiyani bir xil yoyilganligi;
- v) tenglama adekvatligi;
- g) a va b to'g'ri;
- d) a va v to'g'ri.

94. Eksperimental statistik modellashtirish(ESM) da Koxron kriteriysi yordamida nima aniqlanadi

- a) tenglama koeffitsentlari ta'sir darajasi;
- b) dispersiyani bir xil yoyilganligi;
- v) tenglama adekvatligi;
- g) a va b to'g'ri;
- d) a va v to'g'ri.

95. Agar, apparatga kirgan modda zarrachalari bir zumda butun apparat xajmiga bir tekisda taqsimlansa, unda bu apparatdagi oqimlar strukturasi qaysi ideal model yordamida ifodalash mumkin?

- a) yacheykali model;
- b) bir parametrlil diffuzion model;
- v) ikki parametrlil diffuzion model;
- g) ideal aralashtirish modeli;
- d) ideal siqib chiqarish modeli.

96. Agar, apparatga kirgan modda zarrachalari bir xil tezlikda apparatda harakatlanib apparatni bir vaqtda tark etsa, unda bu apparatdagi oqimlar strukturasi qaysi ideal model yordamida ifodalash mumkin?

- a) yacheykali model;
- b) bir parametrlil diffuzion model;
- v) ikki parametrlil diffuzion model;
- g) ideal aralashtirish modeli;
- d) ideal siqib chiqarish modeli.

97. Ideal aralashtirish modellarida zarrachalarning apparatda bo'lish vaqti vaqti bir xilmi?

- a) bir xil;
- b) bir xil emas;
- v) to'g'ri javob yo'q.

98. Bug' qobig'i bor gidravlik idishni matematik modellashtirishda jarayonni qanday elementar jarayonlarga bo'linadi?

- a) moddaning yig'ilish jarayoni, moddaning sarflanish jarayoni, moddani isitish jarayoni;
- b) Moddaning sarflanish jarayoni, bug'ni agregat holatini o'zgarish jarayoni;
- v) moddaning agregat holatini o'zgarish jarayoni, devorni isitish jarayoni, moddani isitish jarayoni;
- g) moddaning yig'ilish jarayoni, moddaning agregat holatini o'zgarish jarayoni, moddani isitish jarayoni;

d) moddaning yig'ilish jarayoni, bug'ning agregat holatini o'zgarish jarayoni, devorni isish jarayoni, moddaning isish jarayoni.

99. Kimyoviy reaksiya tezligi tenglamasidagi $W_r = \pm dc/d\tau$; (+) ishora nimani ko'rsatadi?

- a) Reaksiya natijasida moddaning yig'ilishini ko'rsatadi;
- b) Reaksiya natijasida moddaning sarflanishini ko'rsatadi;
- v) Reaksiya natijasida moddaning ko'payib-kamayib turishini ko'rsatadi;
- g) a va b to'g'ri;
- d) To'g'ri javob yo'q.

100. Kimyoviy reaksiya tezligi tenglamasidagi $W_r = \pm dc/d\tau$; (-) ishora nimani ko'rsatadi?

- a) Reaksiya natijasida moddaning yig'ilishini ko'rsatadi;
- b) Reaksiya natijasida moddaning sarflanishini ko'rsatadi;
- v) Reaksiya natijasida moddaning ko'payib-kamayib turishini ko'rsatadi;
- g) a va b to'g'ri;
- d) To'g'ri javob yo'q.

101. Kimyoviy reaksiya tartibi n_1 va n_2 oddiy 1-bosqichli kimyoviy reaksiyalarda qanday aniqlanadi?

- a) Oddiy kimyoviy reaksiyalarda n_1 va n_2 reaksiya natijasida hosil bo'lgan molekulalar soniga mos bo'ladi;
- b) Oddiy kimyoviy reaksiyalarda n_1 va n_2 o'zaro reaksiyaga kirishayotgan moddalar molekulalar soniga mos bo'ladi;
- v) Oddiy kimyoviy reaksiyalarda n_1 va n_2 kimyoviy reaksiya tezligiga mos bo'ladi;
- g) Hamma javob to'g'ri;

102. Har xil temperaturada ketadigan kimyoviy reaksiyalar uchun reaksiya tezligi konstantasi qiymati (k) Arreynus qonuni bo'yicha qanday tenglama bo'yicha aniqlanadi?

- a) $k = k_0 * e^{-E/RT}$;
- b) $k_0 = k * e^{-E/RT}$;
- v) $k = k_0 * e^{RT/E}$;
- g) To'g'ri javob yo'q.

103. O'zaro reaksiyaga kirishayotgan A va V moddalar uchun keltirilgan o'zgarmas sarf kattaliklarini hisoblash tenglamasi qanday?

- a) $a = \frac{M_a}{M_c}$; $v = \frac{M_v}{M_c}$;
- b) $a = \frac{M_v}{M_c}$; $v = \frac{M_a}{M_c}$;

$$v) a = \frac{M_s}{M_a}; \quad v = \frac{M_s}{M_c};$$

$$g) a = \frac{M_s}{M_a}; \quad v = \frac{M_s}{M_v};$$

d) To'g'ri javob yo'q.

104. Optimallik kriteriysini texnologik parametrlar orqali ifodalangan funktsiyaga nima deyiladi?

- a) Texnologik funktsiya;
- b) Ma'lum bir maqsadga yo'naltirilgan funktsiya;
- v) Optimallik kriteriysining maqsad funktsiyasi;
- g) Optimallik kriteriysining texnologik funktsiyasi;
- d) To'g'ri javob yo'q.

105. Optimallik kriteriysi sof foyda bo'lsa, uning optimal qiymatida sof foyda qanday qiymatga ega bo'ladi?

- a) Eng katta qiymatga;
- b) Eng kichiq qiymatga;
- v) Eng katta yoki eng kichiq qiymatga;
- g) Eng kichiqdan kichiq qiymatga;
- d) To'g'ri javob yo'q.

106. Optimallashtirishning funktsiyani klassik taxlil qilish usulida funktsiya optimumini topish strategiyasi qanday?

- a) Relaksatsiya usuli bo'yicha;
- b) Gradient usuli bo'yicha;
- v) Ekstremumga tez tushish usuli bo'yicha;
- g) a va v to'g'ri;
- d) To'g'ri javob yo'q.

107. Bir xil ekstremallik bilan duch kelgan tomonga yo'nalgan vektorga nima deyiladi?

- a) Bir biri bilan uchrashmaydigan vektor;
- b) Bir biri bilan uchrashadigan vektor;
- v) Ekstremallik vektori;
- g) Tasodifiy vektor;
- d) To'g'ri javob yo'q.

108. TJABT ta'minlovchi qismi nimalardan tashkil topgan bo'ladi?

- a) Tashkiliy ta'minot;
- b) Matematik ta'minot;
- v) Dasturiy ta'minot;
- g) Informatsion ta'minot;

d) a, b, v, g.

109. Boshqarish tizimida axborot ta'minotini qanday texnik vositalar amalga oshiradi?

- a) Boshqarish ob'ekti;
- b) Birlamchi o'lchagichlar;
- v) Ikkinlamchi o'lchagichlar;
- g) Rostlagichlar;
- d) Ijrochi qurilmalar.

110. Matematik ta'minot asosini nima tashkil etadi?

- a) Texnologik jarayonni dasturi;
- b) EHM;
- v) Informatsion ta'minotni amalga oshiruvchi birlamchi o'lchagichlar;
- g) Texnologik jarayonning matematik modellari;
- d) To'g'ri javob yo'q.

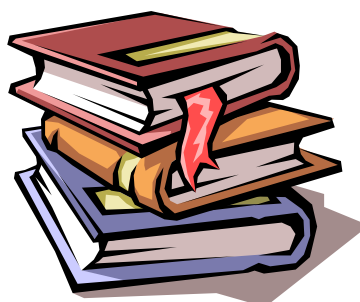
111. TJABT da birlamchi o'lchov asboblari vazifasi nima?

- a) Tashkiliy ta'minot;
- b) Matematik ta'minot;
- v) Dasturiy ta'minot;
- g) a, b, v;
- d) To'g'ri javob yo'q.

112. Boshqaruvchi EHMga parametr to'g'risida ma'lumot qanday signal ko'rinishida beriladi?

- a) Son-raqam signal ko'rinishida;
- b) Analogli elektr signali ko'rinishida;
- v) Normallangan analogli signal ko'rinishida;
- g) b, v;
- d) To'g'ri javob yo'q.

10. TOPSHIRIQLAR



Topshiriqni mustaqil o'zlashtirish.

Fanning xususiyati, talabalarning bilim darajasi va qobiliyatiga qarab ishchi o'quv dasturiga kiritilgan mavzular asosida talabalarga mustaqil ravishda o'zlashtirish uchun topshiriqlar beriladi. Bunda mavzuning asosiy mazmunini ifodalash va ochib berishga xizmat qiladigan tayanch iboralar, mavzuni tizimli bayon qilishga xizmat qiladigan savollarga e'tibor qaratish, ba'zi topshiriqlarni esa amalda bajarib ko'rsatish lozim.

Topshiriqni bajarish jarayonida talabalar mustaqil ravishda o'quv adabiyotlaridan foydalanib, ushbu mavzuni bajarish ketma-ketligini o'rganadilar, mavzuga taalluqli savollarga javob tayyorlaydilar, zaruriy sxemalarni chizadilar va jadvallarni to'ldiradilar. Zarur hollarda (o'zlashtirish qiyin bo'lsa, savollar paydo bo'lsa, adabiyotlar etishmasa, mavzuni tizimli bayon eta olmasa va h.k) o'qituvchidan maslahatlar oladilar. Mustaqil bajarilgan topshiriq bo'yicha tayyorlangan hisobot o'qituvchiga himoya qilish orqali topshiriladi.

“Texnologik jarayonlarni modellashtirish asoslari ” fani bo'yicha topshiriqlar ko'proq amaliyotda mustaqil ravishda bajariladi. Talabalar ilmiy ijodi o'quv jarayonlaridan biri sifatida o'qitish, bilim berish va tarbiyalash vazifalarini bajarishda o'z xususiyatlariga ega. Talaba tadqiqot faoliyatiga jalb qilinib, ilmiy adabiyotlar bilan ishlash, statistik va boshqa materiallarni yig'ish, qayta ishlash va tahlil qilish, mashinalarni bo'laklarga ajratish, yig'ish, sozlash va rostlash ko'nikmalariga ega bo'ladi, o'rganilayotgan hodisani tanqidiy baholashga o'rganadi, nazariyani amaliyot bilan bog'laydi va h. k.

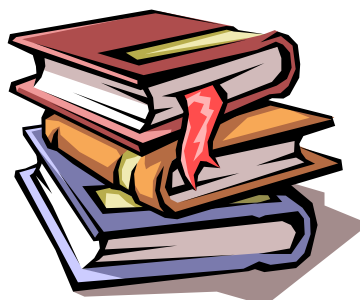
Agar mustaqil ravishda bajarilgan topshiriqning darslik bo'yicha tayyorlangan amaliy mashg'ulotidagi chiqishga qaraganda mazmun va sifat jihatdan yuqoriligi hisobga olinsa, bu shubhasiz katta foyda keltiradi. Talaba auditoriya oldida mustaqil bajargan topshiriqlarni, ular asosida olingan natijalar hisobotini himoya qilishga tayyorlanishi kerak, texnologik jihozlarni o'rnatish, ishlatish va ta'mirlashni o'rganishda bu muhim ahamiyatga ega.

Topshiriq - bu talabalar mustaqil ishlarining samarali shakllaridan biridir. Mazkur shakl talaba tomonidan topshiriq mavzusini tanlash, unda bajariladigan ishlar mazmunini oldindan rejalashtirish, bajarilgan topshiriq bo'yicha hisobot tayyorlash va muhokama qilishning barcha bosqichlarida kafedra professor-o'qituvchilarining tashkiliy-uslubiy yordami va maslahati asosidagina samarali amalga oshishi mumkin. Bu erda o'qituvchi tomonidan talabalarning bajaradigan ishlariga rahbarlik qilish qanchalik batafsil va malakali amalga oshirilganligi va topshiriqlarga talablarning qanchalik to'g'ri qo'yilganligi albatta, hal qiluvchi ahamiyatga ega. Topshiriq talabalarning mashinalarda ishlash ko'nikmalarini, ilmiy qiziqishlari va bilim darajasini hisobga olgan holda berilishi juda muhim.

TOPSHIRIQ MAVZULARI.

1. $W_r = k \cdot C_a^{n_1} \cdot C_b^{n_2}$ tenglamada k nimani ko'rsatadi?
2. KTT nima ?
3. KTTda ketayotgan jarayon parametrlari to'g'risidagi ma'lumotni qaysi vosita
4. KTTda rostlash ta'sir signali jarayonga qaysi vosita orqali ta'sir ko'rsatadi?
5. Tashqi muxit bilan o'zaro ta'sirda bo'lgan KTT holatini nimaga qarab baxolash mumkin?
6. Kimyoviy korxona ierarxik strukturasining birinchi quyi bosqichida boshqarish tizimini qanday tassavur qilasiz?
7. Kimyoviy korxona ierarxik strukturasining ikkinchi bosqichida boshqarish tizimini qanday tassavur qilasiz?
8. Kimyoviy korxona ierarxik strukturasining uchinchi yuqori bosqichida boshqarish tizimini qanday tassavur qilasiz?
9. Kimyo texnologiya sistemalarini (KTS) tahlil qilishda qanday masalalar yechiladi?
10. KTSlarini sintez qilishda qanday masalalar yechiladi?
11. KTSlarini optimallashtirishda qanday masalalar yechiladi?
12. Modellashtirish nima?
13. Texnologik jaraenlarni modellashtirish qanday bosqichlarda amalga oshiriladi.
14. Matematik model nima?
15. Matematik model tuzishda blok prinsipi nima?
16. Aralashtirgichli reaktorni qanday model orqali ifodalash mumkin?
17. Modellashtirish algoritmini tuzish nima uchun kerak?
18. Eksperimental statistik modellashtirishda jarayon matematik modeli qanday olinadi?
19. Regressiya egri chizig'i qanday olinadi?
20. Regressiya tenglamasi qanday tanlanadi?
21. Regressiya tenglamasi koeffitsientlari qanday usul yordamida topiladi?
22. Regressiya tenglamasi koeffitsientlari ta'sir darajasi qanday kriteriy yordamida aniqlanadi?
23. Regressiya tenglamasi adekvatligi qanday kriteriy yordamida aniqlanadi?
24. Transsendent regressiya tenglama koeffitsientlari qanday aniqlanadi?
25. Ideal siqib chiqarish modellarida zarrachalarning apparatda bo'lish vaqti qanday?
26. Ideal siqib chiqarish modelini qanday tushinasiz?
27. Ideal aralashtirish modelini qanday tushinasiz?
28. Yacheykali modelni qanday tushinasiz?
29. Quyidagi $\frac{dy}{dx} = f(x)$ kurinishdagi differensial tenglamani Eyler hisoblash usuli bilan yechish tenglamasining kurinishi qanday?
30. Gidravlik idishning $\frac{dv}{d\tau} = Q_k - Q_r$ kurinishdagi matematik modeli jarayonning statsionar holati uchun qanday kurinishda buladi?

11. REFERAT MAVZULARI



Mavzuni mustaqil o'zlashtirish.

Fanning xususiyati, talabalarning bilim darajasi va qobiliyatiga qarab ishchi o'quv dasturiga kiritilgan alohida mavzular talabalarga mustaqil ravishda o'zlashtirish uchun topshiriladi. Bunda mavzuning asosiy mazmunini ifodalash va ochib berishga xizmat qiladigan tayanch iboralar, mavzuni tizimli bayon qilishga xizmat qiladigan savollarga e'tibor qaratish, asosiy adabiyotlar va axborot manbalarini ko'rsatish lozim.

Topshiriqni bajarish jarayonida talabalar mustaqil ravishda o'quv adabiyotlaridan foydalanib, ushbu mavzuni konspektlashtiradilar, tayanch iboralarning mohiyatini anglagan holda mavzuga taalluqli savollarga javob tayyorlaydilar. Zarur hollarda (o'zlashtirish qiyin bo'lsa, savollar paydo bo'lsa, adabiyotlar etishmasa, mavzuni tizimli bayon eta olmasa va h.k) o'qituvchidan maslahatlar oladilar. Mustaqil o'zlashtirilgan mavzu bo'yicha tayyorlangan matn o'qituvchiga himoya qilish orqali topshiriladi.

O'quv jarayonining ajralmas tarkibiy qismi bo'lgan iqtisodiy geografiya va ekologiya fani bo'yicha mustaqil ishlar ko'proq referatlar qo'rinishida bo'lib kelmoqda. Referat talabalar ilmiy ishlarining birinchi shaklidir. Talabalar ilmiy ijodi o'quv jarayonlaridan biri sifatida o'qitish, bilim berish va tarbiyalash vazifalarini bajarishda o'z xususiyatlariga ega. Talaba tadqiqot faoliyatiga jalb qilinib, ilmiy adabiyotlar bilan ishlash, statistik va boshqa materiallarni yig'ish, qayta ishlash va tahlil qilish ko'nikmalariga ega bo'ladi, o'rganilayotgan hodisani tanqidiy baholashga o'rganadi, nazariyani amaliyot bilan bog'laydi va h. k.

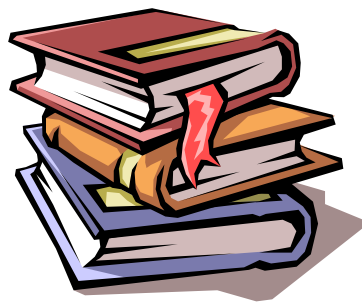
Agar referat tayyorlashning darslik bo'yicha tayyorlangan amaliy mashg'ulotidagi chiqishga qaraganda mazmun va sifat jihatdan yuqoriligi hisobga olinsa, referat shubhasiz katta foyda keltiradi. Talaba auditoriya oldida referatda bayon qilingan qoidalarni himoya qilishga, yoqlashga tayyorlanishi kerak, texnologik jihozlarni o'rnatish, ishlatish va ta'mirlashni o'rganishda bu muhim ahamiyatga ega.

Referat - bu talabalar mustaqil ishlarining samarali shakllaridan biridir. Mazkur shakl talaba tomonidan referat mavzusini tanlash, unda yoritiladigan masalalar mazmunini oldindan rejalashtirish, referatni tayyorlash va muhokama qilishning barcha bosqichlarida kafedra professor-o'qituvchilarining tashkiliy-uslubiy yordami va maslahati asosidagina samarali amalga oshishi mumkin. Bu erda o'qituvchi tomonidan talabalarning referat ishlariga rahbarlik qilish qanchalik batafsil va malakali amalga oshirilganligi va referatlarga talablar mezoni qanchalik to'g'ri qo'yilganligi albatta, hal qiluvchi ahamiyatga ega. Topshiriq talabalarning referat yozish ko'nikmalarini, ilmiy qiziqishlari va bilim darajasini hisobga olgan holda berilishi juda muhim.

Referat mavzulari.

1. Texnologik jarayonlarni fizik modellashtirishga oid masalalar bilan tanishish.
2. Texnologik jarayonlarning ierarxiyaviy strukturasini aniqlash metodikasini o'zlashtirish.
3. Elementar jarayonlarning matematik ifodasini tuzishni o'rganish.
4. Har turli matematik tenglamalar tizimini echishda qo'llaniladigan tarkibiy hisoblash usullarini o'rganish.
5. Matematik modellashtirishning tajribaviy-statistik usulni o'zlashtirish.
6. Regressiya tenglamasi koeffitsientlarini topish uchun eng kichik kvadratlar usulidan foydalanish metodikasini o'zlashtirish.
7. Regressiya tenglamasi koeffitsientlarini topish uchun eng kichik kvadratlar usulidan foydalanish metodikasini o'zlashtirish.
8. Regressiya tenglamasi koeffitsientlarini topish uchun eng kichik kvadratlar usulidan foydalanish metodikasini o'zlashtirish.
9. Regressiya tenglamasi koeffitsientlarini topish uchun eng kichik kvadratlar usulidan foydalanish metodikasini o'zlashtirish.
10. Regressiya tenglamasi koeffitsientlarini topish uchun eng kichik kvadratlar usulidan foydalanish metodikasini o'zlashtirish.
11. Regressiya tenglamasi koeffitsientlarini topish uchun eng kichik kvadratlar usulidan foydalanish metodikasini o'zlashtirish.
12. Tajribani rejalashtirish metodikasini o'zlashtirish.
13. Hisoblash eksperimenti o'tkazish va olingan natijalarni tahlil etishni o'rganish.
14. Texnologik qurilmalardagi moddiy va energetik oqimlarning namunaviy gidrodinamik modelini tahliliy o'rganish.
15. Gidrodinamik jarayonlarning matematik modelini komp'yuterda tadqiq etish.
16. Texnologik quvurning optimal diametrini hisoblash metodikasini o'zlashtirish.
17. Issiqlik almashinish jarayonlarining matematik modellarini komp'yuterda tadqiq etish.
18. Energetik jihatdan optimal konstruksiyaga ega bo'lgan bug'latish apparatining loyihalash metodikasini o'rganish.
19. Mahsulotlarni quritish jarayonlarining matematik modellarini komp'yuterda tadqiq etish.
20. Rektematikatsiya jarayonlarining matematik modellarini komp'yuterda tadqiq etish.
21. Optimallik kriteriysi turlarini o'rganish.
22. Optimallik kriteriysining maqsad funktsiyasini shakllantirish metodikasini o'zlashtirish va masalani echishning umumiy tartibini o'rganish.
23. Murakkab texnologik jarayonlarni optimallashtirishda dinamik dasturlash usulini qo'llashni o'rganish.
24. Oziq-ovqat texnologiyasi jarayonlarini optimallashtirishda chiziqli dasturlash usulini qo'llashni o'rganish.
25. Avtomatlashtirilgan loyihalash sistemalariga oid materiallarni o'rganish.
26. Texnologik jarayonlarni boshqarishda EHMni qo'llash masalalariga oid materiallarni o'rganish.

12. GLOSSARIY



GLOSSARIY

Akselerometr – tarkibida sezgir element (elastik osma tizimidagi inertsial mass) va signallar o'zgartkichidan iborat bo'lgan jismlarning harakat tezlanishini o'lchash asbobi; ishlangishi ob'ektning harakat tezlanishiga proporsional bo'lgan sezgir elementning asbob korpusiga nisbatan siljishiga asoslangan.

Analizator – qattiq, suyuq va gazsimon moddalarning fizik – kimyoviy xossalari, tarkibi va strukturasini aniqlash uchun asbob.

Avtomat (yunoncha automatos – o'zi harakatlanuvchi) – energiya, materiallar va axborotlarni olish, o'zgartirish, uzatish va taqsimlash (foydalanish) jarayonlaridagi barcha operatsiyalarni berilgan dastur bo'yicha odam ishtirokisiz bajaradigan qurilma (yoki qurilmalar majmui).

Avtomatik boshqarish – ob'ektni boshqarish jarayoni; bunda berilgan boshqarish maqsadiga erishishni ta'minlaydigan operatsiyalarni odam ishtirokisiz ishlaydigan sistema avvaldan berilgan algoritmgaga muvofiq bajaradi. Avtomatik boshqaruv avtomatik boshqarish tizimlarida qo'llaniladi.

Bar – bosim va mexanik kuchlanishining tizimdan tashqari birligi (1 bar=105 Pa).

Barometr – atmosfera bosimini o'lchash uchun asbob.

Bolometr – nurli energiyani o'lchash asbobi; ishlashi termosezgir element elektr qarshiligining o'lchanayotgan nurlanish oqimining yutilishi sababli qizishidagi o'zgarishiga asoslangan.

Variatsiya – o'lchash vositasi kirish signali kuzatilishining sochilish o'lchovi.

Kattalik – miqdor jihatdan aniqlanadigan va sifat jihatdan ajralib turadigan jism, modda, maydon, hodisa, jarayon yoki axborotning tavsifi; shkalalardan foydalanish bilan ifodalanadi.

Vibratsiya – nuqta yoki mexanik tizimni tavsiflovchi skalyar kattaliklarning tebranishi yuz beradigan nuqta yoki mexanik tizimning harakati.

Namlik o'lchagich – qovushqoqlik tushayotgan sharchaning viskozimetr naychasidagi belgilar orasidan o'tish vaqti bo'yicha aniqlanadigan viskozimetr.

Qovushqoqlik – suyuqlik va gazlarning bir qismlarining boshqalariga nisbatan ko'chishiga qarshilik ko'rsatish xossasi.

Generator – bir turdagi energiyani boshqa turga o'zgartiruvchi qurilma.

Bosim – muvozanatda urinmali kuchlanishlar mavjud bo'lmagan (suyuq va gazsimon) muhitning kuchlanganlik holatini tavsiflovchi fizik kattalik; jism sirtining biror bir qismiga shu sirtga perpendikulyar yo'nalishda ta'sir qilayotgan kuchlar intensivligini tavsiflovchi fizik kattalik; sirt bo'ylab bir xil taqsimlangan normal kuchning shu sirt maydoniga bo'lgan nisbati bilan ifodalanadi.

Gidrostatik bosim – harakatsiz suyuq yoki gazli muhitning shu muhitda tinch holatda bo'lgan jismga ko'rsatadigan bosimi.

Diafragma – mahkamlangan yoki rostlanadigan tirqishga ega plastinadan iborat bo'lgan mashina, asbob va inshootlar detali; suyuqlik, gaz oqimini hamda nurlanishni rostlaydi.

O'lchash – maxsus texnik vositalar yordamida tajriba yo'li bilan fizik kattalik qiymatini topish.

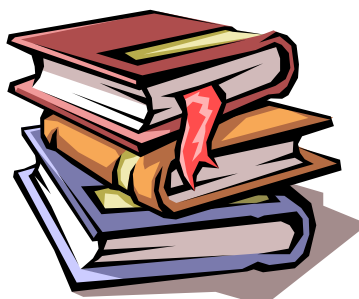
O'lchash qurilmasi – o'lchash asbobiningn o'lchash signali bilan bog'liq bo'lgan va o'ziga xos konstruktsiya hamda vazifaga ega bo'lgan qismi.

O'lchash o'zgartkichi – uzatish keyinchalik o'zgartirish, ishlov berish va saqlash uchun qulay, lekin kuzatuvchi bevosita idrok eta olmaydigan shakldagi o'lchash axboroti signalini hosil qilish uchun mo'ljallangan o'lchash vositasi.

Impul's – biron bir kattalik qiymatining vaqt bo'yicha cheklangan keskin og'ishi; davomiyligi tizim, qurilma va uning elementida ro'y berayotgan jarayonning davom etishligidan kichik hamda noldan farqli chekli energiyaga ega bo'lgan diskret signal.

Xatolik – haqiqiy qiymatdan og'ish.

13. ADABIYOTLAR RO'YXATI



O`QUV USLUBIY ADABIYOTLAR RO`YXATI.

Asosiy o`quv uslubiy adabiyotlar ro`yxati:

4. Yunusov I.I., Artikov A.A., Ismatullaev P.R. Kimyo va oziq-ovqat texnologiyasida EHM ni qo'llash Toshkent: TKTI, «NISIM». 2000.145 b.
5. Artikov A.A., Yunusov I.I., Musaev.A.K. va b." Kimyo texnologiyalarini sintez qilish." Fanidan electron ma'ruza matni.-Toshkent:Tosh.KTI, 2005.-126 Mb.
6. Grachev YU. P.,Tuboltsev A.K., Tuboltsev V.K. Modelirovanie i optimizatsiya teplo-I massobmennih protsessov pishtvih protsesov.-M.:Legkaya ipishevaya promishlennost,1994.-216 s.
7. Kafarov V.V. Metodi kibernetiki v ximii i ximicheskoy texnologii M.; Ximiya, 1985. 448s.
8. Zakgeym A.Yu. Vvedenie v modelirovanie ximiko-texnologicheskix protsessov. M. Ximiya. 1982.
9. Yunusov I.I., Xamidov B.T. Kimyo texnologiya tizimlari sintezi fanidan talabalarning mustaqil ishlarini tashkil etish. Uslubiy qo'llanma. TKTI. 2009.

Qo'shimcha adabiyotlar

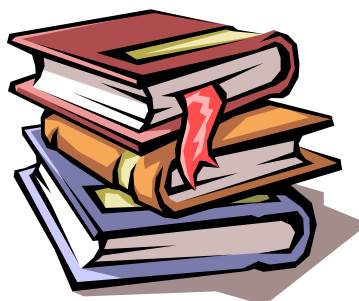
7. Z.Salimov. Kimyoviy texnologiyaning asosiy jarayonlari va qurilmalari.Oliy o'quv yurtlari talabalari uchun darslik. T.1.-Toshkent: O'zbekiston,1994.
-366 b.
8. Kaveskiy G.D., Vasilev B.V. Protsey I apparati pishevoy texnologii.Uchebnik dlya gruppi spetsialnostey "Texnologiya produktov pitaniya" visshih uchebniy zavede.2-e izdaniy.,pererab. I dop. –M.:Kolos,1999.-551 s.
- 9.Yunusov I.I., Artikov A.A., Xamidov B.T. «Kimyo texnologik tizimlari sintezi» ma'ruza matnlari Toshkent: TKTI, 2005.112
- 10.Yunusov I.I., Artikov A.A., Xamidov B.T. «Kimyo texnologik tizimlari sintezi» laboratoriya ishlarini bajarish bo'yicha uslubiy ko'rsatma Toshkent: TKTI, 2005.38 b.
- 12.Artikov A.A. Protsey i apparati pishevix proizvodstv (matematicheskoe modelirovanie, teploobmennie protseyi, viparivanie),Tashkent, Ukituvchi, 1983
- 13.Kafarov V.V. i dr. Sistemniy analiz protsessov ximicheskoy texnologii. Moskva. Ximiya. 1988.
- 14.Kafarov V.V., Glebov M.B. Matematicheskoe modelirovanie osnovnix protsessov ximicheskix proizvodstv. Moskva. Ximiya. 1991.
- 15.Kafarov V.V. i dr. Prinsipi matematicheskogo modelirovaniya ximiko-texnologicheskix sistem. Moskva. Ximiya. 1974.
- 16.Kafarov V.V. i dr. Metodi optimizatsii v ximicheskoy texnologiy. Moskva. Ximiya. 1975.
- 17.Kafarov V.V. i dr. Metodi optimizatsii eksperimenta v ximicheskoy texnologiy. Moskva. Ximiya. 1985.
18. Potemkin V.G. MATLAB 6: sreda programirovaniya injenernih prilozheniy.- M.;Dialog-Mifi,2003.-448c.

19. Flash MH I ActionScript: Obucheniye na primerah/D.A.Gurskiy, I.V.Gorbach.- Mn.: Novoye znanie. 2003.-367s.

**Tavsiya qilinadigan qo‘shimcha
adabiyotlar va axborot manbalari**

1. Artikov A.A. va boshk. Sistemniy analiz konsentrirovaniya rastvorov inertnim gazom. Tashkent, Fan, 1987. kafedra
2. Matematicheskoe modelirovaniye i metody sinteza gibkix ximicheskix proizvodstv. www.muctr.cdu.ru.
3. Modelirovaniye i optimizatsiya texnologicheskix protsessov i oborudovaniya. www.tsti.ru.
4. Dvoretzkiy S.I., Yegorov A.F., Dvoretzkiy D.S. Kompyuternoe modelirovaniye i optimizatsiya texnologicheskix protsessov i oborudovaniya. Tambov. TGTU, 2003.-224 s.
5. Chernorutskiy I.G. Optimizatsiya v teorii upravleniya. S-Peterburg, «Izdatelskiy dom Piter», 2003. -256 s.
6. K.A.Axmetov, M.A.Ismailov Matematicheskoe modelirovaniye i upravleniye texnologicheskimi protsessami bioximicheskogo proizvodstva. Tashkent Fan. 1988 95s
7. Ostapchuk N.V. Matematicheskoe modelirovaniye texnologicheskix protsessov xraneniya i pererabotki zerna. M. Kolos. 1977 240s.

14. INTERNET SAYTLARI

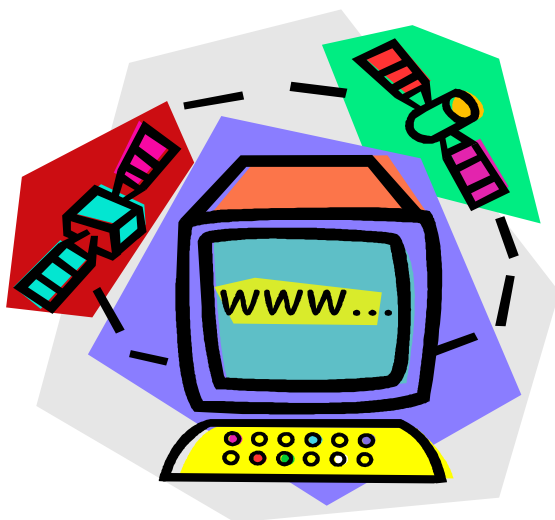


1. www.e-lib.qmii.uz
2. www.ngv.ru
3. www.gubkin.ru
4. www.usgs.gov
5. www.usjobs.gov
6. www.mop.ru
7. www.goldenpages.ru
8. www.sibneft.ru
9. www.rwe.com
10. www.oil.com
11. www.oil-gas.at
12. www.cac-chem.de
13. www.flottweg.com
14. www.future-energy.de
15. www.helmes-betzdorf.de
16. www.tebodin.de
17. www.dgmk.de
18. www.gasmessung.de
19. www.winterstahl.com
20. www.rwede.com
21. www.trubodetal.ru
22. www.neft-gaz.ru
23. www.thyssenkrupp-plantservices.com
24. www.orenburgneft.ru
25. www.ipng.ru
26. www.cnit.ssau.ru
27. www.openmarket.ru
28. www.tgngu.tyumen.ru
29. www.web.ru
30. www.town.samara.ru
31. www.gisa.ru
32. www.oil-gas.ru
33. www.yukos.ru
34. www.lukoil.ru
35. www.rosneft.ru
36. www.tnk.ru
37. www.servon.ru
38. www.surgutneftegas.ru
39. www.unk.ru
40. www.lukoil-masla.ru
41. www.sputnikplus.ru
42. www.oil-book.ru

15. TA'LIM TEXNOLOGIYASI

TA'LIMDA INNOVATSION

TEXNOLOGIYALAR



Mundarija

Kirish.....	224
I. «Texnologik jarayonlarni modellashtirish asoslari » fanidan ta'lim texnologiyasining konseptual asoslari.....	225
1.1. « Texnologik jarayonlarni modellashtirish asoslari » fani bo'yicha ma'ruza va amaliy mashg'ulotlari bo'yicha umumiy ma'lumot.....	226
1.2. « Texnologik jarayonlarni modellashtirish asoslari » fanidan ma'ruza mashg'ulotlari mavzularining soatlar bo'yicha taqsimoti jadvali.....	227
1.3. « Texnologik jarayonlarni modellashtirish asoslari » fanidan tajriba mashg'ulotlari mavzularining soatlar bo'yicha taqsimoti jadvali.....	231
1.4. « Texnologik jarayonlarni modellashtirish asoslari » fani bo'yicha ma'ruzada ta'lim texnologiyalarini ishlab chiqishning kontseptual asoslari.....	231
1.5. Fanni o'qitish jarayonini tashkil etish va o'tkazish bo'yicha tavsiyalar.....	235
II. « Texnologik jarayonlarni modellashtirish asoslari» fanidan ma'ruza, tajriba va amaliy mashg'ulotlarida o'qitish texnologiyasi.....	237
2.1. „Texnologik jarayonlarni modellashtirish asoslari“ fanidan ma'ruza mashg'uloti o'tishning texnologiyasi.....	237
2.2. “ Texnologik jarayonlarni modellashtirish asoslari ” fani bo'yicha ma'ruza mashg'ulotlar mazmuni va texnologiyasi.....	238
Ma'ruza. 1.....	239
Ma'ruza. 2.....	243
Ma'ruza 3.....	247
Ma'ruza.4.....	251
Ma'ruza.5.....	254
Ma'ruza.6.....	258
Ma'ruza.7.....	261
Ma'ruza. 8.....	262

TAJRIBA MASHG'ULOTLARI.....	269
1-TAJRIBA ISHI Eksperimental - statistik modellashtirish suli.....	269
2-TAJRIBA ISHI Gidravlik idishni modellashtirish.....	274
3 - TAJRIBA ISHI Isitgichni modellashtirish	279
4 - TAJRIBA ISHI Trubasimon isitgichni modellashtirish.....	286
5 - TAJRIBA ISHI Davriy kimyoviy reaktorlarni modellashtirish.....	292
6 - TAJRIBA ISHI Trubasimon kimyoviy reaktorlarni modellashtirish.....	295
TEST SAVOLLARI TO`PLAMI.....	302
NAZORAT SAVOLLARI.....	327
FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO`YXATI.....	331

KIRISH.

Har qanday texnologik tizim (TT) va uni boshqarish tizimi kibernetika fani uchun, tadqiqot mavzui hisoblanadi. Uning tadqiqot usuli bo'lib, matematik modellashtirish, tadqiqot strategiyasi esa – tizimli taxlil qilish va tadqiqot vositasi bo'lib, elektron hisoblash mashinalari - kompyuterlar hisoblanadi.

Kibernetika matematik modellashtirish usullaridan foydalanib tizimlarni aniq natijalar bilan tahlil va sintez qilishda, optimal shart-sharoitlarni prognoz qilishda foydalanadi.

Kibernetika usullari Kimyo va oziq-ovqat texnologik jarayonlarni ketishidagi yangi qonuniyatlarni aniqlashda va ularni optimallashtirish hamda boshqarish yo'llarini aniqlashda yordam beradi. Kibernetika uslublari kibernetikaning texnik vositasi bo'lgan hisoblash mashinalari yordamida tadbiq etiladi.

**15.I. « TEXNOLOGIK JARAYONLARNI
MODELLASHTIRISH ASOSLARI»
FANIDAN TA'LIM TEXNOLOGIYASINING
KONSEPTUAL ASOSLARI.**

1.1. « TEXNOLOGIK JARAYONLARNI MODELLASHTIRISH ASOSLARI» FANI BO'YICHA MA'RUZA VA TAJRIBA MASHG'ULOTLARI BO'YICHA UMUMIY MA'LUMOT.

Kimyo va oziq-ovqat texnologiya tizimlarini tahlil qilish, sintez qilish va optimallashtirish hamda texnologik jarayonlarni boshqarish masalalarni yechishda zamonaviy hisoblash texnikasining keng qo'llanishi xar hil sohadagi texnologlardan EHMlarni to'g'ri qo'llashda va ularni ishlatishga zaruratni to'g'ri aniqlashda yetarli bilim va uquv talab qiladi.

Fanning o'qitishdan maksad EHM ni kimyo va oziq-ovqat texnologiyasi masalalarini, ya'ni ishlab chiqarish jarayonlarini modellashtirish, optimallashtirish va boshqarish masalalarini yechishda qo'llash imkoniyatlarini o'rgatish, talabalarni EHMni kimyo va oziq-ovqat texnologik jarayonlarini hisoblash eksperimenti o'tkazish yo'li bilan o'rganish va kimyo va oziq-ovqat texnologik jarayonlarini optimallashtirish va loyihalash masalalarini yechish uslublariga o'rgatishdir.

«Texnologik jarayonlarni modellashtirish asoslari» fanida juda keng spektrdagi masalalar, hisoblash mashinalarini ilmiy tadqiqotlarda qo'llashdan boshlab, to texnologik jarayonlarni boshqarishda qo'llashgacha bo'lgan masalalar ko'riladi.

“Texnologik jarayonlarni modellashtirish asoslari” fani texnika fanlari bakalavrlarini tayyorlashda katta ahamiyatga ega. Bu fan zamonaviy texnologiyalarni va kimyo texnologiyasi tizimlarini tahlil qilish, optimallashtirish va sintez qilish kabi masalalarni yechishni o'rgatadi. Mazkur uslubiy ko'rsatma talabalarni nazariy olgan bilimlarini mustahkamlash va ko'nikmalar hosil qilish uchun xizmat qiladi.

**1.2. «Texnologik mashinalar va jihozlarni hisoblash va loyihalash»
fanidan ma'ruza mashg'ulotlari mavzularining soatlar bo'yicha taqsimoti
jadvali.**

T.r.	Mashg'ulot turi	Ma'ruzada o'rganiladigan mavzular nomi	Ajratilgan soatlar
	Ma'ruza	1. Fanning mazmuni, vazifasi va rivojlanish tarixi. Asosiy atamalar va tushunchalar. Texnologik jarayonlarning asosiy qonuniyatlari. Hom-ashyo va mahsulotlarning texnologik, strukturaviy-mexanik, issiqlik-fizik va biokimyoviy hossalarni ifodalovchi ko'rsatkichlar. Kimyoviy kinetika asoslari. Texnologik jaryonlarni modellashtirishning maqsadi. Jaryonlarni modellashtirishning asosiy shartlari. Modellashtirish uslublari. Mahsulot ishlab chiqarish texnologik jarayonlari, jihozlari va liniyalarini tadqiq etish, loyihalash va boshqarish ishlarida matematik modellashtirishning o'rni. Zamonaviy komp'yuterlar va ularning matematik ta'minotidagi amaliy dasturlar to'plami haqida ma'lumotlar. Texnologik jaryonlarni fizik modellashtirish	2
2	Ma'ruza	2. Texnologik jaryonlarni va jihozlarni fizik modellashtirish. O'xshashlik nazariyasi asoslari. O'xshashlik shartlari. O'xshashlik teoremlari. O'xshashlik kriteriylari. Kriterial tenglamalarini hosil qilish tartiblari. Texnologik jaryonlarni matematik Modellashtirish. Matematik modellashtirish uslublari. Analitik modellashtirish uslubi. Tajribaviy modellashtirish uslublari. Texnologik jarayonlarni sistemali tahlil qilish printsiplari. Jarayonning ierarxiyaviy strukturasi aniqlash metodikasi. Modellashtirilayotgan ob'ektning elementar jarayonlari. elementar jarayonlarning matematik ifoda tenglamalari tavsifi. Matematik ifoda tenglamalari tizimining tahlili. Masalaning qo'yilishiga ko'ra tenglamalar 3. Matematik modelning mantiqiy, analitik va	2

3	Ma`ruza	hisoblash aspektlari. Texnologik jarayonning matematik modelini tuzish paytida e`tiborga olinadigan tenglamalar: moddiy va issiqlik balansi tenglamalari, “elementlar” jarayonlarni tavsiflovchi tenglamalar, jarayon parametrlari o`rtasidagi boq`liklarini ifodalovchi imperik tenglamalar, jarayon parametrlariga ko`rsatiladigan texnologik cheklamalar (chegaraviy shartlar). Texnologik jarayonning matematik modeli qurish bosqichlari. Modelning mazmuniy ifodasini tuzish. Modelning matematik ifodasini tuzish. Model echimining algoritmini ishlab chiqish. Matematik modelni originalga nisbatan adekvatligini aniqlash. Matematik modelning adekvatlik kriteriylari.	2
4	Ma`ruza	4. Matematik modellarning klassifikatsiyasi. Strukturali va imperik modellar. Model strukturasi blok printsiplari haqida tushuncha. Tadqiqot talabiga ko`ra, blokning matematik ifodasiga qo`yiladigan talablar. Matematik modelni echishning algoritm blok sxemasi. Funktsional bloklar. Masalaning umumiy echish algoritmini iteratsion jarayonlarga dekompozitsiyalash. Umumiy algoritmini ishlatishda eHMning matematik ta`minotidlagi amaliy dasturlar to`plamidan foydalanish.	2
5	Ma`ruza	5. Matematik modellashtirish usullari. eksperimental-statistik modellashtirish usuli. CHiziqli regressiya usuli. Regression tahlil usuli. Parabolik regressiya usuli. Transtsenden regressiya usuli. Korrelyatsion tahlil usuli. Jihozlardagi texnologik oqimlarning gidrodinamik tuzilishi. Texnologik qurilmalarda bo`lish vaqti. Differentsial $S(t)$ va integral taqsimot funktsiyalari. Texnologik oqimlar tuzilishining namunaviy gidrodinamik modellari. Ideallashtirilgan gidrodinamik modellar. Ideal aralashtirish modeli. Ideal siqib chiqarish (surilish) modeli. Real oqimlar tuzilishining gidrodinamik modellari. YAcheykali (kaskadli) model. Diffuzion modellar. Bir parametrlilik diffuziya modeli. Ikki parametrlilik diffuziya modeli. Kombinatsiyalangan modellar	2

		Texnologik jaryonlarni modellashtirish namunalari.	
6	Ma`ruza	6. Gidravlik modellarni modellashtirish. <i>Kojux-trubkali issiqlik almashinish apparatidagi jarayonlarni modellashtirish.</i> Jarayonlarni ierarxiyaiy strukturasini aniqlash. Suv buq'i srfini rostlash jarayonining matematik tavsifi. Suv buq'ini kondensatsiyalanish jarayonining matematik tavsifi. Qizdirish trubkalarida jarayonlarning matematik tavsifi. <i>Buq' qobiqli almashinish apparatidagi jarayonlarni modellashtirish.</i> Jarayonlarning ierarxiyaviy strukturasini aniqlash jarayonining matematik ifodasi. Suv buq'ining kondensatsiyalash jarayonining matematik ifodasi. Apparat ishchi hajmi devorini qizdirish jarayonining matematik ifodasi. Apparatdagi maxsulotni qizdirish jarayonining matematik ifodasi .	2
7	Ma`ruza	7. Qo`sh trubkali qizdirgichdagi jarayonlarni modellashtirish. <i>Trubkali buq'latish apparatlaridagi jarayonlarni modellashtirish.</i> Jarayonlarning ierarxiyaviy tuzilishini aniqlash. Buq'latish jarayonining statik modeli. energetik jihatdan ratsional konstruktsiyaga ega bo'lgan buq'latish apparati konstruktsiyasini loyihalash uslubi.	2
8	Ma`ruza	<i>Modda almashinish jarayonlarni modellashtirish.</i> Ozuqaiy suyuqlik muhitlarini haydash va rektefikatsiya usulida komponentlarga ajratish jarayonlarni modellashtirish. Konvektiv quritish jarayonlarni modellashtirish. Infraqizil nur lampali quritish ishlarini modellashtirish. Tomat pastasini quritish jarayonlarni modellashtirish. <i>Biotexnologik jarayonlarni modellashtirish.</i> Mikroorganizmlarini (biomassani) ko`paytirish jarayonlarining kinetikasi. Spirt, hamirturush, pivo va vino ishlab chiqarishda qo'llaniladigan achitqi o'stirish qurilmalari va ularda amalga oshiriladigan jarayonlarini modellashtirish.	2

		Texnologik jaryonlarni optimallashtirish. 8. <i>Texnologik jaryonlarni optimallashtirish masalasining qo'yilishi.</i> Optimallik kriteriylari. Texnologik va iqtisodiy kriteriylari. Optimallik kriteriysining ayrim turlari: mahsulot tannarxi, mahsulotni sotishdan olinadigan sof foyda, keltirilgan xarajatlar ko'rsatkichi. Optimallik kriteriysining maqsad funksiyasini shakllantirish. Optimallashtirish masalalarini echishning umumiy tartibi. <i>Texnologik jaryonlarni optimallashtirish usullari.</i> Funktsiyani klassik tahlil qilishga asoslangan optimallashtirish usullari. Lagranj ko'paytiruvchilar usuli. Vibratsion hisoblash usuli. Dinamik dasturlash usuli. Maksimallik printsiplari. CHiziqli dasturlash usuli. CHiziqli bo'lmagan dasturlash usuli. <i>Texnologik jaryonlarni optimallashtirish namunalari.</i> Buq'latish jarayonini optimallashtirish. Optimallik kriteriysini tanlash. Optimallik kriteriysining maqsad va funktsiyalari. Buq'latish jarayonining konstruktiv texnologik parametrlari qiymatlarini optimall chegaralarni aniqlash. energetik jihatdan optimall konstruksiyali buq'latish apparatini loyihalash uslubi. <i>Texnologik ob'ektlarining boshqaruv sistemalarini modellashtirish.</i> Masalaning qo'yilishi. Optimallik kriteriylari. Rostlovchi va boshqaruvchi organlarning modellari. Texnologik jarayonlarining avtomatik boshqaruv sistemalarini EHMda tadqiq etish.	

Jami :

16 soat

**1.3. «Texnologik mashinalar va jihozlarni hisoblash va loyihalash»
fanidan tajriba mashg'ulotlari mavzularining soatlar bo'yicha taqsimoti
jadvali.**

T.r.	Mashg'ulot turi	Mashg'ulot da o'rganiladigan mavzular nomi	Ajratilgan soatlar
1	Tajriba	Aniq turdagi texnologik mashina va jihozlarda amalga oshirilayotgan jarayonlarning iyerxiyaviy strukturasini aniqlash, elementar jarayonlarning matematik ifodasini tuzish, elementar jarayonlar salmog'ini qiyosiybaholash va jarayonni to'liq matematik modelini shakllantirish.	2
2	Tajriba	Giravlik sig'implarda kechadigan jarayonini modellachtirish.	2
3	Tajriba	Suv bug'ining kondensatsiyalanishi.	2
4	Tajriba	Issiqlik almashinish jarayonlarini modellashtirish.	2
5	Tajriba	Davriy va uzluksiz rejimda ishlovchi issiqlik almashinish qurilmalarida(bug' kamerali qozonlar, avtoklavlar va b.) amalgam oshiriladigan jarayonlarini modellashtirish.	2
6	Tajriba	Trubkali bug'latish qurilmalarida kechadigan jarayonini modellachtirish.	2
7	Tajriba	Ko'p bosqichli bug'latish uskunasing optimal ish rejimlarini aniqlash.	2
8	Tajriba	Ko'p bosqichli bug'latish uskunasing boshqaruv sistemasini kompyuterda modellashtirish.	2

**1.4. «Texnologik mashinalar va jihozlarni hisoblash va loyihalash» fani
bo'yicha ma'ruza va amaliy mashg'ulotlarida ta'lim texnologiyalarini ishlab
chiqishning kontseptual asoslari.**

Ta'lim texnologiyasi insoniylik tamoyillariga tayanadi. Falsafa, pedagogika va psixologiyada bu yo'nalishning o'ziga xosligi talabanning individualligiga alohida e'tibor berish orqali namoyon bo'ladi.

Shulardan kelib chiqqan holda ta'lim texnologiyalarini loyihalashtirishda quyidagi asosiy kontseptual yondashuvlarga e'tibor berish kerak:

Ta'limning shaxsga yo'naltirilganligi. O'z mohiyatiga ko'ra bu yo'nalish ta'lim jarayonidagi barcha ishtirokchilarning to'laqonli rivojlanishini ko'zda tutadi. Bu esa Davlat ta'lim standarti talablariga rioya qilgan holda talabaning intellektual rivojlanishi darajasiga yo'naltirilib qolmay, uning ruhiy-kasbiy va shaxsiy xususiyatlarini hisobga olishni ham anglatadi.

- **Tizimli yondashuv.** Ta'lim texnologiyasi tizimning barcha belgilarini o'zida mujassam qilishi zarur: jarayonning mantiqiyli, undagi qismlarning o'zaro aloqadorligi, yaxlitligi.

- **Amaliy yondashuv.** Shaxsda ish yuritish xususiyatlarini shakllantirishga ta'lim jarayonini yo'naltirish; o'quvchi faoliyatini faollashtirish va intensivlashtirish, o'quv jarayonida uning barcha layoqati va imkoniyatlarini, sinchkovligi va tashabbuskorligini ishga solishni shart qilib qo'yadi.

- **Dialogik yondashuv.** Ta'lim jarayonidagi ishtirokchi sub'ektlarning psixologik birligi va o'zaro hamkorligini yaratish zaruratini belgilaydi. Natijada esa, shaxsning ijodiy faolligi va taqdimot kuchayadi.

- **Hamkorlikdagi ta'limni tashkil etish.** Demokratiya, tenglik, sub'ektlar munosabatida o'qituvchi va o'quvchining tengligi, maqsadini va faoliyat mazmunini birgalikda aniqlashni ko'zda tutadi.

- **Muammoli yondashuv.** Ta'lim jarayonini muammoli holatlar orqali namoyish qilish asosida o'quvchi bilan birgalikdagi hamkorlikni faollashtirish usullaridan biridir. Bu jarayonda ilmiy bilishning ob'ektiv ziddiyatlarini aniqlash va ularni hal qilishning dialektik tafakkurni rivojlantirish va ularni amaliy faoliyatda ijodiy ravishda qo'llash ta'minlanadi.

- **Axborot berishning eng yangi vosita va usullaridan foydalanish,** ya'ni o'quv jarayoniga komp'yuter va axborot texnologiyalarini jalb qilish.

Yuqoridagi kontseptual yondashuv va "Iqtisodiyot nazariyasi" fanining tarkibi, mazmuni, o'quv axborot hajmidan kelib chiqqan holda o'qitishning quyidagi usul va vositalari tanlab olindi.

- **O'qitish usullari va texnikasi:** muloqot, keys stadi, muammoli usul, o'rgatuvchi o'yinlar, "aqliy hujum", insert, "Birgalikda o'rganamiz", pinbord,

ma'ruza (kirish ma'ruzasi, vizual ma'ruza, tematik, ma'ruza-konferentsiya, aniq holatlarni yechish, avvaldan rejalashtirilgan xatoli, sharhlovchi, yakuniy).

- **O`qitishni tashkil qilish shakllari:** frontal, kollektiv, guruh, dialog, polilog va o`zaro hamkorlikka asoslangan.

- **O`qitish vositalari:** odatdagi o`qitish vositalari (darslik, ma'ruza matni, tayanch konspekti, kodoskop)dan tashqari grafik organayzerlar, kompyuter va axborot texnologiyalari.

- **O`zaro aloqa vositalari:** nazorat natijalarining tahlili asosida o`qitishning diagnostikasi (tashxisi).

- **Boshqarishning usuli va vositalari.** O`quv mashg`ulotini texnologik karta ko`rinishida rejalashtirish o`quv mashg`ulotining bosqichlarini belgilab, qo`yilgan maqsadga erishishda o`quvchi va o`qituvchining hamkorlikdagi faoliyatini talabalarning auditoriyadan tashqari mustaqil ishlarini aniqlab beradi.

- **Monitoring va baholash.** O`quv mashg`uloti va butun kurs davomida o`qitish natijalarini kuzatib borish, o`quvchi faoliyatini har bir mashg`ulot va yil davomida reyting asosida baholash.

Ma'ruza mashg`ulotini tashkil etishning shakl va xususiyatlari:

№	Ma'ruza shakllari	O`ziga xos tavsiflovchi xususiyatlari
1.	Kirish ma'ruzasi	Fan to`g`risida yaxlit tasavvur hamda ma'lum yo`nalishlar beradi.</p> <p><i>Pedagog vazifasi:</i> o`quvchini ushbu fanning vazifalari va maqsadi bilan tanishtirish, kasbiy tayyorgarlik tizimida uning o`rni va rolini belgilash, kursning qisqacha sharhini berish, fanning yutuqlari va taniqli olimlar nomlari bilan tanishtirib, kelajakdagi izlanishlarning yo`nalishini belgilash, tavsiya qilingan o`quv-uslubiy adabiyotlar tahlilini berish, hisobot va baholashning muddatlari va shakllarini belgilash.

2.	Ma'ruza axborot	Ma'ruzaning odatdagi an'anaviy turi. <i>Pedagog vazifasi:</i> o'quv ma'lumotlarini bayon qilish va tushuntirish.
3.	Sharhlovchi ma'ruza	Bayon qilinayotgan nazariy fikrlarning o'zagini, ilmiy tushunchalar va butun kurs yoki bo'limlarining kontseptual asosini tashkil etadi. <i>Pedagog vazifasi:</i> ilmiy bilimlarni tizimlashtirishni amalga oshirish, fanlarning o'zaro aloqadorligini ochish.
4.	Muammoli ma'ruza	Yangi bilimlar qo'yilgan savol, masala, holatning muammoliligi orqali beriladi. Bunda o'quvchining o'qituvchi bilan birgalikdagi bilish jarayoni ilmiy izlanishga yaqinlashdi. <i>Pedagog vazifasi:</i> yangi o'quv axborotining mazmunini ochish, muammoni qo'yish va uni yechimini topishni tashkil qilish, hozirgi zamon nuqtai nazarlarini tahlil qilish.
5.	Vizual ma'ruza	Ma'ruzaning mazkur shakli vizual materiallarni namoyish etish hamda ularga aniq va qisqa sharhlar berishga qaratilgan. <i>Pedagog vazifasi:</i> yangi o'quv ma'lumotlarini o'qitishning texnik vositalari va audio, videotexnika yordamida berish.
6.	Binar (ikki kishilik) ma'ruza	Bu ma'ruza ikki o'qituvchining yoki ikkita ilmiy maktab namoyondasining, o'qituvchi-talabaning dialogidan iborat. <i>Pedagog vazifasi:</i> yangi o'quv ma'lumotlarining mazmunini yoritish.
7.	Avvaldan rejalashtirilgan xatoli ma'ruza	Xatolarni izlashga mo'ljallangan mazmuni va uslubiyatida, ma'ruza oxirida tinglovchilar tashxisi o'tkaziladi va qilingan xatolar tekshiriladi. <i>Pedagog vazifasi:</i> yangi materiallar mazmunini yoritish, berilgan ma'lumotni doimiy nazorat qilishga talabalarni rag'batlantirish.

8.	Ma'ruza konferensiya	Avvaldan qo'yilgan muammo va dokladlar tizimi (5-10 min)dan iborat ilmiy-amaliy dars sifatida o'quv dasturi chegarasida o'tiladi. Dokladlar birgalikda muammoni har tomonlama yoritishga qaratilishi kerak. Mashg'ulot oxirida o'qituvchi mustaqil ishlar va talabalarning ma'ruzalarga yakun yasab, to'ldirib, aniqlashtirib xulosa qiladi. <i>Pedagog vazifasi:</i> yangi o'quv ma'lumotning mazmunini yoritish.
9.	Maslahat ma'ruza	Turli stsenariylar yordamida o'tishi mumkin. Masalan, 1) «Savol-javob» - ma'ruzachi tomonidan butun kurs bo'yicha yoki alohida bo'lim bo'yicha savollarga javob beriladi. 2) «Savol-javob-diskussiya» - izlanishga imkon beradi. <i>Pedagog vazifasi:</i> yangi o'quv ma'lumotni o'zlashtirishga qaratilgan.

1.5. Fanni o'qitish jarayonini tashkil etish va o'tkazish bo'yicha tavsiyalar.

Talabalarning «Texnologik mashina va jihozlarni hisoblash va loyihalash» fanini o'zlashtirishlari uchun o'qitishning ilg'or va zamonaviy usullaridan foydalanish, yangi informatsion-pedagogik texnologiyalarni tadbiq qilish muhim ahamiyatga egadir. Fanni o'zlashtirishda darslik, o'quv va uslubiy qo'llanmalar, ma'ruza matnlari, tarqatma materiallar, elektron materiallar, virtual stendlar hamda ishchi holatdagi mashinalarning namunalari va maketlaridan foydalaniladi.

Talabalarning fanni o'zlashtirishini nazorat etish uchun nazorat savollari, test savollari va og'zaki savol-javob usullaridan foydalaniladi.

Mazkur fanni o'qitish jarayonida ta'limning zamonaviy usullari, pedagogik va axborot-kommunikatsiya texnologiyalari qo'llanishi nazarda tutilgan.

Fanning nazariy asoslariga tegishli ma'ruza darslarida zamonaviy komp'yuter texnologiyalari yordamida prezentatsion va elektron-didaktik

texnologiyalardan foydalanish, tajriba mashg'ulotlarda aqliy hujum, guruhli fikrlash pedagogik texnologiyalaridan, kichik guruhlar musoboqalari, guruhli fikrlash pedagogik texnologiyalarni qo'llash, internet tarmog'idan foydalanish, komp'yuter sinflarida mashg'ulotlarini virtual stendlar yordamida mavzularni o'zlashtirish maqsadga muvofiq bo'ladi.

Ma'ruza va amaliy darslarda mos ravishdagi faol pedagogik o'qitish texnologiyalari:

- ishbilarmonlik o'yinlari;
- muammoli o'qitish;
- tabaqalashtirilgan o'qitish;
- individuallashtirilgan o'qitish;
- dasturlashtirilgan o'qitish;
- komp'yuterli o'qitish;
- modulli o'qitish

va boshqa pedagogik texnologiyalardan foydalaniladi.

II. „TEKNOLOGIK JARAYONLARNI MODELLASHTIRISH ASOSLARI“ FANIDAN MA’RUZA VA TAJRIBA MASHG’ULOTLARIDAN O’QITISH TEKNOLOGIYASI.

2.1. „TEKNOLOGIK JARAYONLARNI MODELLASHTIRISH ASOSLARI“ fanidan ma’ruza mashg’uloti o’tishning texnologiyasi.

Ma’ruza mavzusi:		
Vaqt – 2 soat	Talabalar soni:	
O`quv mashg`ulotining shakli	Ma`ruzashakli ko`rsatiladi	
Ma`ruza mashg`ulotining rejasi	Ma`ruza rejasi ko`rsatiladi	
O`quv mashg`ulotining maqsadi Talabalarda ma`ruza mavzusi bo`yicha bilimlarni hamda to`liq tasavvurni shakllantirish.		
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. 2.2. O`qituvchi vizual materiallardan foydalangan holda ma`ruzani bayon etishda davom etadi. Mavzuning mohiyati to`g`risidagi malumotini taqdim qiladi. 2.3. Talabalarga mavzuning asosiy tushunchalariga e`tibor qilishni va yozib olishlarini ta`kidlaydi.	2.1. Eshitadi. 2.2. Sxema va jadvallarmazmunini muhokama qiladi. Savollar berib, asosiy joylarini yozib oladi. 2.3. Har bir savolga javob berishga harakat qiladi.
3-bosqich. Yakuniy (10 min.)	3.1. Mavzuga yakun yasaydi va talabalar e`tiborini asosiy masalalarga qaratadi. Faol ishtirok etgan talabalarni rag`batlantiradi. Mustaqil ish uchun vazifa beradi, baholaydi.	3.1. Eshitadi, aniqlashtiradi, yozib oladi. 3.2. Topshiriqni yozib oladi.

2.2. “TEXNOLOGIK JARAYONLARNI MODELLASHTIRISH ASOSLARI” fani bo'yicha ma'ruza mashg'ulotlar mazmuni va texnologiyasi.

“Texnologik jarayonlarni modellashtirish asoslari” fani bo'yicha ma'ruzalarga o'quv dasturi bo'yicha 16-soat ajratilgan bo'lib, bir bo'limdan iborat:

Bu bo'limda: Texnologik jaryonlarni modellashtirish haqida umumiy ma'lumotlar. Texnologik jaryonlarni fizik modellashtirish. Texnologik jaryonlarni matematik modellashtirish. Texnologik jaryonlarni modellashtirish namunalari. Texnologik jaryonlarni optimallashtirishdan iborat.(16-soat)

Ma'ruza mashg'ulotlar mashg'ulot i o'tishning umumiy sxemasi bo'yicha olib boriladi.

Ma'ruza matni quyida keltirilgan:

Quyida ma'ruza mashg'ulotlarning mavzusi, ajratilgan soatlar, ma'ruza rejasi, takrorlash va munozara uchun savollar, o'quv-uslubiy tarqatma materiallariga misollar, mustaqil ishlash uchun tavsiya qilinadigan adabiyotlar ro'yxati keltirilgan.

Ma'ruzalar bo'yicha o'quv-uslubiy materiallar “PowerPoint” dasturida “Prezentatsiya” ko'rinishida alohida keltirilgan.

Ma'ruza.1. (2-soat)

1. Fanning mazmuni, vazifasi va rivojlanish tarixi. Asosiy atamalar va tushunchalar. Texnologik jarayonlarning asosiy qonuniyatlari. Hom-ashyo va mahsulotlarning texnologik, strukturaviy-mexanik, issiqlik-fizik va biokimyoviy hossalarni ifodalovchi ko'rsatkichlar. Kimyoviy kinetika asoslari.

Texnologik jaryonlarni modellashtirishning maqsadi. Jaryonlarni modellashtirishning asosiy shartlari. Modellashtirish uslublari.

Mahsulot ishlab chiqarish texnologik jarayonlari, jihozlari va liniyalarini tadqiq etish, loyihalash va boshqarish ishlarida matematik modellashtirishning o'rni. Zamonaviy komp'yuterlar va ularning matematik ta'minotidagi amaliy dasturlar to'plami haqida ma'lumotlar.

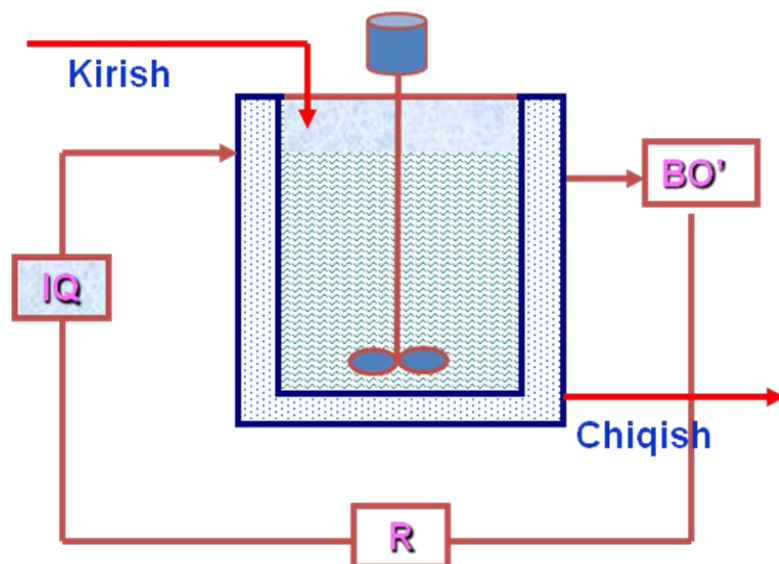
1	Vaqt – 2 soat	Talabalar soni – 52
2	O'quv mashg'ulotining shakli:	Vizual ma'ruza
3.	Ma'ruza mashg'ulotining rejasi	4. Fanni o'qitishdan maqsad va uning vazifalari. 5. Kirish. 6. Kimyo-texnologiya tizimlari. Katta va kichik tizimlar. 4. Kimyoviy korxonaning ierarxik tuzilishi.
4	O'quv mashg'ulotining maqsadi	Optimal loyihali jihozlar yaratish va mavjud jihozlar loyihasini takomillashtirish va uning mazmuni bilan talabalarni to'liq tanishtirish.
5	Pedagogik vazifalar: 1. Kimyo-texnologiya tizimlari. Katta va kichik tizimlar rivojlanish bosqichlari va istiqboli. 2. Tarmoq mashinasozligida fan, texnika va texnologiya sohalarida erishilgan so'ngi yutuqlarni o'zlashtirishi.	O'quv faoliyatining natijasi: 1. Kimyo-texnologiya tizimlari. Katta va kichik tizimlar rivojlanish bosqichlari va istiqboli. ma'lumotga ega bo'lishi. 2. Talabaning tarmoq mashinasozligida fan, texnika va texnologiya sohalarida erishilgan so'ngi yutuqlarni o'rganishi.
6	O'qitish uslubi	Vizual ma'ruza, bayon qilish, bilimni savol – javoblar bilan mustahkamlab borish
7	O'qitish vositalari	Darslik, o'quv qo'llanma, ma'ruzalar matni, proektor
8	O'qitish shakli	Jamoa, guruhda ishlash
9	O'qitish shart-sharoiti	Komp'yuter va proektor bilan jixozlangan auditoriya

Fanning mazmuni, vazifasi va rivojlanish tarixi. Asosiy atamalar va tushunchalar. Texnologik jarayonlarning asosiy qonuniyatlari. Hom-ashyo va mahsulotlarning

texnologik, strukturaviy-mexanik, issiqlik-fizik va biokimyoviy hossalarni ifodalovchi ko'rsatkichlar. Kimyoviy kinetika asoslari mavzusi bo'yicha ma'ruza mashg'ulotining texnologik kartasi

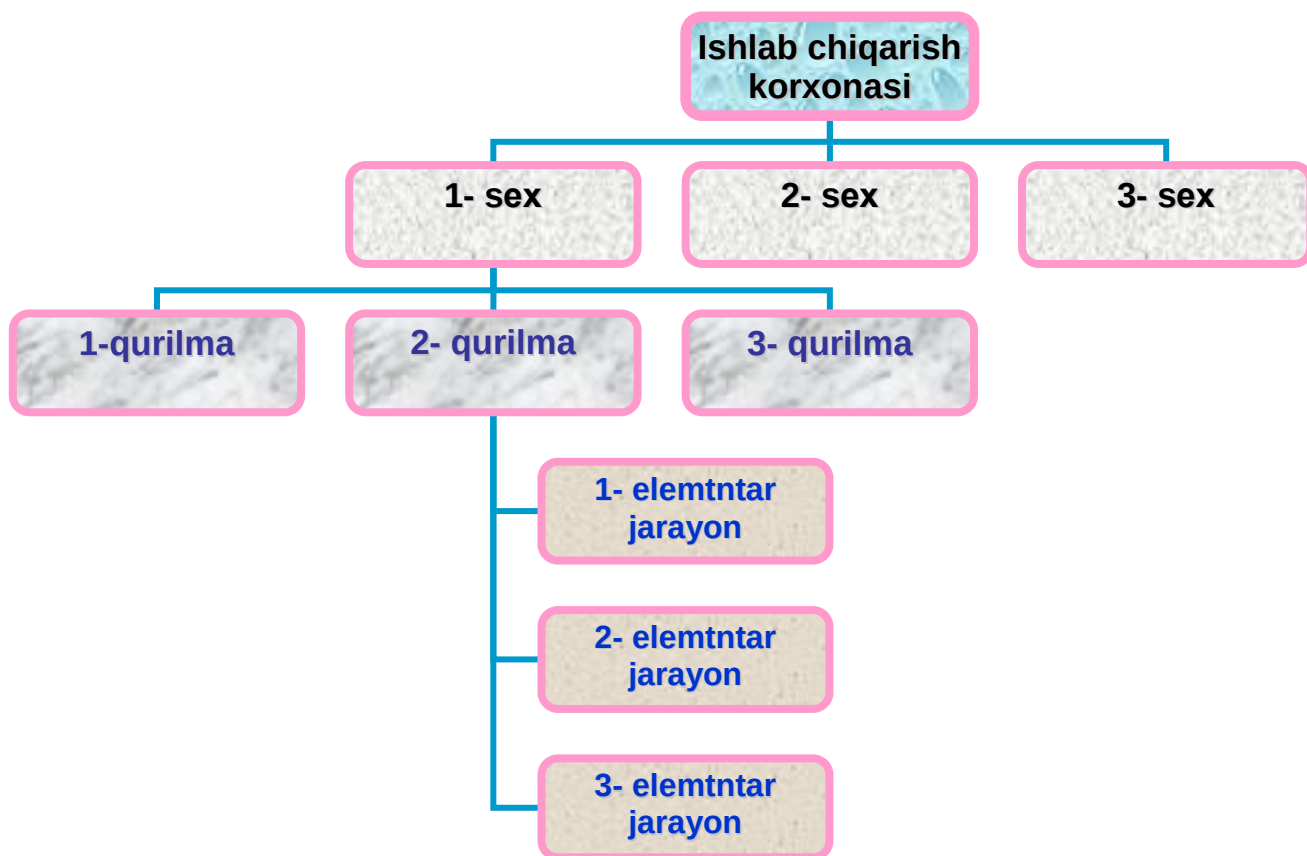
Bosqichlar, vaqti	Faoliyat mazmuni	
	O'qituvchi	Talaba
1-bosqich. Kirish (10 min)	1.1. Mavzu, uning maqsadi, o'quv mashg'ulotidan kutilayotgan natijalar ma'lum qilinadi	1.1. Eshitadi, yozib oladi.
2-bosqich Asosiy (60 min.)	2.1. Talabalar e'tiborini jalb etish va bilim darajalarini aniqlash uchun tezkor savol-javoblar o'tkazadi: tarmoq mashinasozligida fan, texnika va texnologiya sohalarida erishilgan so'ngi yutuqlari nima? 2.2. Ma'ruzachi vizual materiallardan foydalangan holda ma'ruzani bayon etishda davom etadi. 2.3. Talabalarga mavzuning asosiy tushunchalariga e'tibor berish va yozib olishni ta'kidlaydi	2.1. Eshitadi. Navbat bilan, bir-birini takrorlamay savollarga javob beradi. 2.2. Keltirilgan sxemalarni chizib oladi 2.3. Eslab qoladi, ma'ruzani qisqacha yozib oladi.
3-bosqich. Yakuniy (10 min)	3.1. Mavzuga yakun yasaydi, talabalar diqqatini asosiy masalalarga qaratadi. Faol ishtirok etgan talabalarni rag'batlantiradi 3.2. Mustaqil ishlash uchun vazifa beradi: Texnologik jarayonlarni fizik modellashtirishga oid masalalar bilan tanishish.	3.1. Savollar berib aniqlashtiradi. 3.2. Topshiriqlarni yozib oladi.

Reaktorda ketayotgan boshqariladigan texnologik jarayonni- texnologik tizimlar deb qarash mumkin (1 - rasm).

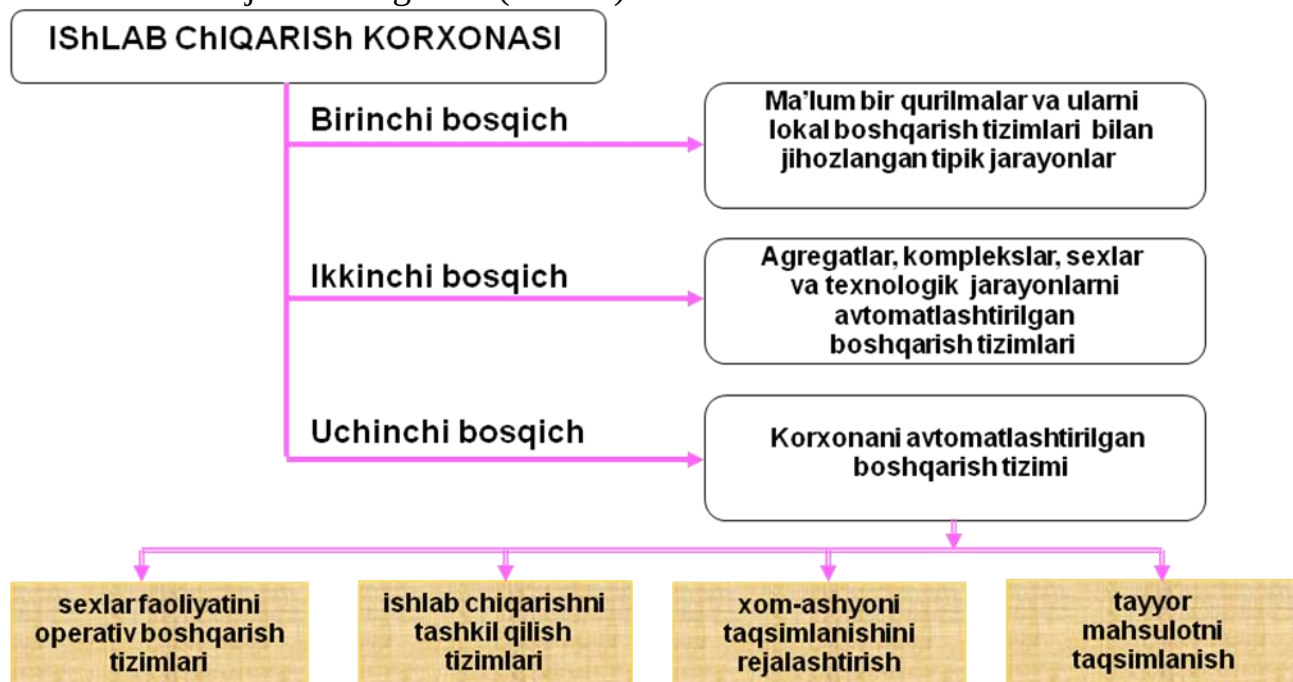


2 – rasm.

3. Katta tizimlar, kichik tizimlarning murakkab ravishda mujassamlangan ko‘rinishi bo‘lib, ulardan ham miqdoriy, ham sifat ko‘rsatkichlari bo‘yicha farq qiladi. Katta kibernetik texnologik tizim sifatida kimyoviy sexni yoki korxonani misol qilish mumkin (2 - rasm).



operatsiyalar ketma-ketligi, yakka bir murakkab texnologik tizim ko‘rinishida mujassamlangandir (3-rasm).



2 - MA'RUZA (2-soat)

Texnologik jaryonlarni fizik modellashtirish

Texnologik jaryonlarni va jihozlarni fizik modellashtirish. O'xshashlik nazariyasi asoslari. O'xshashlik shartlari. O'xshashlik teoremlari. O'xshashlik kriteriylari. Kriterial tenglamalarini hosil qilish tartiblari.

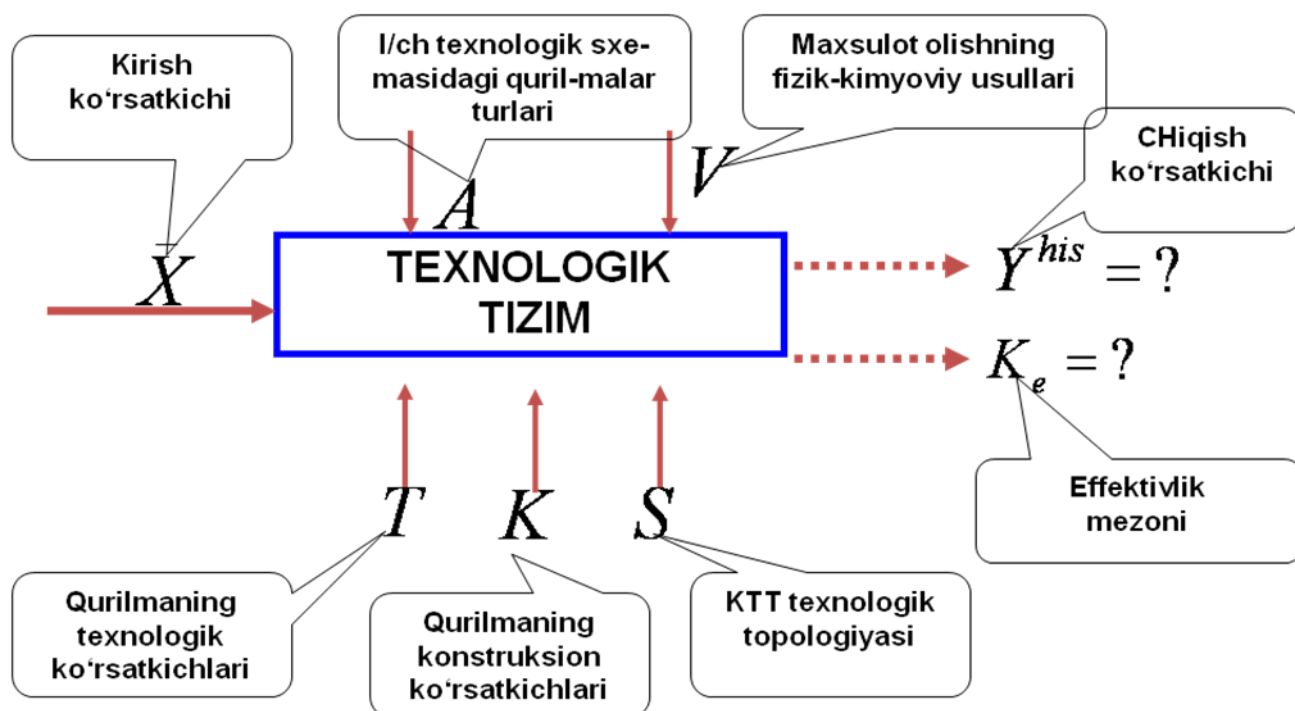
Texnologik jaryonlarni matematik. Modellashtirish.

1	Vaqt – 2 soat	Talabalar soni – 52
2	O'quv mashg'ulotining shakli:	Vizual ma'ruza
3.	Ma'ruza mashg'ulotining rejasi	1. Texnologik tizimlarini taxlil qilish, sintez qilish va optimallashtirish. 2. Matematik modellashtirish va uning bosqichlari. 3. Matematik modelni qurish.
4	O'quv mashg'ulotining maqsadi	Optimal loyihali jihozlar yaratish va mavjud jihozlar loyihasini takomillashtirish va uning mazmuni bilan talabalarni to'liq tanishtirish.
5	Pedagogik vazifalar: 1. Texnologik tizimlarini taxlil qilish, sintez qilish va optimallashtirish bosqichlari va istiqboli. 2. Matematik modelni qurishda erishilgan so'ngi yutuqlarni o'zlashtirishi.	O'quv faoliyatining natijasi: 1. Texnologik tizimlarini taxlil qilish, sintez qilish va optimallashtirish bosqichlari va istiqboli ma'lumotga ega bo'lishi. 2. Matematik modelni qurishda erishilgan so'ngi yutuqlarni o'zlashtirishi. o'rganishi.
6	O'qitish uslubi	Vizual ma'ruza, bayon qilish, bilimni savol – javoblar bilan mustahkamlab borish
7	O'qitish vositalari	Darslik, o'quv qo'llanma, ma'ruzalar matni, proektor
8	O'qitish shakli	Jamoa, guruhda ishlash
9	O'qitish shart-sharoiti	Komp'yuter va proektor bilan jixozlangan auditoriya

Texnologik jaryonlarni va jihozlarni fizik modellashtirish. O'xshashlik nazariyasi asoslari. O'xshashlik shartlari. O'xshashlik teoremlari. O'xshashlik kriteriylari. Kriterial tenglamalarini hosil qilish tartiblari. Texnologik jaryonlarni matematik. Modellashtirish mavzusi bo'yicha ma'ruza mashg'ulotining texnologik kartasi.

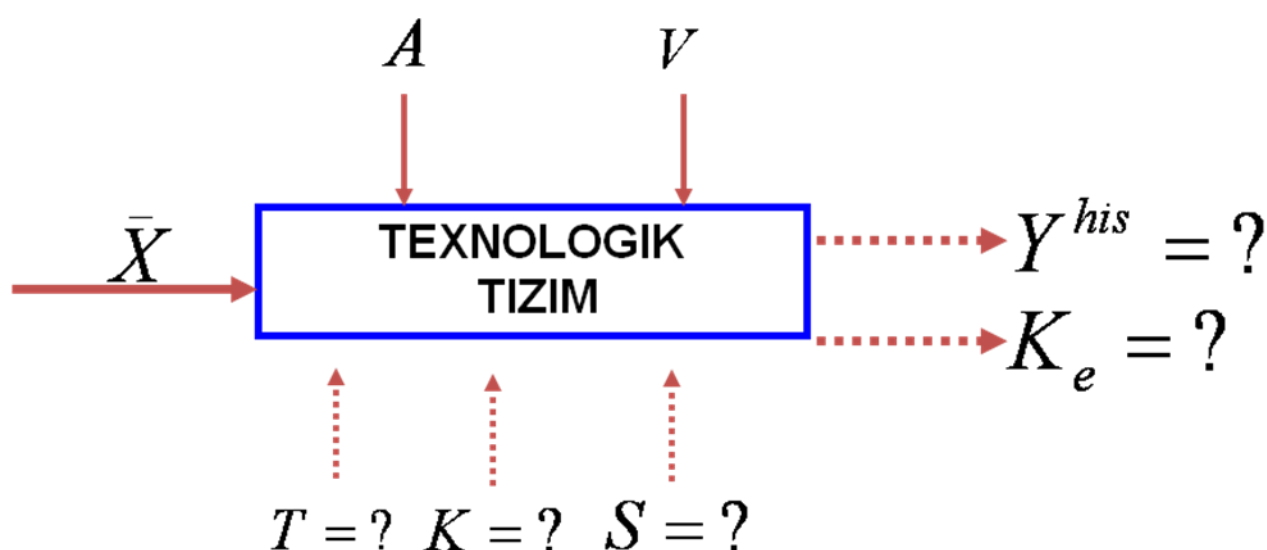
Bosqichlar, vaqti	Faoliyat mazmuni	
	O`qituvchi	Talaba
1-bosqich. Kirish (10 min)	1.1. Mavzu, uning maqsadi, o`quv mashg`ulotidan kutilayotgan natijalar ma`lum qilinadi	1.1. Eshitadi, yozib oladi.
2-bosqich Asosiy (60 min.)	2.1. Talabalar e`tiborini jalb etish va bilim darajalarini aniqlash uchun tezkor savol-javoblar o`tkazadi: tarmoq mashinasozligida fan, texnika va texnologiya sohalarida erishilgan so`ngi yutuqlari nima?</p> <p>2.2. Ma`ruzachi vizual materiallardan foydalangan holda ma`ruzani bayon etishda davom etadi.</p> <p>2.3. Talabalarga mavzuning asosiy tushunchalariga e`tibor berish va yozib olishni ta`kidlaydi	2.1. Eshitadi. Navbat bilan, bir-birini takrorlamay savollarga javob beradi. 2.2. Keltirilgan sxemalarni chizib oladi 2.3. Eslab qoladi, ma`ruzani qisqacha yozib oladi.
3-bosqich. Yakuniy (10 min)	3.1. Mavzuga yakun yasaydi, talabalar diqqatini asosiy masalalarga qaratadi. Faol ishtirok etgan talabalarni rag`batlantiradi</p> <p>3.2. Mustaqil ishlash uchun vazifa beradi: Texnologik jarayonlarning ierarxiyaviy strukturasini aniqlash metodikasini o`zlashtirish. Elementar jarayonlarning matematik ifodasini tuzishni o`rganish. Har turli matematik tenglamalar tizimini echishda qo`llaniladigan tarkibiy hisoblash usullarini o`rganish.	3.1. Savollar berib aniqlashtiradi. 3.2. Topshiriqlarni yozib oladi.

Texnologik tizimlarlarini tahlil qilishda, texnologik oqimlar tuzilishi va kirish parametrlari berilgan bo'lsa, unda chiqish va oraliq parametrlari aniqlanadi va **texnologik tizimlarning** effektivlik kriteriysi aniqlanadi (1-sxema).



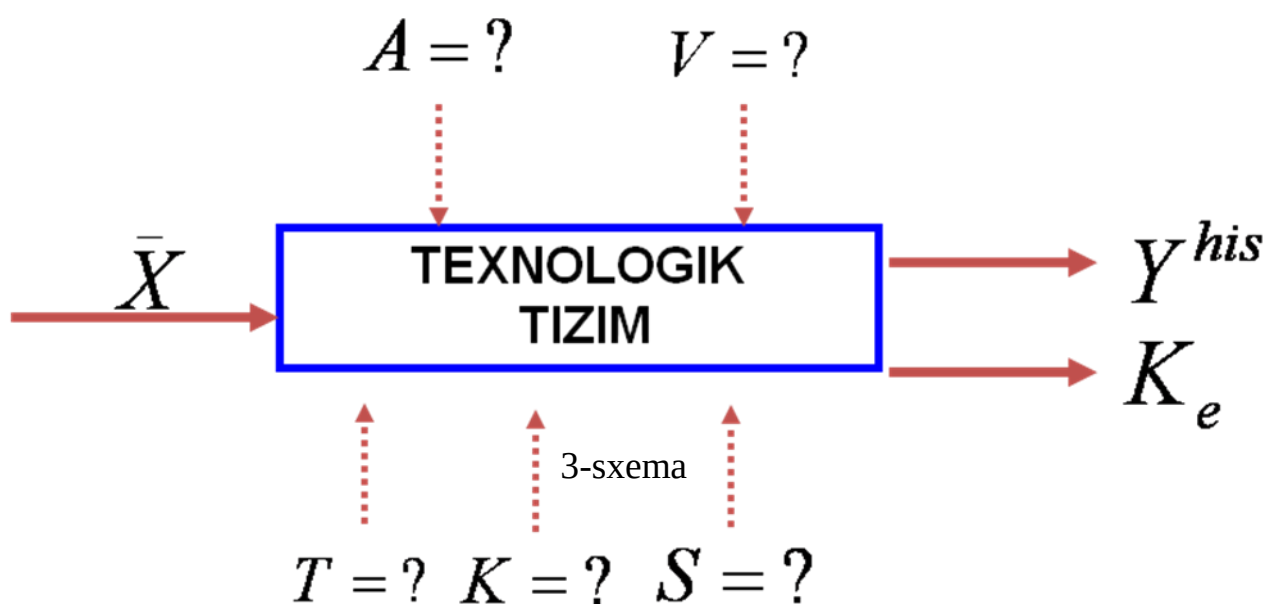
1-sxema

Texnologik tizimlarlarini **optimallashtirishda** qurilmalararo oqimlar tuzilishi ma'lum bo'lganda, texnologik tizimning effektivlik kriteriysi ko'rsatkichining optimal qiymatlari aniqlanadi (2-sxema).



2-sxema

Texnologik tizimlarning sintez qilishda, xom ashyodan kerakli mahsulot olish usuli ma'lum bo'lsa, optimal texnologik sxema ishlab chiqiladi(3-sxema).



Ma'ruza 3. (2-soat)

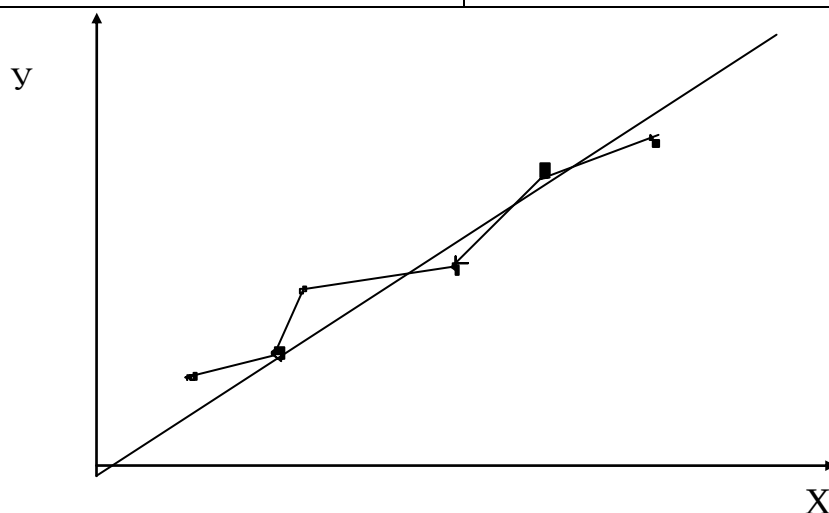
Matematik modelning mantiqiy, analitik va hisoblash aspektlari.

Texnologik jarayonning matematik modelini tuzish paytida e'tiborga olinadigan tenglamalar: moddiy va issiqlik balansi tenglamalari, "elementlar" jarayonlarni tavsiflovchi tenglamalar, jarayon parametrlari o'rtasidagi boq'liklarini ifodalovchi imperik tenglamalar, jarayon parametrlariga ko'rsatiladigan texnologik cheklamalar (chegaraviy shartlar). Texnologik jarayonning matematik modeli qurish bosqichlari. Modelning mazmuniy ifodasini tuzish. Modelning matematik ifodasini tuzish. Model echimining algoritmini ishlab chiqish. Matematik modelni originalga nisbatan adekvatligini aniqlash. Matematik modelning adekvatlik kriteriyalari.

1	Vaqt – 2 soat	Talabalar soni – 52
2	O'quv mashg'ulotining shakli:	Vizual ma'ruza
3.	Ma'ruza mashg'ulotining rejasi	1. Fanni o'qitishdan maqsad va uning vazifalari. 2. Kirish. 3. Kimyo-texnologiya tizimlari. Katta va kichik tizimlar. 4. Kimyoviy korxonaning ierarxik tuzilishi.
4	O'quv mashg'ulotining maqsadi	Optimal loyihali jihozlar yaratish va mavjud jihozlar loyihasini takomillashtirish va uning mazmuni bilan talabalarni to'liq tanishtirish.
5	Pedagogik vazifalar: 1. Texnologik jarayonning matematik modeli qurish bosqichlari. 2. Tarmoq mashinasozligida fan, texnika va texnologiya sohalarida erishilgan so'ngi yutuqlarni o'zlashtirishi.	O'quv faoliyatining natijasi: 1. Texnologik jarayonning matematik modeli qurish bosqichlari. qayta ishlash texnikalarining rivojlanish bosqichlari va istiqboli. 2. Talabaning tarmoq mashinasozligida fan, texnika va texnologiya sohalarida erishilgan so'ngi yutuqlarni o'rganishi.
6	O'qitish uslubi	Vizual ma'ruza, bayon qilish, bilimni savol – javoblar bilan mustahkamlab borish
7	O'qitish vositalari	Darslik, o'quv qo'llanma, ma'ruzalar matni, proektor
8	O'qitish shakli	Jamoa, guruhda ishlash
9	O'qitish shart-sharoiti	Komp'yuter va proektor bilan jixozlangan auditoriya

Optimall loyihali jihozlar yaratish va mavjud jihozlar loyihasini takomillashtirish masalalari mavzusi bo'yicha ma'ruza mashg'ulotining texnologik kartasi

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-javoblar o'tkazadi: tarmoq mashinasozligida fan, texnika va texnologiya sohalarida erishilgan so'ngi yutuqlari nima? 2.2. Ma'ruzachi vizual materiallardan foydalangan holda ma'ruzani bayon etishda davom etadi. 2.3. Talabalarga mavzuning asosiy tushunchalariga e'tibor berish va yozib olishni ta'kidlaydi	2.1. Eshitadi. Navbat bilan, bir-birini takrorlamay savollarga javob beradi. 2.2. Keltirilgan sxemalarni chizib oladi 2.3. Eslab qoladi, ma'ruzani qisqacha yozib oladi.
3-bosqich. Yakuniy (10 min)	3.1. Mavzuga yakun yasaydi, talabalar diqqatini asosiy masalalarga qaratadi. Faol ishtirok etgan talabalarni rag'batlantiradi 3.2. Mustaqil ishlash uchun vazifa beradi: Ishlab chiqarishda ishlatiladigan jihozlar haqida ma'lumot.	3.1. Savollar berib aniqlashtiradi. 3.2. Topshiriqlarni yozib oladi.



3-rasm

Funksiyaning $F(b_0; b_1; b_2)$ minimumga intilish sharti, quyidagi shartni bajarilishidir (funksiya ekstremumi borligining zaruriy sharti),

$$\frac{\partial \Phi}{\partial b_0} = 0; \frac{\partial \Phi}{\partial b_1} = 0; \frac{\partial \Phi}{\partial b_2} = 0$$

yoki

$$\left. \begin{aligned} \sum_{i=1}^N 2[y_i - f(x_i, b_0, b_1, b_2, \dots)] \frac{\partial f(x_i)}{\partial b_0} &= 0 \\ \sum_{i=1}^N 2[y_i - f(x_i, b_0, b_1, b_2, \dots)] \frac{\partial f(x_i)}{\partial b_1} &= 0 \\ \sum_{i=1}^N 2[y_i - f(x_i, b_0, b_1, b_2, \dots)] \frac{\partial f(x_i)}{\partial b_2} &= 0 \\ \dots \dots \dots \end{aligned} \right\}$$

yoki, matematik o'zgartirishlardan so'ng:

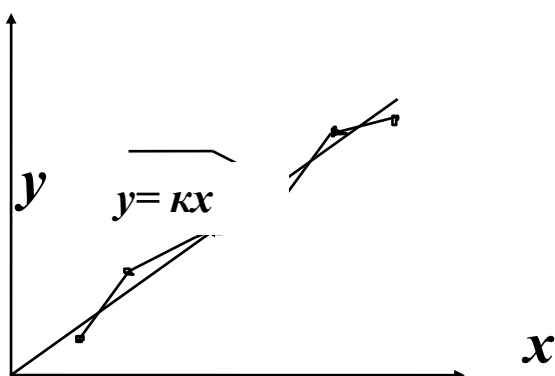
$$\left. \begin{aligned} \sum_{i=1}^N y_i \frac{\partial f(x_i)}{\partial b_0} - \sum_{i=1}^N f(x_i, b_0, b_1, b_2, \dots) \frac{\partial f(x_i)}{\partial b_0} &= 0 \\ \sum_{i=1}^N y_i \frac{\partial f(x_i)}{\partial b_1} - \sum_{i=1}^N f(x_i, b_0, b_1, b_2, \dots) \frac{\partial f(x_i)}{\partial b_1} &= 0 \\ \sum_{i=1}^N y_i \frac{\partial f(x_i)}{\partial b_2} - \sum_{i=1}^N f(x_i, b_0, b_1, b_2, \dots) \frac{\partial f(x_i)}{\partial b_2} &= 0 \\ \dots \dots \dots \end{aligned} \right\}$$

Chiziqli regressiya

qandaydir texnologik jarayonning matematik ifodasini tuzish kerak bo'lsin (4 - rasm).



Regressiya egri chizig'i ko'rinishiga qarab bog'liqlik tenglamasi tanlanadi (masalan, $y=kx$, ya'ni koordinata boshidan o'tgan to'g'ri chiziq tenglamasi).



5-rasm

Regressiya egri chizig'i ko'rinishiga qarab u va x orasidagi bog'liklikni $y=b_0+b_1x$ tenglama orqali ifodalash mumkin bo'lsa, unda eng kichik kvadratlar usulini qo'llab, chiziqli tenglama koeffitsientlarini aniqlash mumkin. Bunda normal tenglamalar tizimsi quyidagicha bo'ladi:

$$\left. \begin{aligned} \sum_{i=1}^N y_i - \sum_{i=1}^N (b_0 + b_1 x_i) &= 0 \\ \sum_{i=1}^N y_i x_i - \sum_{i=1}^N (b_0 + b_1 x_i) x_i &= 0 \end{aligned} \right\}$$

yoki

$$\left. \begin{aligned} Nb_0 + b_1 \sum_{i=1}^N x_i &= \sum_{i=1}^N y_i \\ b_0 \sum_{i=1}^N x_i + b_1 \sum_{i=1}^N x_i^2 &= \sum_{i=1}^N x_i y_i \end{aligned} \right\}$$

Tenglama koeffitsientlarini Kramer usulini qo'llab topish mumkin. Kramer usuli bo'yicha tenglama koeffitsientlari quyidagi tenglamalar bo'yicha aniqlanadi:

$$b_0 = \frac{\begin{vmatrix} \sum_{i=1}^N y_i & \sum_{i=1}^N x_i \\ \sum_{i=1}^N x_i y_i & \sum_{i=1}^N x_i^2 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} N & \sum_{i=1}^N x_i \\ \sum_{i=1}^N x_i & \sum_{i=1}^N x_i^2 \end{vmatrix}} = \frac{\sum y_i \cdot \sum x_i^2 - \sum x_i \sum x_i y_i}{N \sum x_i^2 - \sum x_i \sum x_i}$$

$$b_1 = \frac{\begin{vmatrix} N & \sum_{i=1}^N y_i \\ \sum_{i=1}^N x_i & \sum_{i=1}^N x_i y_i \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} N & \sum_{i=1}^N x_i \\ \sum_{i=1}^N x_i & \sum_{i=1}^N x_i^2 \end{vmatrix}} = \frac{N \cdot \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{N \sum x_i^2 - \sum x_i \sum x_i}$$

2. Parallel tajribalar o'rtacha qiymati aniqlanadi.

$$y_i = \frac{\sum_{u=1}^m y_{iu}}{m}$$

4. Tanlangan dispersiya aniqlanadi:

$$S_i^2 = \frac{\sum_{u=1}^m (y_{iu} - y_i)^2}{m - 1}$$

6. Dispersiya yig'indisi aniqlanadi:

$$\sum_{i=1}^N S_i^2$$

Ma'ruza.4. (2-soat)

Matematik modellarning klassifikatsiyasi.Strukturali va imperik modellar.

Model strukturasining blok printsiplari haqida tushuncha. Tadqiqot talabiga ko'ra, blokning matematik ifodasiga qo'yiladigan talablar.

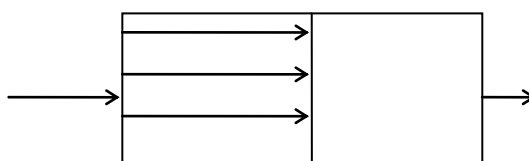
Matematik modelni echishning algoritm blok sxemasi. Funktsional bloklar. Masalaning umumiy echish algoritmini iteratsion jarayonlarga dekompozitsiyalash. Umumiy algoritmini ishlatishda EHMning matematik ta'minotidagi amaliy dasturlar to'plamidan foydalanish.

1	Vaqt – 2 soat	Talabalar soni – 52
2	O'quv mashg'ulotining shakli:	Vizual ma'ruza
3.	Ma'ruza mashg'ulotining rejasi	1. Fanni o'qitishdan maqsad va uning vazifalari. 2. Kirish. 3. Kimyo-texnologiya tizimlari. Katta va kichik tizimlar. 4.Kimyoviy korxonaning ierarxik tuzilishi.
4	O'quv mashg'ulotining maqsadi	Optimal loyihali jihozlar yaratish va mavjud jihozlar loyihasini takomillashtirish va uning mazmuni bilan talabalarni to'liq tanishtirish.
5	Pedagogik vazifalar: 1. Matematik modelni echishning algoritm blok sxemasi 2. Funktsional bloklar. sohalarida erishilgan so'ngi yutuqlarni o'zlashtirishi.	O'quv faoliyatining natijasi: 1. Matematik modelni echishning algoritm blok sxemasi ma'lumotga ega bo'lishi. 2. Funktsional bloklar. erishilgan so'ngi yutuqlarni o'rganishi.
6	O'qitish uslubi	Vizual ma'ruza, bayon qilish, bilimni savol – javoblar bilan mustahkamlab borish
7	O'qitish vositalari	Darslik, o'quv qo'llanma, ma'ruzalar matni, proektor
8	O'qitish shakli	Jamoa, guruhda ishlash
9	O'qitish shart-sharoiti	Komp'yuter va proektor bilan jixozlangan auditoriya

Optimmal loyihali jihozlar yaratish va mavjud jihozlar loyihasini takomillashtirish masalalari mavzusi bo'yicha ma'ruza mashg'ulotining texnologik kartasi

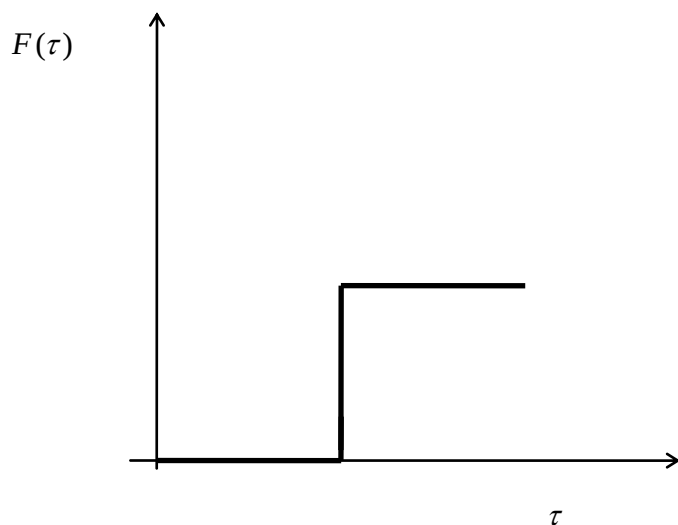
Bosqichlar, vaqti	Faoliyat mazmuni	
	O'qituvchi	Talaba
1-bosqich. Kirish (10 min)	1.1. Mavzu, uning maqsadi, o'quv mashg'ulotidan kutilayotgan natijalar ma'lum qilinadi	1.1. Eshitadi, yozib oladi.
2-bosqich Asosiy (60 min.)	2.1. Talabalar e'tiborini jalb etish va bilim darajalarini aniqlash uchun tezkor savol-javoblar o'tkazadi: tarmoq mashinasozligida fan, texnika va texnologiya sohalarida erishilgan so'ngi yutuqlari nima? 2.2. Ma'ruzachi vizual materiallardan foydalangan holda ma'ruzani bayon etishda davom etadi. 2.3. Talabalarga mavzuning asosiy tushunchalariga e'tibor berish va yozib olishni ta'kidlaydi	2.1. Eshitadi. Navbat bilan, bir-birini takrorlamay savollarga javob beradi. 2.2. Keltirilgan sxemalarni chizib oladi 2.3. Eslab qoladi, ma'ruzani qisqacha yozib oladi.
3-bosqich. Yakuniy (10 min)	3.1. Mavzuga yakun yasaydi, talabalar diqqatini asosiy masalalarga qaratadi. Faol ishtirok etgan talabalarni rag'batlantiradi 3.2. Mustaqil ishlash uchun vazifa beradi: Ishlab chiqarishda ishlatiladigan jihozlar haqida ma'lumot.	3.1. Savollar berib aniqlashtiradi. 3.2. Topshiriqlarni yozib oladi.

Ideal siqib chiqarish modeli sxematik ravishda quyidagicha ko'rsatiladi.



7 - rasm.

Ob'ektning pog'onali turtkiga bo'lgan reaksiyasi quyidagi ko'rinishda bo'ladi, ya'ni pog'onali turtkidan so'ng ma'lum bir vaqt o'tgandan so'ng, chiqishda o'zgarish bo'ladi.



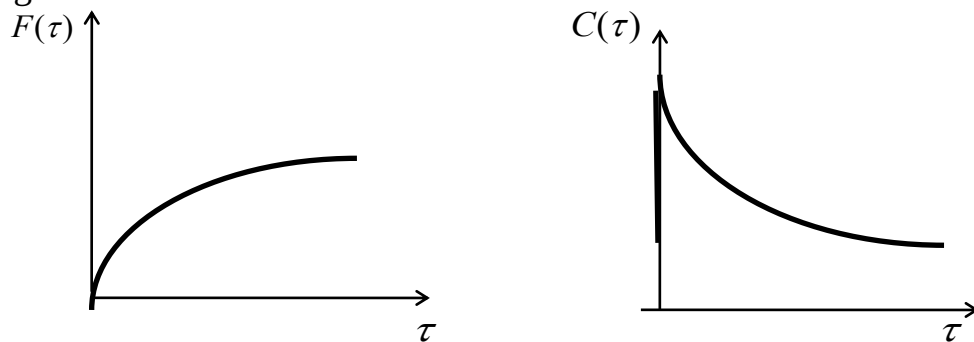
8(a) – rasm.

Impulsli turtkiga ob'ektning reaksiyasi quyidagicha:

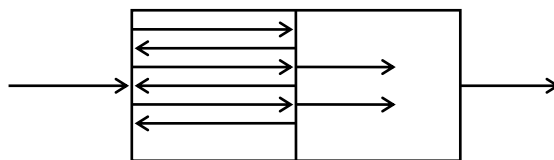


8(b) – rasm.

Bu qurilmalarning pog'onali va impulsli turtkiga bo'lgan reaksiyasi quyidagicha

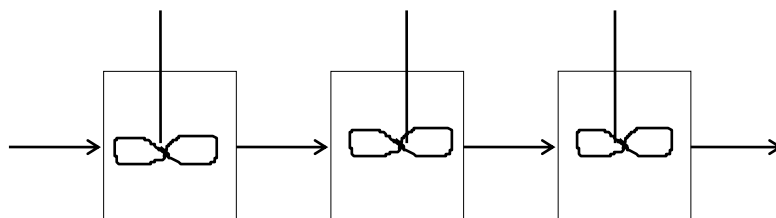


9 - rasm.

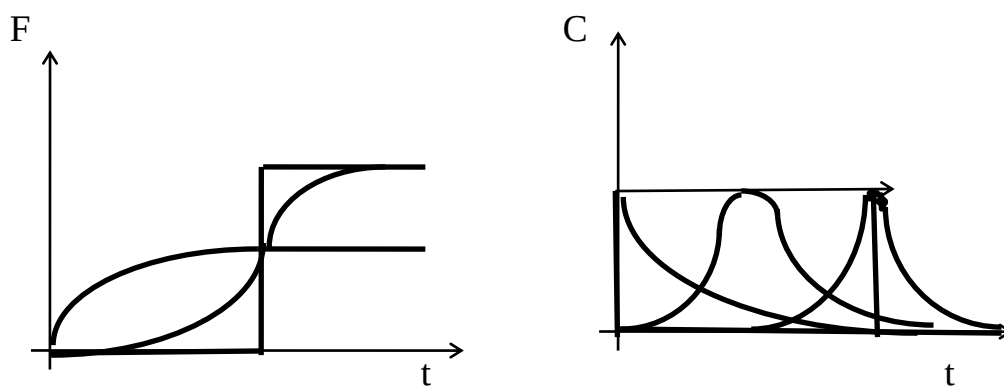


10-rasm.

Ikki parametrlilik model



14-rasm.



Ma'ruza.5. (2-soat)

Matematik modellashtirish usullari. Eksperimental-statistik modellashtirish usuli.

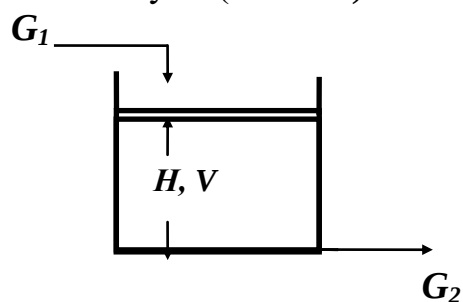
CHiziqli regressiya usuli. Regression tahlil usuli. Parabolik regressiya usuli. Transtsenden regressiya usuli. Korrelyatsion tahlil usuli. Jihozlardagi texnologik oqimlarning gidrodinamik tuzilishi. Texnologik qurilmalarda bo'lish vaqti. Differentsial $S(t)$ va integral taqsimot funktsiyalari. Texnologik oqimlar tuzilishining namunaviy gidrodinamik modellari. Ideallashtirilgan gidrodinamik modellar. Ideal aralashtirish modeli. Ideal siqib chiqarish (surilish) modeli. Real oqimlar tuzilishining gidrodinamik modellari. YAcheykali (kaskadli) model. Diffuzion modellar. Bir parametrlı diffuziya modeli. Ikki parametrlı diffuziya modeli. Kombinatsiyalangan modellar.

1	Vaqt – 2 soat	Talabalar soni – 52
2	O'quv mashg'ulotining shakli:	Vizual ma'ruza
3.	Ma'ruza mashg'ulotining rejasi	1. Fanni o'qitishdan maqsad va uning vazifalari. 2. Kirish. 3. Kimyo-texnologiya tizimlari. Katta va kichik tizimlar. 4. Kimyoviy korxonaning ierarxik tuzilishi.
4	O'quv mashg'ulotining maqsadi	Optimall loyihali jhozlar yaratish va mavjud jhozlar loyihasini takomillashtirish va uning mazmuni bilan talabalarni to'liq tanishtirish.
5	Pedagogik vazifalar: 1. Regression tahlil usuli. Parabolik regressiya usuli. rivojlanish bosqichlari va istiqboli. 2. Ikki parametrlı diffuziya modeli. Kombinatsiyalangan modellar sohalarida erishilgan so'ngi yutuqlarni o'zlashtirishi.	O'quv faoliyatining natijasi: 1. Regression tahlil usuli. Parabolik regressiya usuli. rivojlanish bosqichlari va istiqboli. ma'lumotga ega bo'lishi. 2. Ikki parametrlı diffuziya modeli. Kombinatsiyalangan modellar sohalarida erishilgan so'ngi yutuqlarni o'rganishi.
6	O'qitish uslubi	Vizual ma'ruza, bayon qilish, bilimni savol – javoblar bilan mustahkamlab borish
7	O'qitish vositalari	Darslik, o'quv qo'llanma, ma'ruzalar matni, proektor
8	O'qitish shakli	Jamoa, guruhda ishlash
9	O'qitish shart-sharoiti	Komp'yuter va proektor bilan jixozlangan auditoriya

Optimall loyihali jihozlar yaratish va mavjud jihozlar loyihasini takomillashtirish masalalari mavzusi bo'yicha ma'ruza mashg'ulotining texnologik kartasi

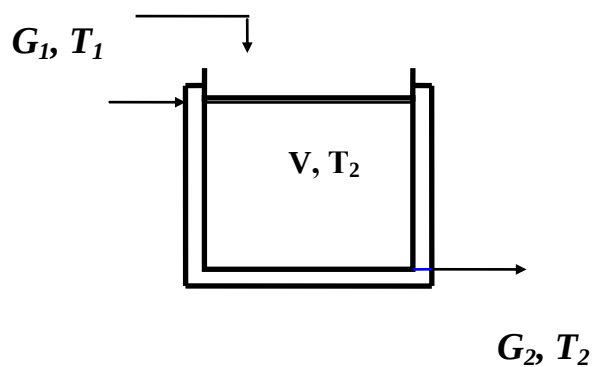
Bosqichlar, vaqti	Faoliyat mazmuni	
	O'qituvchi	Talaba
1-bosqich. Kirish (10 min)	1.1. Mavzu, uning maqsadi, o'quv mashg'ulotidan kutilayotgan natijalar ma'lum qilinadi	1.1. Eshitadi, yozib oladi.
2-bosqich Asosiy (60 min.)	2.1. Talabalar e'tiborini jalb etish va bilim darajalarini aniqlash uchun tezkor savol-javoblar o'tkazadi: tarmoq mashinasozligida fan, texnika va texnologiya sohalarida erishilgan so'ngi yutuqlari nima? 2.2. Ma'ruzachi vizual materiallardan foydalangan holda ma'ruzani bayon etishda davom etadi. 2.3. Talabalarga mavzuning asosiy tushunchalariga e'tibor berish va yozib olishni ta'kidlaydi	2.1. Eshitadi. Navbat bilan, bir-birini takrorlamay savollarga javob beradi. 2.2. Keltirilgan sxemalarni chizib oladi 2.3. Eslab qoladi, ma'ruzani qisqacha yozib oladi.
3-bosqich. Yakuniy (10 min)	3.1. Mavzuga yakun yasaydi, talabalar diqqatini asosiy masalalarga qaratadi. Faol ishtirok etgan talabalarni rag'batlantiradi 3.2. Mustaqil ishlash uchun vazifa beradi: Ishlab chiqarishda ishlatiladigan jihozlar haqida ma'lumot.	3.1. Savollar berib aniqlashtiradi. 3.2. Topshiriqlarni yozib oladi.

Texnologik zarurat uchun ma'lum miqdorda moddani saqlashga mo'ljallangan gidravlik idishni ko'raylik (16-rasm).



16-rasm.

Isitgichga (18-rasm. Bug' qobig'i bor gidravlik idish) modda G_1 sarf va T_1 temperatura bilan beriladi va G_2 sarf va T_2 temperatura bilan chiqib ketadi.



18-rasm

Ma'ruza.6. (2-soat)

Gidravlik modellarni modellashtirish.

Kojux-trubkali issiqlik almashinish apparatidagi jarayonlarni modellashtirish. Jarayonlarni ierarxiyaviy strukturasi aniqlash. Suv buq'i srfini rostlash jarayonining matematik tavsifi. Suv buq'ini kondensatsiyalanish jarayonining matematik tavsifi. Qizdirish trubkalarida jarayonlarning matematik tavsifi.

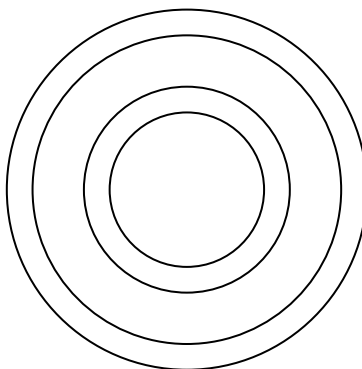
Buq' qobiqli almashinish apparatidagi jarayonlarni modellashtirish. Jarayonlarning ierarxiyaviy strukturasi aniqlash jarayonining matematik ifodasi. Suv buq'ining kondensatsiyalanish jarayonining matematik ifodasi. Apparat ishchi hajmi devorini qizdirish jarayonining matematik ifodasi. Apparatdagi maxsulotni qizdirish jarayonining matematik ifodasi .

1	Vaqt – 2 soat	Talabalar soni – 52
2	O`quv mashg`ulotining shakli:	Vizual ma`ruza
3.	Ma`ruza mashg`ulotining rejasi	1. Fanni o`qitishdan maqsad va uning vazifalari. 2. Kirish. 3. Kimyo-texnologiya tizimlari. Katta va kichik tizimlar. 4. Kimyoviy korxonaning ierarxik tuzilishi.
4	O`quv mashg`ulotining maqsadi	Optimal loyihali jihozlar yaratish va mavjud jihozlar loyihasini takomillashtirish va uning mazmuni bilan talabalarni to`liq tanishtirish.
5	Pedagogik vazifalar: 1. Kojux-trubkali issiqlik almashinish apparatidagi jarayonlarni modellashtirish rivojlanish bosqichlari va istiqboli. 2. Buq' qobiqli almashinish apparatidagi jarayonlarni modellashtirish sohalarida erishilgan so`ngi yutuqlarni o`zlashtirishi.	O`quv faoliyatining natijasi: 1. Kojux-trubkali issiqlik almashinish apparatidagi jarayonlarni modellashtirish. rivojlanish bosqichlari va istiqboli. ma`lumotga ega bo`lishi. 2. Talabaning Buq' qobiqli almashinish apparatidagi jarayonlarni modellashtirish. sohalarida erishilgan so`ngi yutuqlarni o`rganishi.
6	O`qitish uslubi	Vizual ma`ruza, bayon qilish, bilimni savol – javoblar bilan mustahkamlab borish
7	O`qitish vositalari	Darslik, o`quv qo`llanma, ma`ruzalar matni, proektor
8	O`qitish shakli	Jamoa, guruhda ishlash
9	O`qitish shart-sharoiti	Komp`yuter va proektor bilan jixozlangan auditoriya

Optimall loyihali jihozlar yaratish va mavjud jihozlar loyahasini takomillashtirish masalalari mavzusi bo'yicha ma'ruza mashg'ulotining texnologik kartasi

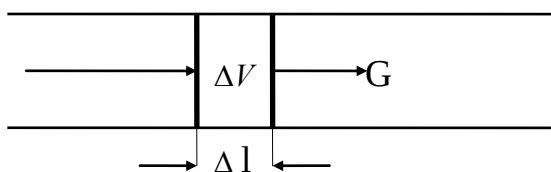
Bosqichlar, vaqti	Faoliyat mazmuni	
	O'qituvchi	Talaba
1-bosqich. Kirish (10 min)	1.1. Mavzu, uning maqsadi, o'quv mashg'ulotidan kutilayotgan natijalar ma'lum qilinadi	1.1. Eshitadi, yozib oladi.
2-bosqich Asosiy (60 min.)	2.1. Talabalar e'tiborini jalb etish va bilim darajalarini aniqlash uchun tezkor savol-javoblar o'tkazadi: tarmoq mashinasozligida fan, texnika va texnologiya sohalarida erishilgan so'ngi yutuqlari nima? 2.2. Ma'ruzachi vizual materiallardan foydalangan holda ma'ruzani bayon etishda davom etadi. 2.3. Talabalarga mavzuning asosiy tushunchalariga e'tibor berish va yozib olishni ta'kidlaydi	2.1. Eshitadi. Navbat bilan, bir-birini takrorlamay savollarga javob beradi. 2.2. Keltirilgan sxemalarni chizib oladi 2.3. Eslab qoladi, ma'ruzani qisqacha yozib oladi.
3-bosqich. Yakuniy (10 min)	3.1. Mavzuga yakun yasaydi, talabalar diqqatini asosiy masalalarga qaratadi. Faol ishtirok etgan talabalarni rag'batlantiradi 3.2. Mustaqil ishlash uchun vazifa beradi: Ishlab chiqarishda ishlatiladigan jihozlar haqida ma'lumot.	3.1. Savollar berib aniqlashtiradi. 3.2. Topshiriqlarni yozib oladi.

Trubasimon isitgich konstruksiyasini , ikkita bir birining ichiga koaksial joylashtirilgan ikki truba ko‘rinishida tasavvur qilish mumkin. (21-rasm).

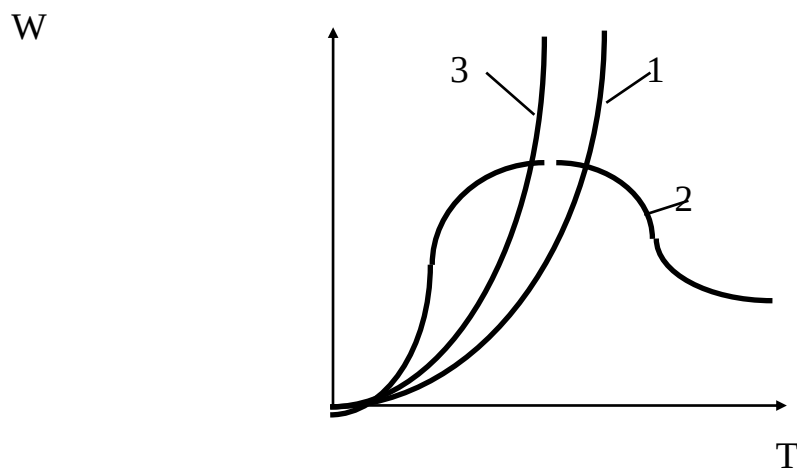


21-rasm.

Oqimda qandaydir kichik «elementar» hajmni ko‘raylik (22-rasm).



22-rasm.



23-rasm

1-3- chiziqlar oddiy elementar kimyoviy reaksiyalar uchun.

2- chiziq murakkab ko‘p bosqichli va qaytar kimyoviy reaksiyalar uchun.

7-MA'RUZA

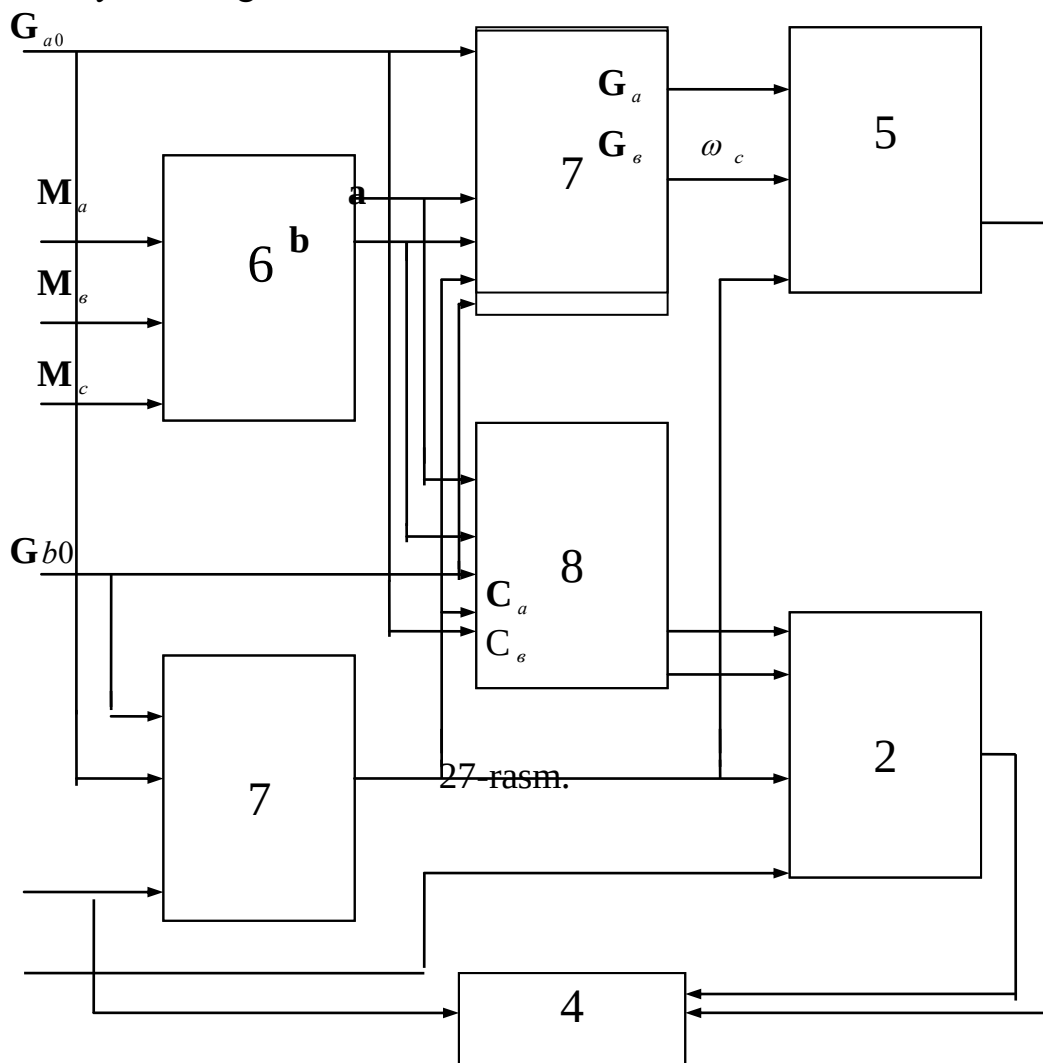
Qo'sh trubkali qizdirgichdagi jarayonlarni modellashtirish.

Trubkali buq'latish apparatlaridagi jarayonlarni modellashtirish. Jarayonlarning ierarxiyaviy tuzilishini aniqlash. Buq'latish jarayonining statik modeli. energetik jihatdan ratsional konstruksiyaga ega bo'lgan buq'latish apparati konstruksiyasini loyihalash uslubi.

Modda almashinish jarayonlarni modellashtirish. Ozuqaiy suyuqlik muhitlarini haydash va rektefikatsiya usulida komponentlarga ajratish jarayonlarni modellashtirish. Konvektiv quritish jarayonlarni modellashtirish. Infraqizil nur lampali quritish ishlarini modellashtirish. Tomat pastasini quritish jarayonlarni modellashtirish.

Biotexnologik jarayonlarni modellashtirish. Mikroorganizmlarini (biomassani) ko'paytirish jarayonlarining kinetikasi. Spirt, hamirturush, pivo va vino ishlab chiqarishda qo'llaniladigan achitqi o'stirish qurilmalari va ularda amalga oshiriladigan jarayonlarini modellashtirish

Trubasimon reaktorni ko'raylik (26-rasm). Reaktorga yuklangan moddalar, reaktordan o'tib borishi jarayonida, o'zaro kimyoviy ta'sir natijasida konsentratsiyalari o'zgarib boradi.



Ma'ruza.8. (2-soat)

Texnologik jaryonlarni optimallashtirish masalasining qo'yilishi.

Optimallik kriteriylari. Texnologik va iqtisodiy kriteriylari. Optimallik kriteriysining ayrim turlari: mahsulot tannarxi, mahsulotni sotishdan olinadigan sof foyda, keltirilgan xarajatlar ko'rsatkichi. Optimallik kriteriysining maqsad funksiyasini shakllantirish. Optimallashtirish masalalarini echishning umumiy tartibi.

Texnologik jaryonlarni optimallashtirish usullari. Funktsiyani klassik tahlil qilishga asoslangan optimallashtirish usullari. Lagranj ko'paytiruvchilar usuli. Vibratsion hisoblash usuli. Dinamik dasturlash usuli. Maksimallik printsiplari. CHiziqli dasturlash usuli. CHiziqli bo'lmagan dasturlash usuli.

Texnologik jaryonlarni optimallashtirish namunalari. Buq'latish jarayonini optimallashtirish. Optimallik kriteriysini tanlash. Optimallik kriteriysining maqsad va funktsiyalari. Buq'latish jarayonining konstruktiv texnologik parametrlari qiymatlarini optimall chegaralari aniqlash. energetik jihatdan optimall konstruktsiyali buq'latish apparatini loyihalash uslubi.

Texnologik ob'ektlarining boshqaruv sistemalarini modellashtirish.

Masalaning qo'yilishi. Optimallik kriteriylari. Rostlovchi va boshqaruvchi organlarning modellari. Texnologik jarayonlarining avtomatik boshqaruv sistemalarini EHMda tadqiq etish.

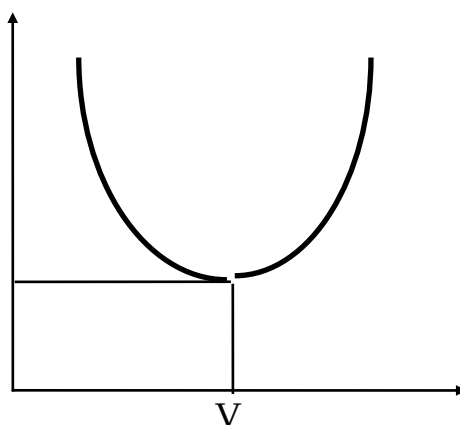
1	Vaqt – 2 soat	Talabalar soni – 52
2	O`quv mashg`ulotining shakli:	Vizual ma`ruza
3.	Ma`ruza mashg`ulotining rejasi	1. Fanni o`qitishdan maqsad va uning vazifalari. 2. Kirish. 3. Kimyo-texnologiya tizimlari. Katta va kichik tizimlar. 4. Kimyoviy korxonaning ierarxik tuzilishi.
4	O`quv mashg`ulotining maqsadi	Optimallik loyihali jihozlar yaratish va mavjud jihozlar loyihasini takomillashtirish va uning mazmuni bilan talabalarni to`liq tanishtirish.
5	Pedagogik vazifalar: 1 Optimallik kriteriylari rivojlanish bosqichlari va istiqboli. 2. Lagranj ko`paytiruvchilar usuli so`ngi yutuqlarni o`zlashtirishi.	O`quv faoliyatining natijasi: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Talabani Optimallik kriteriylari rivojlanish bosqichlari va istiqboli. ma`lumotga ega bo`lishi.</li> <li>2. Lagranj ko`paytiruvchilar usuli sohalarida erishilgan so`ngi yutuqlarni o`rganishi.
6	O`qitish uslubi	Vizual ma`ruza, bayon qilish, bilimni savol – javoblar bilan mustahkamlab borish
7	O`qitish vositalari	Darslik, o`quv qo`llanma, ma`ruzalar matni, proektor
8	O`qitish shakli	Jamoa, guruhda ishlash
9	O`qitish shart–sharoiti	Komp`yuter va proektor bilan jixozlangan auditoriya

Optimall loyihali jihozlar yaratish va mavjud jihozlar loyihasini takomillashtirish masalalari mavzusi bo'yicha ma'ruza mashg'ulotining texnologik kartasi

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-javoblar o'tkazadi: tarmoq mashinasozligida fan, texnika va texnologiya sohalarida erishilgan so'ngi yutuqlari nima? 2.2. Ma'ruzachi vizual materiallardan foydalangan holda ma'ruzani bayon etishda davom etadi. 2.3. Talabalarga mavzuning asosiy tushunchalariga e'tibor berish va yozib olishni ta'kidlaydi	2.1. Eshitadi. Navbat bilan, bir-birini takrorlamay savollarga javob beradi. 2.2. Keltirilgan sxemalarni chizib oladi 2.3. Eslab qoladi, ma'ruzani qisqacha yozib oladi.
3-bosqich. Yakuniy (10 min)	3.1. Mavzuga yakun yasaydi, talabalar diqqatini asosiy masalalarga qaratadi. Faol ishtirok etgan talabalarni rag'batlantiradi 3.2. Mustaqil ishlash uchun vazifa beradi: Ishlab chiqarishda ishlatiladigan jihozlar haqida ma'lumot.	3.1. Savollar berib aniqlashtiradi. 3.2. Topshiriqlarni yozib oladi.

Tannarxning unumdorlik bilan bogʻliqligini koʻp uchraydigan koʻrinishi:

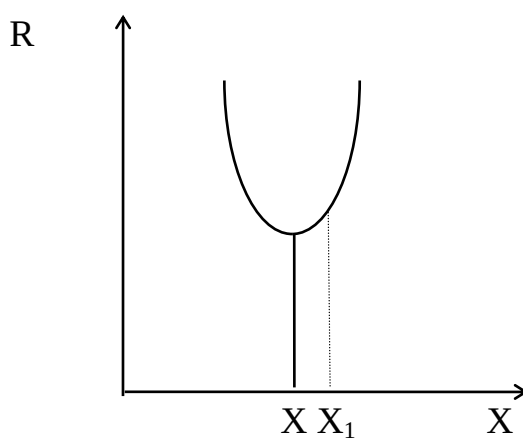
S_{pr}



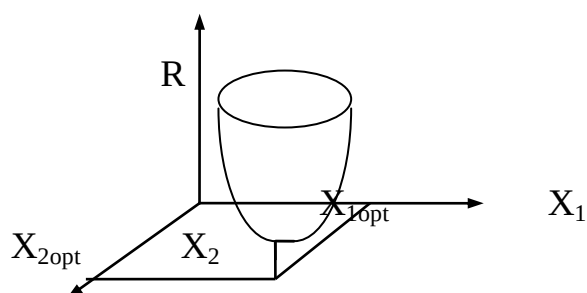
28-rasm.

Optimallashtirish kriteriysini bitta texnologik parametrdan bogʻliq funksiyasini $R = f(x)$, 2-oʻlchamli koordinata tizimida koʻraylik (29-rasm.)

Optimallashtirish kriteriysini bitta texnologik parametrdan bogʻliq funksiyasini $R = f(x)$, 2-oʻlchamli koordinata tizimida koʻraylik (29-rasm.)

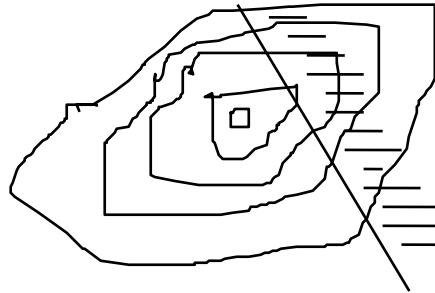


29-rasm.



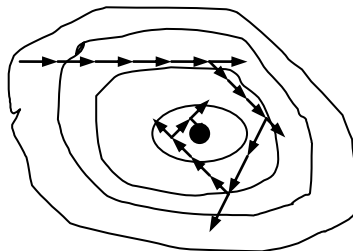
30-rasm.

Optimallik kriteriysi 3 va undan ko‘p parametrlarga (n) bog‘liq bo‘lsa, unda n -o‘lchamli tizimning geometrik interpretatsiyasi quyidagicha:



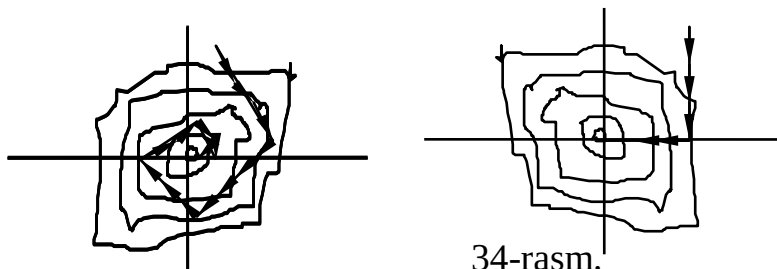
31-rasm.

Odatda, o‘q yo‘nalishi almashganda qadam qiymati o‘zgartirilib boriladi, ya’ni optimumga yaqinlashgan sari qidiruv qadami kamaytirib boriladi.



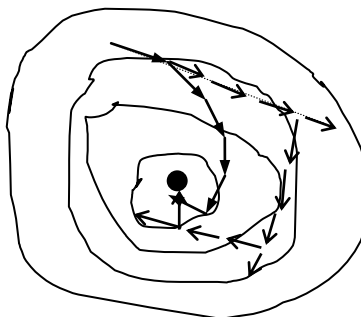
33-rasm

Relaksatsiya usulini kamchiliklaridan biri, bu qidiruv vaqtini koordinatalar tizimsining orientatsisiga bog‘liqligidir (34-rasm).

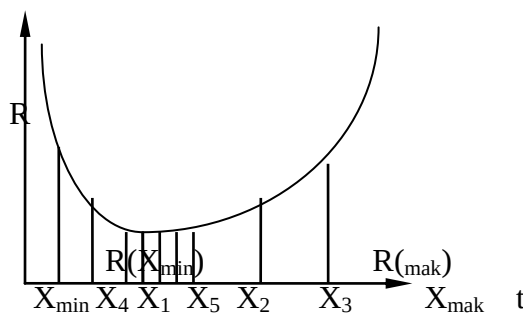


34-rasm.

35-rasmda chizik bilan kursatilgan).

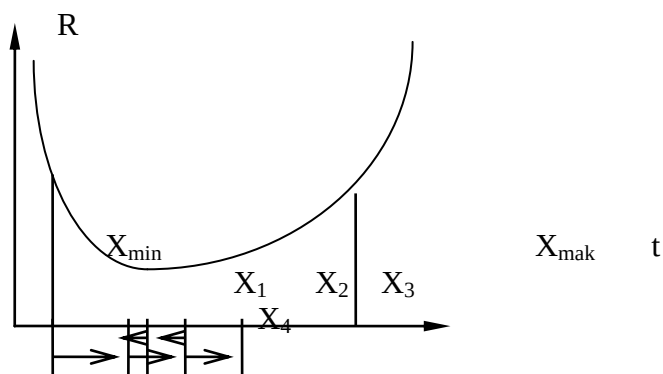


Funksiyasining optimal qiymatini hisoblab topiladi va hokazo.



36-rasm.

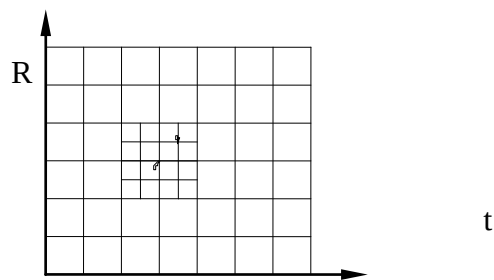
«Oltin kesim» usuli.



39-rasm.

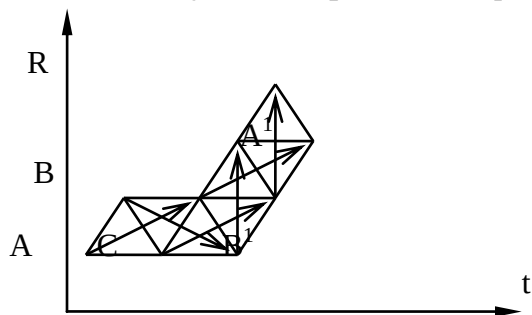
O'zgaruvchilarni ketma-ket o'zgartirish usuli. (Gauss-Zeydel usuli)

Hisoblashlar sonini kamaytirish uchun, qidiruv qadamlar boshlanib, global optimum joylashgan oblast aniqlanadi (lokallaniladi), so'ngra qidiruv kichik qadam bilan davom ettiriladi (40-rasm). Bu qidiruv strategiyasi hisoblashlar sonini qisqartishlarga olib keladi.



40-rasm.

Funksiyasi eng katta qiymatga ega bo'lgan cho'qqidan (S) qidiruv qadami qo'yiladi va hokazo (41 -rasm). Optimum yaqinida qidiruv «sikllanib» qolishi mumkin, bunda qidirish qadami kichraytirilib, optimumni qidirish davom ettiriladi.



41-rasm.

TAJRIBA MASHG'ULOTLARI

1- Tajriba ishi. Eksperimental - statistik modellashtirish usuli

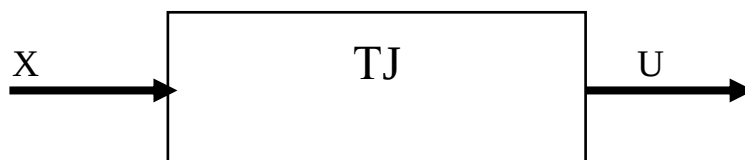
I. Kirish

Matematik modellashtirishda eksperimental statistik modellashtirish usullari mavjud bo'lib, staxostik jarayonlarni matematik modellashtirishda, odatda eksperimental statistik modellashtirish usuli qo'llaniladi. Bunda texnologik jarayonning matematik modelini tuzishda, shu ob'ektda olingan tajriba natijalaridan foydalaniladi.

II. Ishning maqsadi: Tajriba natijalaridan foydalanib, texnologik jarayonlarning matematik ifodasini tuzish.

III. Masalaning qo'yilishi va nazariy asoslari.

Qandaydir texnologik jarayonning matematik ifodasini tuzish kerak bo'lsin (1.1- rasm).



1.1 - rasm

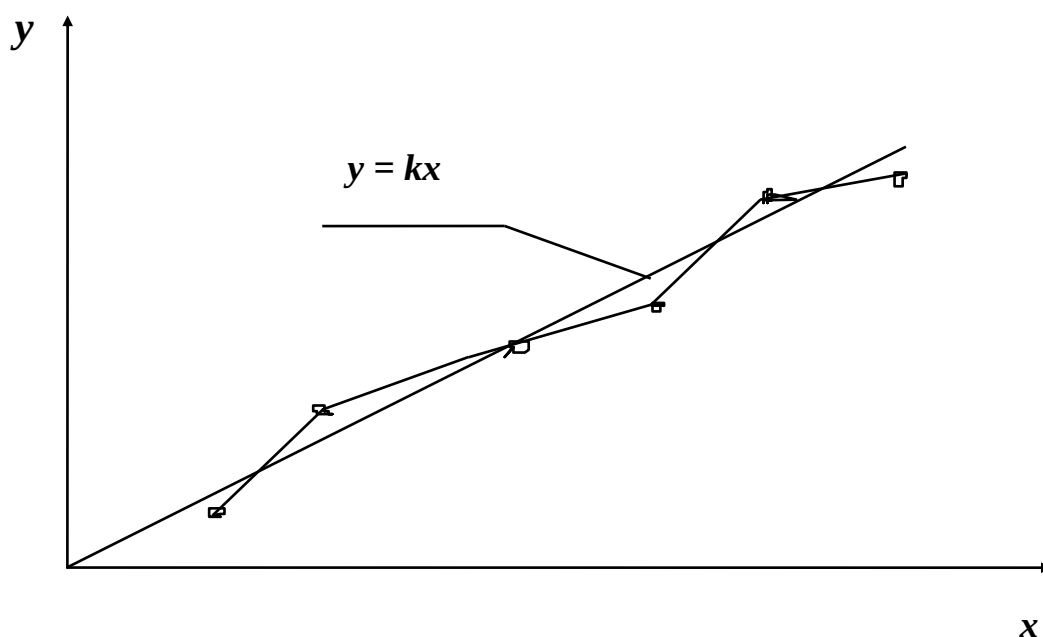
Bu texnologik jarayonning chiqish parametri (u) kirish parametri (x) ga bog'lik o'zgaradi, ya'ni ular orasida qandaydir funksional bog'liqlik bor, $u=f(x)$ (masalan: berk idishdagi bosimning har xil qiymatlariga, idish ichidagi suyuqlikning har xil qaynash temperaturasi mos keladi).

Agar bu bog'liqlik matematik ifodasini, ma'lum qonuniyatlar orqali analitik ifodalash mumkin bo'lmasa, unda eksperimental statistik modellashtirish usulidan foydalaniladi. Buning uchun avval eksperiment o'tkaziladi. Kirish parametri (x) qiymatini o'zgartirib borib, chiqish parametri (U) qiymatlari olinadi.

Bu qiymatlarni koordinatalar sistemasiga qo'yib chiqib, eksperiment nuqtalari birlashtiriladi va regressiya «egri» chizig'i olinadi (1.2 - rasm).

Regressiya egri chizig'ining ko'rinishi har-xil bo'lishi mumkin. Masalan: tig'ri chiziq, parabola yoki boshqa ko'rinishda.

Regressiya egri chizig'i ko'rinishiga qarab bog'liqlik tenglamasi tanlanadi (masalan, $y = kx$, ya'ni koordinata boshidan o'tgan to'g'ri chiziq tenglamasi).



1.2 – rasm

Bu tenglama koeffitsientini, eng kichik kvadratlar usulini qo‘llab topiladi. Bu usulga binoan, quyidagi shart bajarilishi kerak.

$$\sum_{i=1}^n (y_{\text{ei}} - y_{\text{xi}})^2 \rightarrow \min \quad (1.1)$$

(ya’ni, hisobiy nuqtalarning eksperimental nuqtalardan chetlashishi minimal bo‘lishi kerak).

Bu yerda, N - eksperimentlar soni;

y_{ei} -kirish parametrining x_i qiymatiga mos keladigan chiqish parametrining eksperimental qiymati;

y_{xi} -kirish parametrining x qiymatiga mos kelgan chiqish parametrining hisobiy qiymati.

Agar regressiya «**egri**» chizig‘i, koordinata boshidan o‘tuvchi to‘g‘ri chiziqqa yaqin bo‘lsa, unda uni $y = kx$ tenglama yordamida ifodalash mumkin. Bu tenglamani (1.1) tenglamaga qo‘yib, quyidagini olamiz.

$$\Phi = \sum_{i=1}^n (y_{\text{ei}} - kx_i)^2 \rightarrow \min \quad (1.2)$$

Funksiyani klassik tahlil qilish usulida, shu funksiyani ekstremumi borligini

kerakli sharti buyicha, $\frac{\partial \Phi}{\partial k} = 0$

ya'ni,
$$\sum_{i=1}^n 2 (y_{\text{oi}} - kx_i) x_i = 0 \quad (1.3)$$

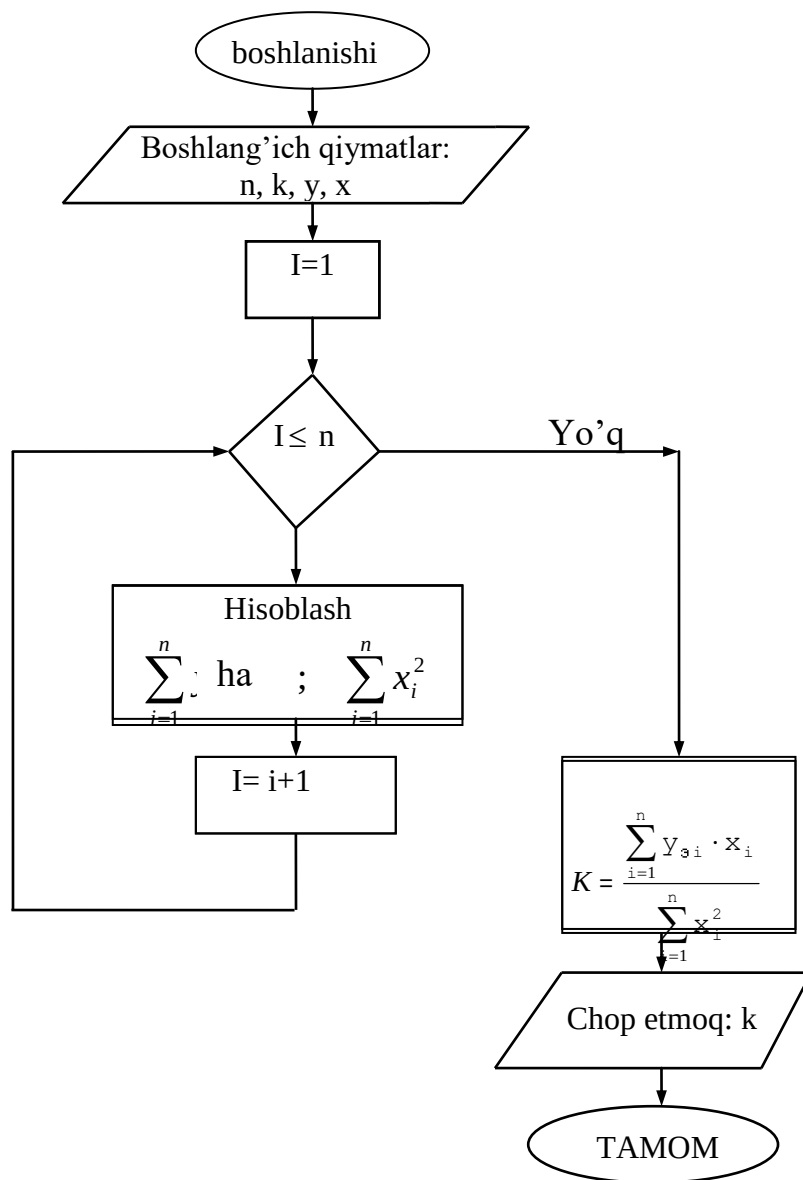
tenglamani matematik o'zgartirishlardan so'ng, tenglama koeffitsienti k ni hisoblash tenglamasini olamiz

$$K = \frac{\sum_{i=1}^n y_{\text{oi}} \cdot x_i}{\sum_{i=1}^n x_i^2} \quad (1.4)$$

k ning qiymatini hisoblash uchun, avval quyidagi yig'indilarni hisoblash kerak :

$$\sum_{i=1}^n y_{\text{oi}} \cdot x_i; \quad \sum_{i=1}^n x_i^2$$

V. Masalani yechish blok sxemasi:



1.3 - rasm. Tenglama koeffitsienti K ni hisoblash blok sxemasi.

V. TURBO PASCAL algoritmik tilida masalani yechish dasturi.

```
program mnk;
var
  x:array{[0..12] of integer;
  u:array[0..12] of integer;
  n,i,s1,s2:integer;
  k:real;
begin
  writeln(k');
  writeln(X(N));
  writeln('0, 30, 60, 90,120,150,180,210,240,270,300,330,360,390');
  writeln(UN));
  writeln('325, 327, 330, 338, 347, 352, 355, 357, 360, 365,370,380,385');
  writeln(eNq');
  readln(n);
  u[0]:=325; u[1]:q327; u[2]:q330;
  u[3]:=338; u[4]:q347; u[5]:q352; u[6]:q355; u[7]:q357;
  u[8]:=360; u[9]:q365; u[10]:q370 u[11]:q380;u[12]:q385;
  x[0]:=0; x[1]:q30; x[2]:q60; x[3]:q90; x[4]:q120;
  x[5]:=150; x[6]:q180; x[7]:q210; x[8]:q240; x[9]:q270;
  x[10]:=300; x[11]:q330; x[12]:q360;
  s1:=0; s2:=0;
  for i:q0 to n do begin
    s1:=s1+u[i]*x[i];
    s2:=s2+x[i]*x[i];
  end;
  k:=s1/s2;
  writeln(k=', k:1:4);
  readln;
end.
```

VII. Ishning bajarish tartibi.

9. Eksperiment natijalaridan foydalanib, regressiya «**egri**» chizig'ini chizing.
10. Regressiya «**egri**» chizig'i ko'rinishiga qarab, bog'liqlik tenglamasini tanlang ($u = kx$).
11. Masalani yechish blok - sxemasi va dasturi bilan tanishing.
12. Eksperiment qiymatlarini hisoblash dasturiga kiriting va tenglama koeffitsienti (k) qiymatini hisoblang.
13. Koordinata sistemasida $y = kx$ chizig'ini o'tkazib, uni regressiya egri chizig'i bilan solishtirib, matematik modelning adekvatligiga baho bering.
14. Yuqoridagi eksperiment qiymatlardan foydalanib, $u = k_0 + k_1x$ tenglama koeffitsientlarini hisoblang.
15. Ikki tenglamadan qaysi biri chiqish parametrining (u) kirish parametridan (x) bog'liqligini aniqroq ifodalashiga tushuntirish bering.
16. Bajarilgan ish bo'yicha hisobot tayyorlang.

VII. hisobotning mazmuni.

1. Masalaning nazariy asoslari.
5. Masalaning yechish blok – sxemasi.
6. Masalaning yechish dasturi.
7. hisob natijalari va olingan natijalarni tahlili.

VIII.O‘qib chiqishga tavsiya qilingan adabiyotlar.

1. Dvoretzkiy S.I., Yegorov A.F., Dvoretzkiy D.S. Kompyuternoe modelirovanie i optimizatsiya texnologicheskix protsessov i oborudovaniya. Tambov. TGTU, 2003.-224 s.
2. Chernorutskiy I.G. Optimizatsiya v teorii upravleniya. S-Peterburg, «Izdatelskiy dom Piter», 2003. -256 s.
3. V.V.Kafarov. Matematicheskoe modelirovanie osnovnix ximicheskix proizvodstv.
4. «EHMni kimyo va oziq-ovqat texnologiyasida qo‘llash» o‘quv qillanma. – T. 2001 y.
5. Yunusov I.I., Artikov A.A., Xamidov B.T. «Kimyo texnologik tizimlarini sintez qilish» fanidan ma’ruzalar matni - T.2005 y.
6. Matematicheskoe modelirovanie i metodi sinteza gibkix ximicheskix proizvodstv. www.muctr.cdu.ru.
7. Modelirovanie i optimizatsiya texnologicheskix protsessov i oborudovaniya. www.tsti.ru.

2 - TAJRIBA ISHI

GIDRAVLIK IDISHNI MODELLESH TIRISH

II. Kirish

Kimyo texnologiyasida eng ko'p ishlatiladigan ob'ektlardan biri idishdir. Odatda bu idishlarda texnologik zaruratlar uchun ma'lum bir miqdorda hom-ashyo saqlanishi mumkin, mahsulotni isitish jarayoni yoki har xil kimyoviy jarayonlar ketishi mumkin.

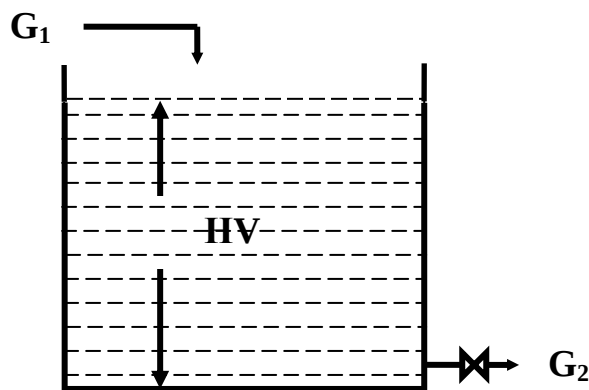
II. Ishning maqsadi.

Gidravlik idishni modellashtirish va bu idishning dinamik xarakteristikasini olish.

III. Masalaning qo'yilishi va nazariy asoslari.

Agar gidravlik idishning geometrik o'lchamlari ma'lum bo'lsa va bu idishga berilayotgan modda sarfi berilgan bo'lsa, unda matematik modellashtirish usulida idishdagi modda miqdorining o'zgarish qonuniyatlarini va idishdan chiqib ketayotgan modda sarfini aniqlash mumkin.

Texnologik zarurat uchun ma'lum miqdorda moddani saqlashga mo'ljallangan gidravlik idishni ko'raylik (2/1 - rasm).



2.1 - rasm.

Bu idishga G_1 sarf bilan uzluksiz ravishda modda berib turilibdi va G_2 sarf bilan bu modda idishdan chiqib ketmoqda. G_1 va G_2 larning o'zgarish qonuniyatlari har xil bo'lishi mumkin (ya'ni $G_1(\tau)$, va $G_2(\tau)$).

Moddiy balans qonuniyatlariga asosan, idishdagi modda miqdorining o'zgarishi, idishga kelayotgan va ketayotgan modda sarflari (G_1 va G_2) bilan aniqlanadi,

$$\text{ya'ni,} \quad \frac{dv}{d\tau} = G_1 - G_2 \quad (2.1)$$

Bunda, kelayotgan va ketayotgan modda sarflari farqi ($\Delta G = G_1 - G_2$), qancha katta bo'lsa, idishdagi modda miqdari (v), shuncha tez o'zgaradi.

Idishdagi modda miqdori $V=S \cdot H$, bu yerda S - idishning kesim yuzasi, H - idishdagi modda satxi. Shularni hisobga olib (2.1) tenglamani quyidagicha yozish mumkin.

$$\frac{dH}{d\tau} = \frac{G_1 - G_2}{S} \quad (2.2)$$

Bu tenglamadagi (G_2), idish chiqishida o'rnatilgan ventilning o'tkazish koeffitsientiga va ventildagi bosimlar farqiga bog'liq o'zgaradi, ya'ni:

$$G_2 = k \cdot \sqrt{P_1 - P_2}$$

bu yerda, P_1 - ventildan oldingi bosim;
 P_2 - ventildan keyingi bosim ;
 k - ventilning o'tkazish koeffitsienti.

Ochiq idish uchun $P_1 = P_b + \rho g H$.

$P_2 = P_b$ (P_b - barometrik bosim).

Yuqoridagilarni hisobga olib, chiqish sarfi tenglamasini quyidagi ko'rinishda yozish mumkin:

$$G_2 = k \cdot \sqrt{\rho g H} \quad (2.3)$$

(2.4) ni (2.2) ga qo'yib, gidravlik idishda moddaning yig'ilish jarayonini ifodalovchi matematik modelni olamiz:

$$\frac{dH}{d\tau} = \frac{G_1 - k \cdot \sqrt{\rho g H}}{S} \quad (2.4)$$

Odatda, bu oddiy, birinchi tartibli differensial tenglamani yechishda, Eyler taqribiy hisoblash usulidan foydalanish mumkin. Bu usul bo'yicha funksiyaning har $\Delta\tau$ vaqt ichida olgan o'sishi hisoblaniladi, ya'ni (2.4) tenglamani quyidagi ko'rinishga keltiriladi

$$\frac{\Delta H}{\Delta \tau} = \frac{G_i - k \cdot \sqrt{\rho g H}}{S} \quad (2.5)$$

$$\text{yoki} \quad \Delta H = \frac{G_i - k \cdot \sqrt{\rho g H}}{S} \cdot \Delta \tau \quad (2.6)$$

bunda, $\Delta H = H_t - H_{t-1}$ ni hisobga olib, (2.6) tenglamani quyidagi ko'rinishda yozish mumkin:

$$H_i = H_{i-1} + \frac{G_i - k \cdot \sqrt{\rho g H}}{S} \cdot \Delta \tau \quad (2.7)$$

(2.7) tenglama bo'yicha funksiyaning har $\Delta \tau$ vaqt ichida olgan o'sishlari hisoblab borilib, gidravlik idishning chiqish parametri satxning o'zgarish qonuniyatlari o'rganiladi.

V. TURBO PASCAL algoritmik tilida masalani yechish dasturi

program gid;

var

t, g, h, r, g1, a, s, k: real;

i: integer;

begin

t:=0;

g:=0.24;

h:=2.95;

r:=1000;

g1:=9.8;

a:=0.5;

s:=0.85;

k:=0.001;

for i:=1 to 20 do begin

h:=hQ((g-k*sqrt(r*g1*h))/s)*a;

t:=tQa;

writeln('t= ',t:6:3,' h= ',h:6:3);

end;

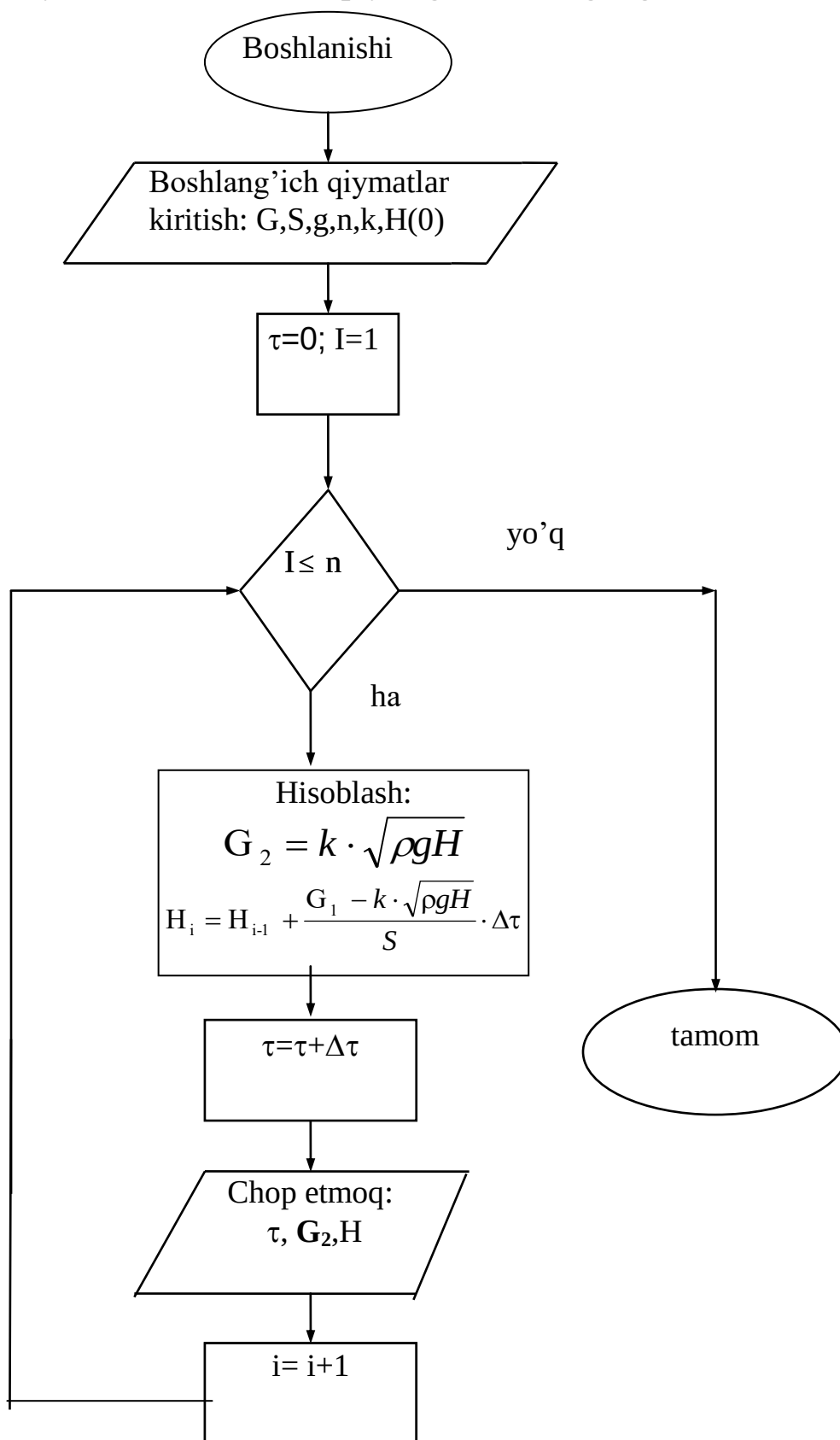
readln;

end.

VI. Ishning bajarish tartibi.

1. Gidravlik idishni matematik modelini tuzish bilan tanishib chiqing.
2. Eyler hisoblash usuli, yechish blok-sxemasi va masalani yechish dasturi bilan tanishing.
3. O'qituvchi bilan kelishgan holda, kompyuterga gidravlik idish parametrlarini kiriting (G_1 ; k ; s ; ρ ; g ; $H(0)$; $\Delta \tau$; N).

V. Masalani yechish blok sxemasi quyidagi ko‘rinishga ega



2.2 - rasm. Masalani yechish blok sxemasi

4. Berilgan boshlang‘ich shartlar uchun kompyuterda hisoblashni boshlang. Idishdagi modda satxining o‘zgarishiga qarab, keyingi tajribalarda satxning

boshlang'ich qiymati deb tajribadagi satxning oxirgi qiymatini oling va tajribani gidravlik idish statsionar xalatga kelguncha davom ettiring (statsionar xolatda satx vaqt bo'yicha o'zgarmay qoladi).

5. Satxning muvozanatlangan qiymatini boshlang'ich qiymat deb qabul qilib, gidravlik idish kirish parametri G_1 ga 20%. Pog'onali turtki bering. Satx N o'zgarishini yozib olib, gidravlik idishning dinamik xarakteristikasini quring.

7. O'qituvchining topshirig'i bo'yicha, G_2 q f (τ) grafigini quring va ma'lum bir vaqtga yetarli modda miqdorini ta'minlovchi idish hajmini hisoblang.

VII. hisobotning mazmuni.

5. Masalaning nazariy asoslari.
6. Masalaning yechish blok – sxemasi.
7. Masalaning yechish dasturi.
8. hisob natijalari va olingan natijalarni tahlili.

VIII. O'qib chiqishga tavsiya qilingan adabiyotlar.

1. Dvoretzkiy S.I., Yegorov A.F., Dvoretzkiy D.S. Kompyuternoe modelirovanie i optimizatsiya texnologicheskix protsessov i oborudovaniya. Tambov. TGTU, 2003.-224 s.
2. Chernorutskiy I.G. Optimizatsiya v teorii upravleniya. S-Peterburg, «Izdatelskiy dom Piter», 2003. -256 s.
3. V.V.Kafarov. Matematicheskoe modelirovanie osnovnix ximicheskix proizvodstv.
4. «EHMni kimyo va oziq-ovqat texnologiyasida qo'llash» o'quv qo'llanma. – T. 2001 y.
5. Yunusov I.I., Artikov A.A., Xamidov B.T. «Kimyo texnologik tizimlarini sintez qilish» fanidan ma'ruzalar matni - T.2005 y.
6. Matematicheskoe modelirovanie i metodi sinteza gibkix ximicheskix proizvodstv. www.muctr.cdu.ru.
7. Modelirovanie i optimizatsiya texnologicheskix protsessov i oborudovaniya. www.tsti.ru.

3 - Tajriba IShI

ISITGICHNI MODELLASH TIRISH (Bug' qobig'i bor gidravlik idish)

IV. Kirish.

Odatda ko'p kimyo-texnologiya jarayonlari isitish bilan olib boriladi. Buning uchun har xil konstruksiyali isitgichlardan foydalaniladi. Kimyo-texnologiyasida ishlatiladigan isitgichlardan biri, bug' qobig'i bor gidravlik idishdir.

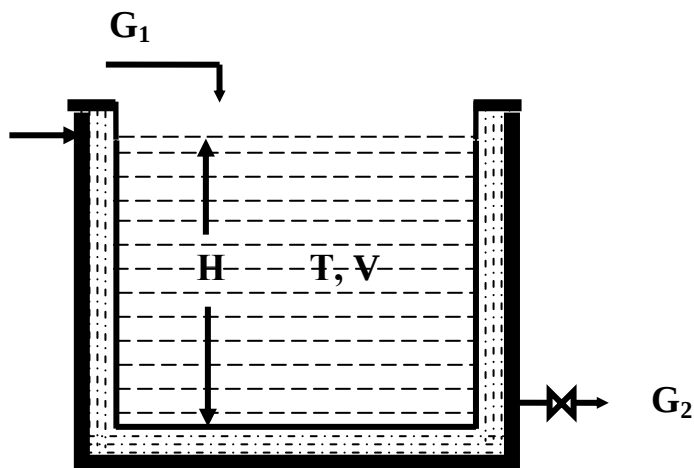
III. Ishning maqsadi.

Bug' qobig'i bor gidravlik idishda ketayotgan jarayonlarni modellashtirish.

IV. Masalaning qo'yilishi va nazariy asoslari.

Texnologik jarayonlarni modellashtirishda odatda kimyoviy kibernetikaning tizimli tahlil qilish usulidan foydalaniladi. Bug' qobig'i bor gidravlik idishni modellashtirishda ham tizimli tahlil qilish usulini qo'llab, avval uning «elementar» jarayonlarini aniqlab olish kerak. Ularni chuqur o'rganib, oqimlarni gidrodinamik strukturasini hisobga olgan holda, bu «*elementar*» jarayonlarning matematik ifodalari tuziladi, so'ngra ularni bir tenglamalar sistemasiga birlashtirib, butun texnologik jarayonning matematik modeli tuziladi. Matematik modeldagi tenglamalarni ko'rinishiga qarab hisoblash usuli tanlanadi va kompyuterda yechish uchun dastur tayyorlanadi.

Isitgichga (3.1 - rasm Bug' qobig'i bor gidravlik idish) modda G_1 sarf va T_1 temperatura bilan beriladi va G_2 sarf va T_2 temperatura bilan chiqib ketadi.



3.1 - rasm

Chiqishdagi temperatura T_2 butun apparat hajmidagi temperatura bilan bir xil bo'ladi, chunki, idishdagi oqimlarning gidrodinamik strukturasini ideal aralashtirish modelidagidek deb qabul qilish mumkin (bunda, modda temperaturasi, idishning har bir nuqtasida bir xil bo'ladi.)

Bug' qobig'idagi bosim R_p va bug' temperaturasi T_p .

Bug‘ qobig‘i bor gidravlik idishda ketayotgan jarayonlarni modellashtirishda, quyidagi “elementar” jarayonlarni ajratish mumkin:

1. Idishda moddaning yig‘ilish jarayoni;
2. Bug‘ning agregat holatini o‘zgarish (isitgich devorida kondensat hosil bo‘lish) jarayoni;
3. Gidravlik idish devorini isish jarayoni;
4. Idishdagi moddaning isish jarayoni.

BIRINCHI «ELEMENTAR» JARAYONNING MATEMATIK IFODASI

Moddaning yig‘ilish jarayoni, idishga kelayotgan va ketayotgan moddalar sarfiga bog‘lik (moddiy balans), ya’ni

$$\frac{dv}{d\tau} = G_1 - G_2$$

yoki, $V = S \cdot H$; va $G_2 = k_1 \cdot \sqrt{\rho gH}$ larni hisobga olib birinchi «*elementar*» jarayon matematik ifodasini olamiz,

$$\frac{dH}{d\tau} = \frac{G_1 - k_1 \cdot \sqrt{\rho gH}}{S} \quad (3.1)$$

bu yerda, ρ - moddaning solishtirma og‘irligi; g - erkin tushish tezlanishi.

IKKINCHI “ELEMENTAR” JARAYONNING MATEMATIK IFODASI

Gidravlik idish bug‘ qobig‘i devorida T_k temperaturali kondensat hosil bo‘ladi. Bu temperatura (T_k), bug‘ qobig‘idagi bug‘ning temperaturasi T_b va bosimiga R_b bog‘lik bo‘lib, bog‘liqlikni umumiy ko‘rinishda quyidagicha yozish mumkin

$$T_k = f(T_b, P_b) \quad (3.2)$$

Bu bog‘liqlikni aniq ko‘rinishini, ushbu parametrlar orasidagi bog‘liqlikning jadval qiymatlaridan foydalanib, eksperimental statistik modellashtirish usulini qo‘llab olish mumkin. Yoki modellashtirishda R_b va T_b larinng katta bo‘lmagan o‘zgarish intervali uchun kondensat temperaturasining (T_k) o‘rtacha qiymatini olish mumkin.

UCHINCHI “ELEMENTAR” JARAYON MATEMATIK IFODASI

Idish devori issiqligini yig‘ilish jarayoni (ya’ni, devor issiqligini o‘zgarishi), devorga kelayotgan va ketayotgan issiqliklar farqiga bog‘lik (issiqlik balansi tenglamasi), ya’ni

$$\frac{dQ_d}{d\tau} = Q_{kel} - Q_{ket}$$

bunda Q_d - devor issiqligi,

$$Q_d = \rho_d \cdot V_d \cdot C_d \cdot T_d$$

(ρ_d ; V_d ; C_d ; T_d - devor solishtirma og‘irligi, hajmi, issiqlik sig‘imi va temperaturasi).

Q_{kel} - devorga kelayotgan issiqlik,

$$Q_{kel} = \alpha_1 F_1 (T_k - T_d)$$

(gde α_1 - kondensatdan devorga issiqlik o‘tkazish koeffitsienti; F_1 - issiqlik o‘tkazish yuzasi).

Q_{ket} - devordan ketayotgan issiqlik,

$$Q_{ket} = \alpha_2 \cdot F_2 (T_d - T_2)$$

(α_2 - devordan moddaga issiqlik o‘tkazish koeffitsienti; F_2 - issiqlik o‘tkazish yuzasi; T_2 - modda temperaturasi).

Yuqoridagilarni hisobga olib, quyidagi tenglamani olamiz:

$$\rho_d \cdot V_d \cdot C_d \frac{dT_d}{d\tau} = \alpha_1 F_1 (T_k - T_d) - \alpha_2 F_2 (T_d - T_2)$$

yoki, bu tenglamani devor temperaturasi (T_d) nisbatan yechib, idish devorini isish jarayonining matematik ifodasini olamiz:

$$\frac{dT_d}{d\tau} = \frac{\alpha_1 F_1 (T_k - T_d) - \alpha_2 F_2 (T_d - T_2)}{\rho_d \cdot V_d \cdot C_d} \quad (3.3)$$

TO‘RTINCHI “ELEMENTAR” JARAYON MATEMATIK IFODASI

Modda issiqligi Q , unga kelayotgan va ketayotgan issiqlikka bog‘lik o‘zgaradi. (issiqlik balansi tenglamasi).

$$\frac{dQ}{d\tau} = Q_{\text{kel}} - Q_{\text{ket}}$$

bunda, $Q = \rho \cdot V \cdot C \cdot T_2$

(ρ ; V ; C ; T_2 - moddaning solishtirma og‘irligi, hajmi, issiqlik sig‘imi va temperaturasi).

Q_{kel} - moddaga kelayotgan issiqlik, $Q_{\text{kel}} = \rho \cdot G_1 \cdot C \cdot T_1 + \alpha_2 \cdot F_2 (T_{\text{st}} - T_2)$, bunda, $\rho \cdot G_1 \cdot C \cdot T_1$ - modda bilan idishga kelayotgan issiqlik; α_2 , F_2 , $(T_{\text{st}} - T_2)$ - devordan moddaga berilayotgan issiqlik.

Q_{ket} - idishdan olib ketilayotgan issiqlik.

$$Q_{\text{ket}} = \rho \cdot G_2 \cdot C \cdot T_2.$$

Yuqoridagilarni issiqlik balansi tenglamasiga qo‘yib, quyidagini olamiz:

$$\frac{d(\rho \cdot C \cdot V \cdot T_2)}{d\tau} = \rho \cdot G_1 \cdot C \cdot T_1 + \alpha_2 \cdot F_2 (T_{\text{st}} - T_2) - \rho \cdot C \cdot G_2 \cdot T_2$$

Bu differensial tenglamani yechishda idishdagi modda hajmi ham, temperaturasi ham vaqt bo‘yicha o‘zgaruvchanligini hisobga olish kerak, ya’ni

$$\rho \cdot C \cdot T_2 \frac{dV}{d\tau} + \rho \cdot C \cdot V \frac{dT_2}{d\tau} = \rho \cdot G_1 \cdot C \cdot T_1 + \alpha_2 \cdot F_2 (T_{\text{st}} - T_2) - \rho \cdot C \cdot G_2 \cdot T_2$$

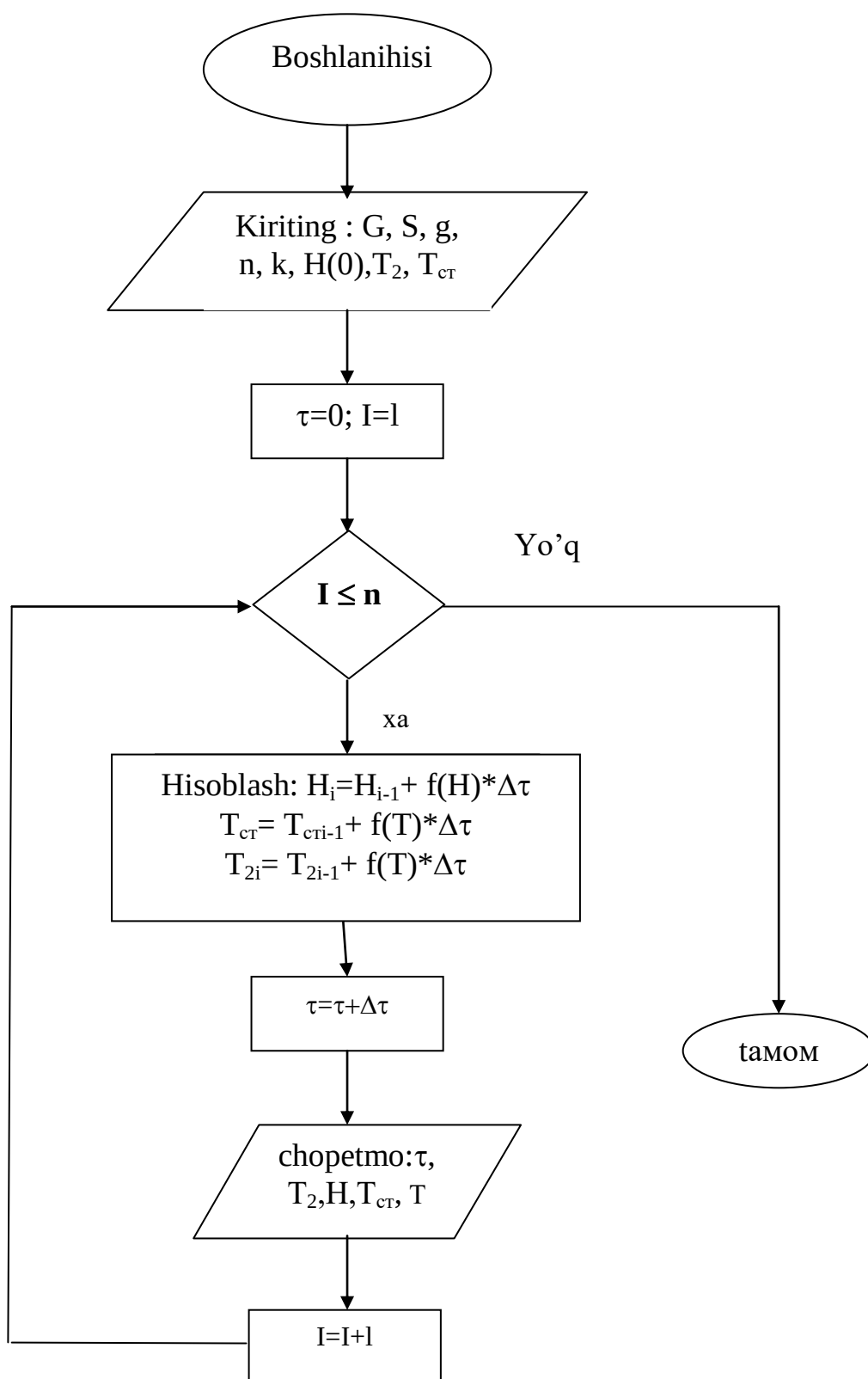
Ushbu tenglamani modda temperaturasi T_2 nisbatan yechib, idishdagi moddaning isish jarayonining matematik ifodasini olamiz:

$$\frac{dT_2}{d\tau} = \frac{G_1 T_1}{V} + \frac{\alpha_2 \cdot F_2 (T_{\text{st}} - T_2)}{\rho \cdot C \cdot V} - \frac{G_2 T_2}{V} - \frac{T_2 (G_1 - G_2)}{V} \quad (3.4)$$

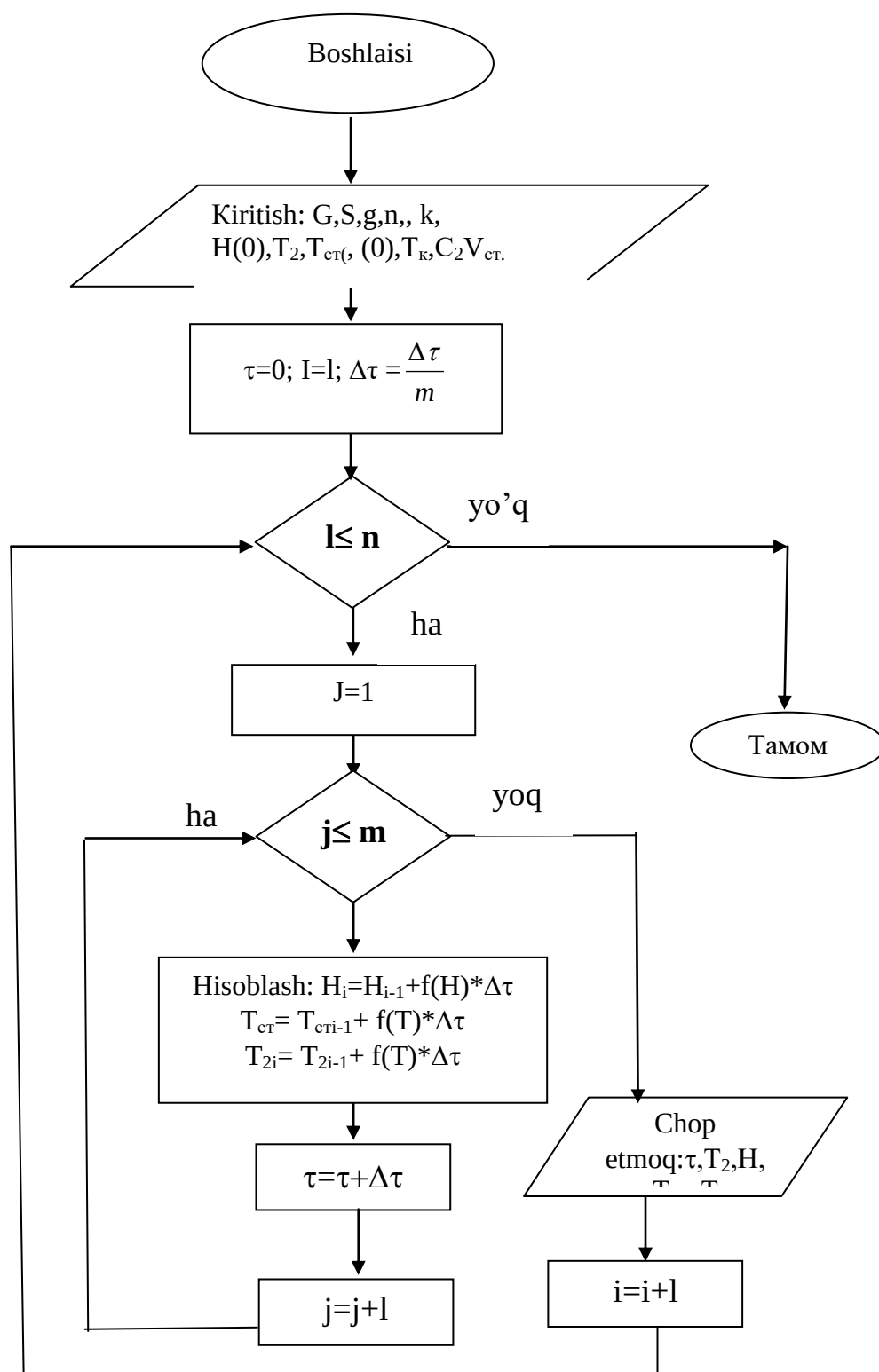
(3.1-3.4) tenglamalarni bir tenglamalar sistemasiga birlashtirib, bug‘ qobig‘i bor gidravlik idishda ketayotgan jarayonning matematik modelini olamiz.

Bu tenglamalar sistemasidagi differensial tenglamalarni yechishda Eyler usulidan foydalanib, masalani yechish ketma-ketligini aniqlaymiz va masalani yechish blok-sxemasini tuzamiz.

V. Masalani yechish blok- sxemasi:



2-rasm. Masalani yechish blok-sxemasi



3.3- rasm. Masalani yechish blok-sxemasi

V. TURBO PASCAL algoritmik tilida masalani yechish dasturi

program isitgich;

var g2, a1,a2,f1,f2,tk,td,t2,vd,c1,c2,dt,t1,t,g1,k,r1,s,h,rd,r,g,p:real;

i:integer;

begin

a1:=10010; a2:=3003; f1:=21;

tk:=132; td:=103; t2:=22;

vd:=0.04; c1:=4200; c2:=5010;

dt:=0.5; t1:=24; t:=0;

g1:=0.03; k:=0.004; r1:=1.7;

rd:=8010; h:=3; r:=901;

g:=11;

for i:=1 to 1000 do begin

s:=3.14*r1*r1;

f2:=2*3.14*r1*r1* h+s;

p:=r*g*h;

g2:=k*sqrt(r*g*h);

h:=hQ((g1-g2)/s)*dt;

td:=td+(((a1*f1*(tk-td)-(a2*f2)*(td-t2))/(vd*rd*c1)))*dt;

t2:=t2+(((g1*t1)/(s*h))-((g2*t2)/(s*h))+((a2*f2)*(td-t2)/(c2*r*s*h))-(t2*(g1-g2)/(s*h)))*dt;

t:=t+dt;

writeln('t=' ,t:6:3,'t2=' ,t2:6:3,'td=' ,td:6:3,'g2=' ,g2:6:3,'h=' ,h:6:3);

end;

end.

VI. Ishning bajarish tartibi.

“Elementar” jarayonlarni matematik modellarini o‘rganib chiqqandan so‘ng, Eyler usulidan foydalanib, masalani yechish ketma-ketligini aniqlang;

2. Masalani yechish blok-sxemasi va dasturi bilan tanishing;
3. Isitgich parametrlarini aniqlagandan so‘ng, ularni kompyuterga kiriting;
4. Shisoblangan N , T_d , T_2 qiymatlarini tug‘riligiga baho bering;
5. Rasm 3.3. da keltirilgan blok-sxema bo‘yicha masalani yechish dasturini tuzing va olingan natijalarni oldingi dasturda olingan natijalar bilan solishtiring;
8. Isitgichni dinamik xarakteristikasini oling;
9. Bajarilgan ishlar bo‘yicha hisobot tayerlang.

VII. hisobotning mazmuni.

1. Masalaning nazariy asoslari.
2. Masalaning yechish blok – sxemasi.
3. Masalaning yechish dasturi.
4. hisob natijalari va olingan natijalarni tahlili.

VIII.O‘qib chiqishga tavsiya qilingan adabiyotlar.

1. Dvoretzkiy S.I., Yegorov A.F., Dvoretzkiy D.S. Kompyuternoe modelirovanie i optimizatsiya texnologicheskix protsessov i oborudovaniya. Tambov. TGTU, 2003.-224 s.
2. Chernorutskiy I.G. Optimizatsiya v teorii upravleniya. S-Peterburg, «Izdatelskiy dom Piter», 2003. -256 s.
3. V.V.Kafarov. Matematicheskoe modelirovanie osnovnix ximicheskix proizvodstv.
4. «EHMni kimyo va oziq-ovqat texnologiyasida qo‘llash» o‘quv qo‘llanma. – T. 2001 y.
5. Yunusov I.I., Artikov A.A., Xamidov B.T. «Kimyo texnologik tizimlarini sintez qilish» fanidan ma’ruzalar matni - T.2005 y.
6. Matematicheskoe modelirovanie i metodi sinteza gibkix ximicheskix proizvodstv. www.muctr.cdu.ru.
7. Modelirovanie i optimizatsiya texnologicheskix protsessov i oborudovaniya. www.tsti.ru.

4 - Tajriba IShI

TRUBASIMON ISITGICHNI MODELLASHTIRISH

I. Kirish

Kimyoviy va oziq -ovqat texnologiyasida trubasimon isitgichlar keng tarqalgan bo'lib , ularda isitish jarayoni isitilayotgan modda bilan isituvchi agentni ajratib turuvchi devor orqali amalga oshiriladi.

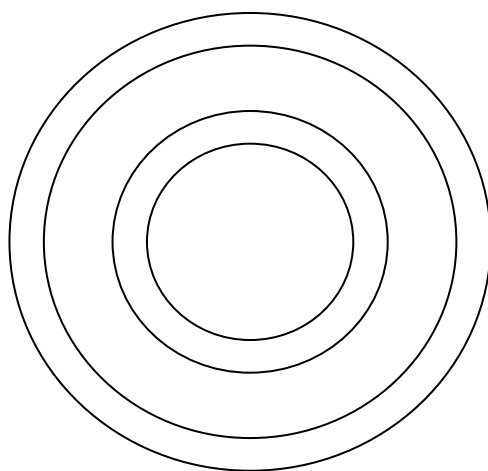
V. Ishning maqsadi.

Trubasimon isitgichlarni modellashtrish. Statsionar holatda isitgichning uzunligi bo'yicha temperaturaning taqsimlanishini va uning optimal uzunligini aniqlash.

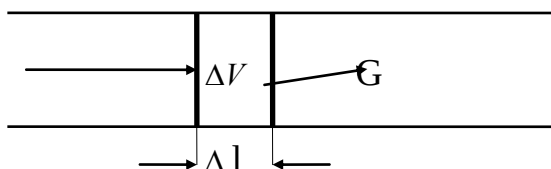
VI. Masalaning qo'yilishi va nazariy asoslari

Trubasimon isitgich konstruksiyasini, ikkita bir - birining ichiga koaksial joylashtirilgan ikki truba ko'rinishida tasavvur qilish mumkin(4.1- rasm).

Ikki truba orasidagi bo'shliqqa odatda, isitish agenti - bug' beriladi. Isitilayotgan maxsulot ichki truba orqali berilib, undagi oqimlarning gidrodinamik strukturasini ideal siqib chiqarish modellaridagidek deb qabul qilish mumkin. Shu oqimda qandaydir kichik «*elementar*» hajmni ko'raylik (4.2 - rasm).



4.1 - rasm.



4.2 - rasm

Bu elementar hajmga kirishda modda temperaturasi $T(l, \tau)$ ko'rinishda va chiqishda $T(l + \Delta l, \tau)$ ko'rinishda tasavvur qilish mumkin.

Bu elementar hajmda oqimlar strukturasi ideal aralashtirish modelidagidek deb qabul qilish mumkin, ya'ni bu elementar hajmda faqat ko'ndalang kesim bo'yicha emas, balki uzunasiga ham aralashtirish mavjud deb qabul qilinadi. Yuqoridagilarni hisobga olib shu hajm uchun issiqlik balansi tenglamasini yozish mumkin.

$$\frac{dQ}{d\tau} = Q_{np} - Q_p \quad \text{yoki}$$

$$\begin{aligned} \frac{d(\rho \cdot \Delta V \cdot C \cdot T(\ell + \Delta \ell, \tau))}{d\tau} = & \rho \cdot C \cdot G \cdot T(\ell, \tau) - \\ & - \rho \cdot C \cdot G \cdot T(\ell + \Delta \ell, \tau) + \alpha \cdot F(T_\partial - T(\ell + \Delta \ell, \tau)) \end{aligned}$$

Bu yerda, $\Delta V = S \cdot \Delta l$ va $F = 2\pi r \cdot \Delta l$, (ΔS - trubaning kesim yuzasi; F - trubaning issiqlik o'tkazish yuzasi; r -trubaning radiusi, odatda u, $r = \frac{r_n + r_m}{2}$ tenglama bo'yicha aniqlanadi, bunda r_i, r_t - trubaning ichki va tashqi radiusi). Matematik o'zgartirishlardan so'ng quyidagi tenglamani olamiz:

$$\begin{aligned} \frac{dT(\ell + \Delta \ell, \tau)}{d\tau} = & \frac{\rho \cdot C \cdot G \cdot T(\ell, \tau)}{\rho \cdot C \cdot S \cdot \Delta \ell} - \\ & - \frac{\rho \cdot C \cdot G \cdot T(\ell + \Delta \ell, \tau)}{\rho \cdot C \cdot S \cdot \Delta \ell} + \frac{\alpha 2\pi r \Delta \ell (T_\partial - T(\ell + \Delta \ell, \tau))}{\rho \cdot C \cdot \Delta \ell \cdot \pi \cdot r^2} \end{aligned}$$

CHiziqli tezlik (ω), sarfning (G) truba kesim yuzasiga (S) nisbati bo'yicha aniqlanishini hisobga olib, ma'lum bir matematik o'zgartirishlardan so'ng, yuqoridagi tenglamani quydagicha yozishimiz mumkin:

$$\frac{dT(\ell + \Delta \ell, \tau)}{d\tau} = -\omega \frac{(T(\ell + \Delta \ell, \tau) - T(\ell, \tau))}{\Delta \ell} + \frac{2\alpha(T_\partial - T(\ell + \Delta \ell, \tau))}{\rho \cdot C \cdot r}$$

$T(l+\Delta l, \tau) - T(l, \tau)$, mahsulot temperaturasi Δl masofadagi o'zgarishi ekanligini hisobga olsak, yuqoridagi tenglama quyidagi ko'rinishga keladi:

$$\frac{\partial T(l + \Delta l, \tau)}{\partial \tau} = -\omega \frac{\partial T}{\partial l} + \frac{2\alpha(T_{\text{д}} - T(l + \Delta l, \tau))}{\rho \cdot C \cdot r} \quad (4.1)$$

Ushbu matematik model (4.1) taqsimlangan parametrli model bo'lib, jarayonning dinamikasini ifodalaydi va unda temperatura ikki koordinata bo'yicha (vakt va apparat uzunligi) o'zgaradi.

Statsionar holatda,

$$\frac{dT(l + \Delta l, \tau)}{d\tau} = 0$$

(4.2.) tenglama quyidagi ko'rinishga keladi:

$$-\omega \frac{dT}{dl} + \frac{2\alpha}{\rho \cdot C \cdot r} (T_{\text{д}} - T(l + \Delta l, \tau)) = 0$$

yoki

$$\frac{dT}{dl} = \frac{2\alpha \cdot \pi r^2}{G \cdot \rho \cdot C \cdot r} (T_{\text{д}} - T) \quad (4.2)$$

Ushbu tajriba ishida, Eyler usulini qo'llab, apparat uzunligi bo'yicha temperaturaning taqsimlanishi va isitigichning optimal uzunligini aniqlash kabi masalalarni yechish mumkin.

IV. Masalani yechish blok-sxemasi mustaqil ravishda tuziladi.

V. TURBO PASCAL algoritmik tilidagi masalani yechish dasturi:

```
program baraban; {trubasimon isitgichni modellashtirish}
var {uzgaruvchilarni e'lon qilish }
dx, y, s, c, x, g, tg, tm, f, r, ro, w, tmi, tgi: real;
i: integer; {butun sonlarni e'lon qilish}
begin {hisoblashni boshlash}
  g:=0.01;
  r:=0.005;
  ro:=1000;
  y:=5500;
  x:=0;
  f:=0.45;
  c:=1760;
  dx:=0.1;
  tg:=130;
  tm:=30;
  s:=0.0025;
  for i:=1 to 40 do begin;
    w:=g/s;
    tm:=tm+((y*f*(tg-tm))/(0.1*g*ro*c))*dx;
    x:=x+dx;
    writeln ('x=',x:3:1,' tm=',tm:4:2);
  end;
```

VI. Ishning bajarish tartibi

5. Trubasimon isitgichni matematik modeli bilan tanishgandan so'ng, Eyler usulini qo'llab, masalani yechish ketma-ketligini aniqlab masalani yechish blok-sxemasini tuzing;
6. Masalani yechish dasturini tuzib, uni kompyuterga kiriting;
7. O'qituvchi bilan kelishgan holda, kompyuterga isitgich parametrlarini kiriting;
8. Temperaturani isitgich uzunligi bo'yicha taqsimlanishini hisoblab chiqing;
5. Shisoblash eksperimenti o'tkazib, isitgichning optimal uzunligini aniqlang;
7. Olingan natijalar bo'yicha hisobot tayorlang.

VII. hisobotning mazmuni.

5. Masalaning nazariy asoslari.
6. Masalaning yechish blok – sxemasi.
7. Masalaning yechish dasturi.
8. hisob natijalari va olingan natijalarni tahlili.

VIII.O‘qib chiqishga tavsiya qilingan adabiyotlar.

1. Dvoretzkiy S.I., Yegorov A.F., Dvoretzkiy D.S. Kompyuternoe modelirovanie i optimizatsiya texnologicheskix protsessov i oborudovaniya. Tambov. TGTU, 2003.-224 s.
2. Chernorutskiy I.G. Optimizatsiya v teorii upravleniya. S-Peterburg, «Izdatelskiy dom Piter», 2003. -256 s.
3. V.V.Kafarov. Matematicheskoe modelirovanie osnovnix ximicheskix proizvodstv.
4. «EHMni kimyo va oziq-ovqat texnologiyasida qo‘llash» o‘quv qo‘llanma. – T. 2001 y.
5. Yunusov I.I., Artikov A.A., Xamidov B.T. «Kimyo texnologik tizimlarini sintez qilish» fanidan ma’ruzalar matni - T.2005 y.
6. Matematicheskoe modelirovanie i metodi sinteza gibkix ximicheskix proizvodstv. www.muctr.cdu.ru.
7. Modelirovanie i optimizatsiya texnologicheskix protsessov i oborudovaniya. www.tsti.ru.

5 - Tajriba Ishi

DAVRIY KIMYOVIY REAKTORLARNI MODELLASHTIRISH

I. Kirish

Davriy kimyoviy reaktorlarda, mahsulot reaktorga yuklangandan so'ng, moddaning bir turdan ikkinchi turga aylanish jarayoni ketadi.

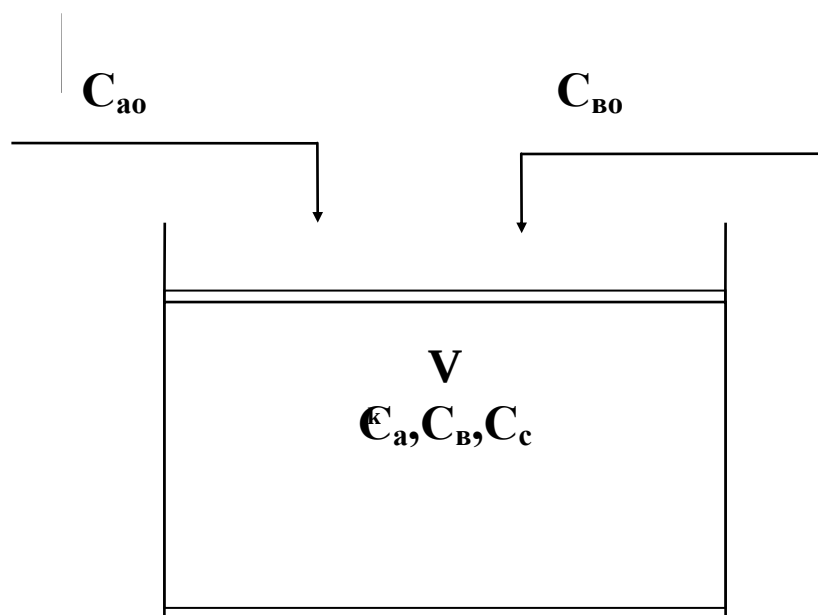
III. Ishning maqsadi.

Kompyuterda davriy kimyoviy reaktorlarni modeldashtirish.

III. Masalaning nazariy asoslari va qo'yilishi

Kimyoviy reaktorlarda ketayotgan jarayonlarni matematik modeldashtirish yo'li bilan o'rganishda, avval kimyoviy jarayonning stexiometrik tenglamasi tuziladi, so'ngra reaksiya molekulyarligi va tartibi aniqlaniladi. Agar kimyoviy reaksiya tezligi konstantasi qiymati noma'lum bo'lsa, unda uning qiymatini eksperimental yo'l bilan aniqlanib, so'ngra kinetik tenglamalar tuziladi.

Faraz qilaylik, davriy kimyoviy reaktorda (5.1 - rasm) quyidagi stexiometrik tenglama bo'yicha elementar kimyoviy jarayon ketayapti



5.1 - rasm.



bu yerda, **A** va **B** - o'zaro ta'sirga kirayotgan moddalar; **C** - reaksiya mahsuli;
k - reaksiya tezligi konstantasi (odatda uning qiymati tajriba yili bilan aniqlanadi).

Ushbu kimyoviy reaksiyani elementarligini hisobga olib, kimyoviy reaksiya tezligi W_r ni quyidagicha yozish mumkin:

$$W_r = V \cdot k \cdot C_a \cdot C_b$$

bu yerda, C_a, C_b - o'zaro ta'sirga kirayotgan **A** va **B** moddalar konsentratsiyalari; V - reaktordagi moddalar hajmi.

Reaksiya komponentlarining molekulyar og'irligi M_a, M_b va M_c . Massalarning saqlanish qonuniga binoan: $M_a + M_b = M_c$. (Masalan, quyidagi reaksiya uchun: $2N_2 + O_2 = 2N_2O$; $M_a = 4, M_b = 32, M_c = 36$, ya'ni, $4+32=36$).

Massalarning saqlanish qonunini hisobga olib, keltirilgan o'zgarmas sarf kattaligini hisoblab topishimiz mumkin, $a = M_a/M_c$; $b = M_b/M_c$. Bu o'zgarmas sarf kattaliklari, Q_c modda olish uchun kerak bo'lgan **A** va **B** modda miqdorlarini hisoblashda kerak bo'ladi.

$$Q'_a = aQ_c; \quad Q'_b = bQ_c$$

A, **B** va **C** modda miqdorlari o'zgarishini (Q_a, Q_b i Q_c) quyidagi tenglamalar yordamida hisoblaniladi:

$$Q_a = Q_{a0} - a \cdot Q_c$$

$$Q_b = Q_{b0} - b \cdot Q_c$$

(5.1)

$$Q_c = C_c (Q_{a0} - a \cdot Q_c)$$

bu yerda, Q_{a0} va Q_{b0} , **A** va **B** moddalarning boshlang'ich miqdorlari.

A va **B** komponentlar konsentratsiyalarini (S_a, S_b) hisoblash uchun, quyidagi tenglamalardan foydalanish mumkin:

$$S_a = (Q_{a0} - a \cdot Q_c) / (Q_{a0} - a \cdot Q_c)$$

$$S_b = (Q_{b0} - b \cdot Q_c) / (Q_{b0} - b \cdot Q_c) \quad (5.2)$$

Kimyoviy jarayon ketishi bilan, kimyoviy reaksiya kinetikasini hisobga olib, **A** va **B** moddalarning o'zaro ta'siri natijasida, modda miqdorini ($V \cdot S_s$) izgarishini quyidagicha yozish mumkin:

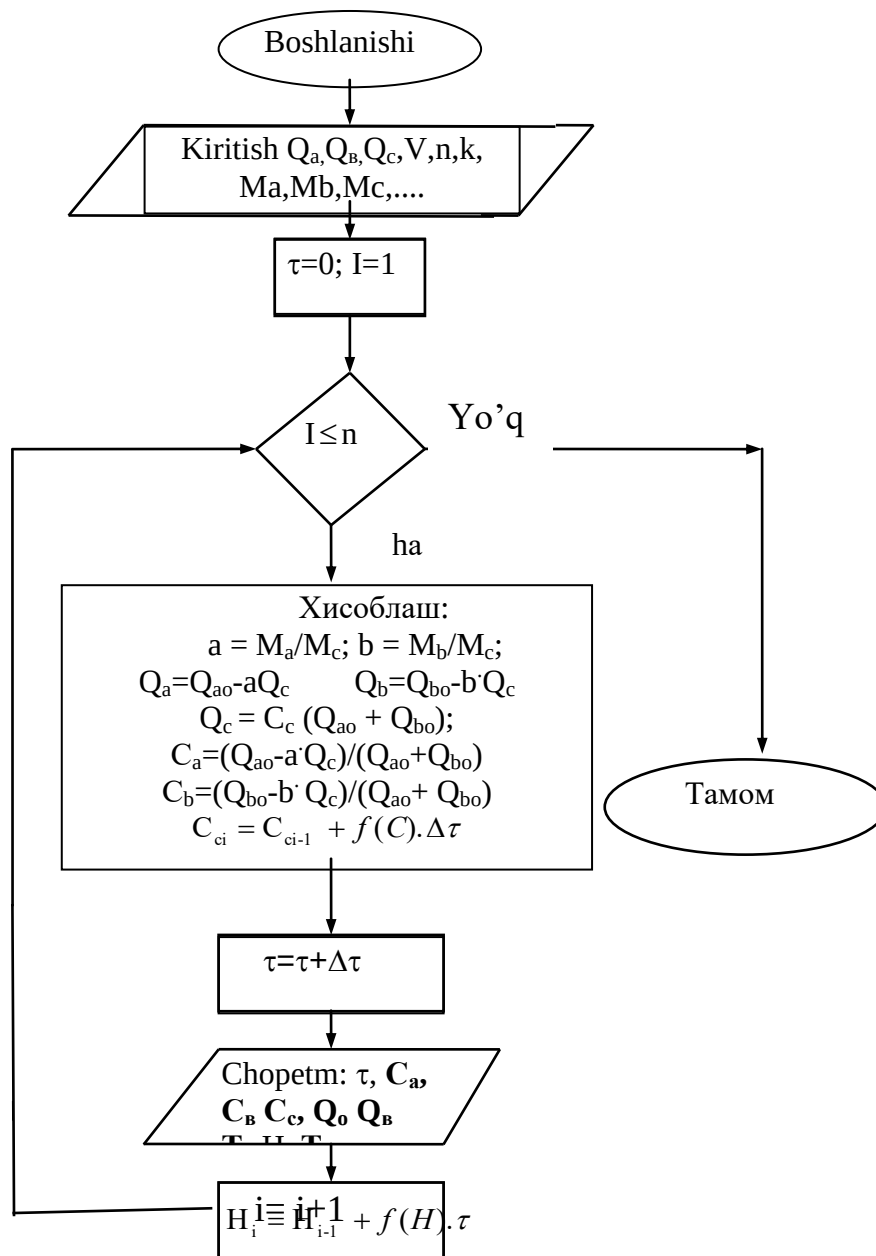
$$\frac{\partial (V \cdot C_c)}{\partial \tau} = V \cdot k \cdot C_a \cdot C_b \quad (5.3)$$

Davriy reaktorlarda kimyoviy jarayon o'zgarmas hajmli reaktorlarda ketishini hisobga olib (5.3) tenglamani quyidagicha yozamiz:

$$\frac{\partial C_c}{\partial \tau} = k \cdot C_a \cdot C_b \quad (5.4)$$

Yuqoridagi tenglamalarni bir tenglamalar sistemasiga keltirib, davriy kimyoviy reaktorni matematik modelini olamiz. Bu matematik modelni hisoblash usulini tanlab, masalani yechish ketma-ketligini aniqlaymiz va masalani yechish blok-sxemasini tuzamiz (5.2 - rasm).

V. Masalani yechish blok-sxemasi:



5.2 – rasm.

V. TURBO PASCAL algoritmik tilidagi masalani yechish dasturi mustaqil ravishda tuziladi.

VI. Ishninng bajarish tartibi.

1. Davriy kimyoviy reaktor matematik modeli bilan tanishib chiqing.
2. Masalani yechish blok-sxemasi bilan tanishing (5.2-rasm).
3. Masalani yechish dasturini tuzing va uni kompyuterga kiriting.
4. O'qituvchi bilan kelishgan holda, kompyuterga hisoblash eksperimentini o'tkazish uchun, boshlang'ich qiymatlarni kiriting.
5. O'qituvchi topshirig'i bo'yicha hisoblash eksperimentini o'tkazing.
6. Olingan natijalar bo'yicha hisobot tayyorlang.

VII. hisobotning mazmuni.

5. Masalaning nazariy asoslari.
6. Masalaning yechish blok – sxemasi.
7. Masalaning yechish dasturi.
8. hisob natijalari va olingan natijalarni tahlili.

VIII.O'qib chiqishga tavsiya qilingan adabiyotlar.

1. Dvoretzkiy S.I., Yegorov A.F., Dvoretzkiy D.S. Kompyuternoe modelirovanie i optimizatsiya texnologicheskix protsessov i oborudovaniya. Tambov. TGTU, 2003.-224 s.
2. Chernorutskiy I.G. Optimizatsiya v teorii upravleniya. S-Peterburg, «Izdatelskiy dom Piter», 2003. -256 s.
3. V.V.Kafarov. Matematicheskoe modelirovanie osnovnix ximicheskix proizvodstv.
4. «EHMni kimyo va oziq-ovqat texnologiyasida qo'llash» o'quv qo'llanma. – T. 2001 y.
5. Yunusov I.I., Artikov A.A., Xamidov B.T. «Kimyo texnologik tizimlarini sintez qilish» fanidan ma'ruzalar matni - T.2005 y.
6. Matematicheskoe modelirovanie i metodi sinteza gibkix ximicheskix proizvodstv. www.muctr.cdu.ru.
7. Modelirovanie i optimizatsiya texnologicheskix protsessov i oborudovaniya. www.tsti.ru.

6 - Tajriba IShI

TRUBASIMON KIMYOVIY REAKTORLARNI MODELLASHTIRISH

I. Kirish.

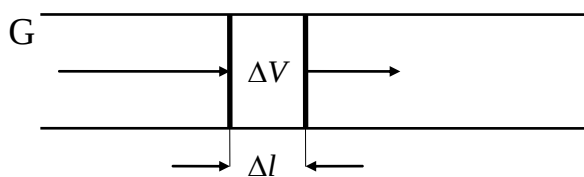
Trubasimon kimyoviy reaktorlarda, odatda har xil kimyoviy jarayonlar uzluksiz ravishda ketadi, ya'ni, moddalar reaktordan o'tib borishida, o'zaro ta'sirga kirayotgan modda konsentratsiyalari o'zgarib boradi.

III. Ishning maqsadi.

Uzluksiz kimyoviy reaktorlarni modelashtirish va reaktor uzunligi bo'yicha konsentratsiyani taqsimlanishini aniqlash.

III. Masalaning qo'yilishi va nazariy asoslari.

Trubasimon reaktorni ko'raylik (6.1-rasm). Reaktorga yuklangan moddalar, reaktordan o'tib borishi jarayonida, o'zaro kimyoviy ta'sir natijasida konsentratsiyalari o'zgarib boradi.



6.1- rasm.

Ushbu jarayonning matematik modelini tuzish uchun, ΔV elementar hajmda ketayotgan jarayonni ko'rib chiqaylik. Bu elementar hajmga modda ma'lum bir parametrlar bilan kirib, bir zumda shu elementar hajmga tarqaladi. Elementar hajmdagi jarayonlarning shunday tasavvuriga asoslangan holda, shu elementar hajmdagi modda miqdorining o'zgarishi, unga kelayotgan va ketayotgan modda miqdorlariga va kimyoviy reaksiya tezligiga bog'liq deb, quyidagilarni yozishimiz mumkin:

$$\frac{dQ}{d\tau} = \frac{d(\Delta V \cdot C(l + \Delta l, \tau))}{d\tau} = G \cdot C(l, \tau) - G \cdot C(l + \Delta l, \tau) - \Delta V \cdot W_r$$

bu yerda, Q - ushbu hajmdagi komponent miqdori, ya'ni,

$$Q = \Delta V \cdot C$$

C - qurilayotgan modda konsentratsiyasi;

G - reaktordan o'tayotgan modda sarfi;

W_r - kimyoviy reaksiya tezligi.
 Matematik o'zgartirishlardan so'ng:

$$\frac{dC(l + \Delta l, \tau)}{d\tau} = \frac{C}{\Delta V} (C(l, \tau) - C(l + \Delta l, \tau)) - \frac{\Delta V}{\Delta V} \cdot W_r$$

$\Delta V = S \cdot \Delta l$, ni hisobga olib (S - reaktor kesim yuzasi)
 quyidagini olamiz

$$\frac{dC(l + \Delta l, \tau)}{d\tau} = \frac{G}{S} \left(\frac{C(l, \tau) - C(l + \Delta l, \tau)}{\Delta l} \right) - W_r$$

Agar, $S(l + \Delta l) - C(l, \tau)$, bu konsentratsiyani reaktor uzunligi bo'yicha o'zgarishi ekanligini hisobga olsak, unda yuqoridagi tenglamani hususiy hosila ko'rinishida yozishimiz mumkin, ya'ni, bu reaktorda konsentratsiyani o'zgarishini ham vaqt bo'yicha, ham reaktor uzunligi bo'yicha ko'ramiz.

$$\frac{\partial C}{\partial \tau} = -\omega_c \frac{\partial C}{\partial l} - W_r \quad (6.1)$$

bunda, ω - oqimning chiziqli tezligi, quyidagi tenglama bo'yicha hisoblanadi,

$$\omega_c = \frac{G}{S}$$

Shunday qilib, trubasimon reaktorlarda ketayotgan jarayon, oqimlar strukturasi bo'yicha ideal siqib chiqarish modellariga mos kelar ekan.

Faraz qilaylik, bu reaktorda quyidagi stexiometrik tenglama bo'yicha kimyoviy reaksiya ketmoqda:



Unda, bu elementar kimyoviy jarayon uchun, kimyoviy reaksiya tezligini quyidagicha yozish mumkin:

$$W_r = k \cdot C_a \cdot C_b \quad (6.2)$$

bu yerda, k - kimyoviy reaksiya tezligi konstantasi; S_a , C_b - o'zaro ta'sirga kirishayotgan A va B komponentlar konsentratsiyalari.

(6.2) tenglamani hisobga olib, o'zaro ta'sirga kirayotgan modda konsentratsiyalarini o'zgarishining matematik ifodasi, quyidagicha bo'ladi:

$$\begin{aligned}\frac{\partial C_a}{\partial \tau} &= -\frac{G}{S} \cdot \frac{\partial C_a}{\partial l} - W_r \\ \frac{\partial C_b}{\partial \tau} &= -\frac{G}{S} \cdot \frac{\partial C_b}{\partial l} - W_r \\ \frac{\partial C_c}{\partial \tau} &= \frac{G}{S} \cdot \frac{\partial C_c}{\partial l} + W_r\end{aligned}\quad (6.3)$$

Moddalarning konsentratsiyalarini reaktor uzunligi bo'yicha taqsimlanishi hisoblash, odatda statsionar rejimda amalga oshiriladi, ya'ni

$$\frac{\partial C_a}{\partial \tau} = 0; \quad \frac{\partial C_b}{\partial \tau} = 0; \quad \frac{\partial C_c}{\partial \tau} = 0$$

Bu jarayonning statsionar holat uchun matematik ifodasi quyidagicha:

$$\frac{\partial C_a}{\partial l} = -\frac{1}{\omega_c} \cdot k \cdot C_a \cdot C_b \quad (a)$$

$$\frac{\partial C_b}{\partial l} = -\frac{1}{\omega_c} \cdot k \cdot C_a \cdot C_b \quad (b)$$

$$\frac{\partial C_c}{\partial l} = \frac{1}{\omega_c} \cdot k \cdot C_a \cdot C_b \quad (c) \quad (6.4)$$

Oqimning chiziqli tezligini (ω_s), alohida komponentlarning sarflarini hisobga olgan holda, quyidagicha yozish mumkin:

$$\omega_c = \frac{\frac{G_a}{\rho_a} + \frac{G_b}{\rho_b} + \frac{G_c}{\rho_c}}{S} \quad (6.5)$$

bu yerda, G_a, G_b, G_c - A, V, S komponentlarning sarflari;

ρ_a, ρ_b, ρ_c - **A**, **V**, **S** komponentlarning solishtirma og'irliklari.

Ma'lum miqdorda Q_c modda olish uchun kerakli, **A** va **V** modda miqdorini aniqlash uchun, keltirilgan sarf o'zgarmas kattaligini aniqlash kerak,

$$G_a = a \cdot G_s; \quad G_b = b \cdot G_c$$

bu yerda, G_a, G_b - **S** moddaning ma'lum bir miqdorini(G_c) olish uchun kerak bo'lgan **A** va **V** modda miqdorlari; **a** va **b** - **A** va **V** moddalarning keltirilgan sarf o'zgarmas kattaliklari.

Masalan quyidagi reaksiyani ko'raylik, $2N_2 + O_2 \rightarrow 2N_2O$
bu reaksiya uchun,

$$M_a + M_b = M_c,$$

bunda, $M_a = 4$; $M_b = 32$; $M_c = 36$. Bularni hisobga olib, birinchi va ikkinchi komponentlar uchun keltirilgan sarf o'zgarmas kattaliklarini hisoblab topish mumkin:

$$a = M_a/M_c; \quad b = M_b/M_c, \quad (6.6)$$

bu yerda, M_a, M_b, M_c - **A**, **V** va **S** komponentlarning molekulyar og'irliklari.

Yuqoridagilarni hisobga olib, G_a, G_b, G_c larni hisoblash tenglamalarini yozamiz:

$$G_a = G_{ao} - a \cdot G_c \quad (a)$$

$$G_b = G_{bo} - b \cdot G_c \quad (b) \quad (6.7)$$

$$G_c = C_c (G_{ao} + G_{bo}) \quad (c)$$

S_a, S_b va S_c konsentratsiyalarni hisoblash uchun quyidagi tenglamalardan foydalanish mumkin:

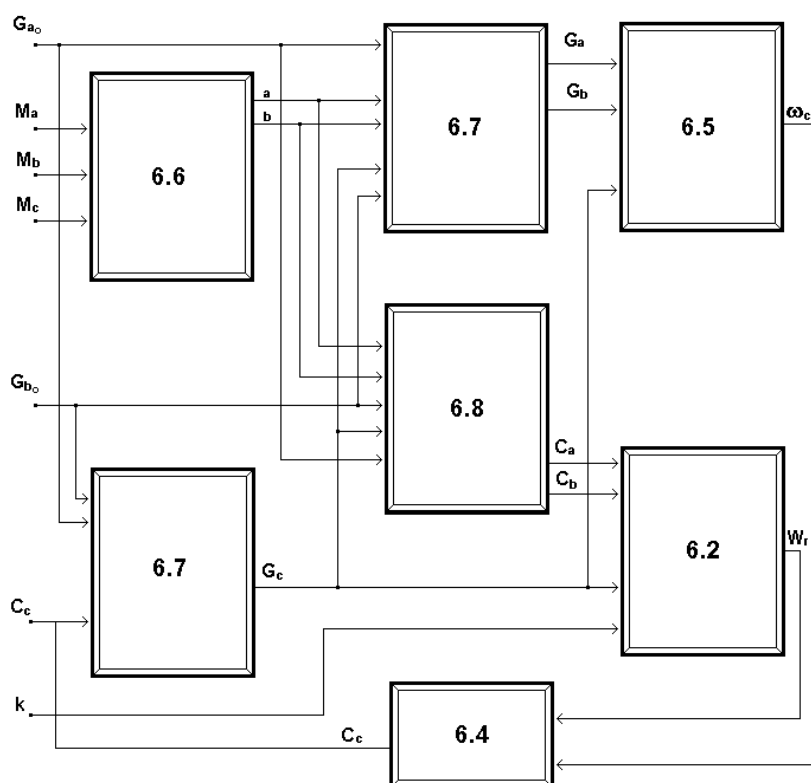
$$S_a = (G_{ao} - a \cdot G_c) / (G_{ao} + G_{bo}) \quad (a)$$

$$S_b = (G_{bo} - b \cdot G_c) / (G_{ao} + G_{bo}) \quad (b) \quad (6.8)$$

$$S_c = G_c / (G_{ao} + G_{bo}) \quad (c)$$

Yuqoridagi tenglamalarni bir tenglamalar sistemasiga keltirib, uzluksiz kimyoviy reaktorni matematik modelini olamiz, hisoblash usulini tanlab, masalani yechish ketma-ketligini aniqlaymiz.

IV. Masalani hisoblash algoritmi:



6.2 – rasm.

V. TURBO PASCAL algoritmik tilidagi masalani yechish dasturi mustaqil ravishda tuziladi.

VI. Ishning bajarish tartibi.

1. Trubasimon kimyoviy reaktor va uning matematik modeli bilan tanishing;
2. Masalani yechish uchun hisoblash usulini tanlang va 6.2 - rasmda keltirilgan algoritmdan foydalanib, masalani yechish blok-sxemasini tuzing.
3. Masalani yechish dasturini tuzing va uni kompyuterga kiriting.
4. O'qituvchi bilan kelishgan holda, kompyuterga hisoblash eksperimentini o'tkazish uchun, boshlang'ich qiymatlarni kiriting.
7. O'qituvchi topshirig'i bo'yicha hisoblash eksperimentini o'tkazing, A, V va S modda konsentratsiyalarini kimyoviy reaktor uzunligi bo'yicha taqsimlanishini aniqlang.
8. Olingan natijalarni izohlang va hisobot tayyorlang.

VII. hisobotning mazmuni.

5. Masalaning nazariy asoslari.
6. Masalaning yechish blok – sxemasi.
7. Masalaning yechish dasturi.

8. hisob natijalari va olingan natijalarni tahlili.

VIII.O‘qib chiqishga tavsiya qilingan adabiyotlar.

1. Dvoretzkiy S.I., Yegorov A.F., Dvoretzkiy D.S. Kompyuternoe modelirovanie i optimizatsiya texnologicheskix protsessov i oborudovaniya. Tambov. TGTU, 2003.-224 s.
2. Chernorutskiy I.G. Optimizatsiya v teorii upravleniya. S-Peterburg, «Izdatelskiy dom Piter», 2003. -256 s.
3. V.V.Kafarov. Matematicheskoe modelirovanie osnovnix ximicheskix proizvodstv.
4. «EHMni kimyo va oziq-ovqat texnologiyasida qo‘llash» o‘quv qo‘llanma. – T. 2001 y.
5. Yunusov I.I., Artikov A.A., Xamidov B.T. «Kimyo texnologik tizimlarini sintez qilish» fanidan ma’ruzalar matni - T.2005 y.
6. Matematicheskoe modelirovanie i metodi sinteza gibkix ximicheskix proizvodstv. www.muctr.cdu.ru.
7. Modelirovanie i optimizatsiya texnologicheskix protsessov i oborudovaniya. www.tsti.ru.

TEST SAVOLLARI

«Texnologik jarayonlarni modellashtirish asoslari» fani bo'yicha test savollari

2. Kimyoviy kibernetikaning tadqiqot usuli nima?
 - a) Matematik modellashtirish
 - b) Tizimni tahlil qilish
 - v) Matematik modellashtirish yo'li bilan tizimni tahlil qilish
 - g) matematik modellashtirishni tahlil qilish
 - d) EHM.
2. KTT nima ?
 - a) KTT- u texnologiya ketma-ketligi
 - b) KTT- u ketma-ket ulangan apparatlar
 - v) KTT- u unda ketayogan fizik-kiyoviy jarayonlar va ularni amalga oshirish vositalari birgalikda tushuniladi
 - g) KTT- u fizik-kimyoviy jarayonlarni amalga oshirish vositalari
 - d) KTT- u fizik-kimyoviy jarvyon va undan ketayotgan jarayonni ko'rsatuvchi parametrlar birgalikda tushiniladi.
- 3.KTTda ketayotgan jarayon parametrlari to'g'risidagi ma'lumotni qaysi vosita yordamida olinadi?
 - a) rostlagichlar yordamida
 - b) birlamchi o'lchagichlar yordamida
 - v) ijrochi qurilmalar yordamida
 - g) rostlagichdan chiqayotgan rostlash signali yordamida
 - d) olib bo'lmaydi.
- 4.KTTda rostlash ta'sir signali jarayonga qaysi vosita orqali ta'sir ko'rsatadi?
 - a) birlamchi o'lchagich orqali
 - b) rostlagich orqali
 - v) ijrochi qurilma orqali
 - g) EXM orqali
 - d) ob'ekt orqali.
- 5.Tashqi muxit bilan o'zaro ta'sirda bo'lgan KTT xolatini nimaga qarab baxolash mumkin?
 - a) kirish signallarda (x) orqali
 - b) jarayon ichki parametrlari orqali
 - v) tashqi ta'sir (Z) signallar orqali
 - g) ichki ta'sir signallar orqali
 - d) chiqish (u) signallar orqali.
- 6.Kimyoviy korxona ierarxik strukturasining birinchi quyi bosqichida boshqarish tizimini qanday tassavur qilasiz?
 - a) lokal avtomatik rostlash tizimlari ko'rinishida
 - b) texnologik jarayonlarni avtomatik boshqarish tizimlari ko'rinishida

v) korxonani avtomatik boshqarish tizimi ko‘rinishida.

7. Kimyoviy korxona ierarxik strukturasi uchun boshqarish tizimini qanday tashavur qilasiz?

a) lokal avtomatik rostlash tizimlari ko‘rinishida

b) texnologik jarayonlarni avtomatik boshqarish tizimlari ko‘rinishida

v) korxonani avtomatik boshqarish tizimi ko‘rinishida .

8. Kimyoviy korxona ierarxik strukturasi uchun yuqori bosqichda boshqarish tizimini qanday tashavur qilasiz?

a) lokal avtomatik rostlash tizimlari ko‘rinishida

b) texnologik jarayonlarni avtomatik boshqarish tizimlari ko‘rinishida

v) korxonani avtomatik boshqarish tizimi ko‘rinishida.

9. Kime texnologiya sistemalarini (KTS) tahlil qilishda qanday masalalar yechiladi?

a) Berilgan texnologik okimlar strukturasi uchun urganilaetgan ob’ektning kirish parametrlarining uzgarishi uning ichki va chikish parametrlariga ta’siri urganiladi.

b) Berilgan texnologik okimlar strukturasi uchun texnologik parametrlarining shunday qiymatlari aniklanadiki ,bunda sistemaning effektivlik kriteriysi eng yaxshi qiymatga ega bulsin.

v) Maxsulotni olishda kulanilayotgan kimyoviy kayta ishlash fizik kimyoviy uslubi ma’lum bulsa ,unda shu maxsulotni ishlab chikarish uchun optimal texnologik sxema yaratiladi.

10.KTSlarini sintez qilishda qanday masalalar yechiladi?

a) Berilgan texnologik okimlar strukturasi uchun urganilaetgan ob’ektning kirish parametrining uzgarishi uning ichki va chikish parametrlariga ta’siri urganiladi.

b) Berilgan texnologik okimlar strukturasi uchun texnologik parametrlarining shunday qiymatlari aniklanadiki ,bunda sistemaning effektivlik kriteriysi eng yaxshi qiymatga ega bulsin.

v) Maxsulotni olishda kulanilaetgan kimeviy kayta ishlash fizik kimeviy uslubi ma’lum bulsa ,unda shu maxsulotni ishlab chikarish uchun optimal texnologik sxema yaratiladi.

11.KTSlarini optimallashtirishda qanday masalalar yechiladi?

a) Berilgan texnologik okimlar strukturasi uchun urganilaetgan ob’ektning kirish parametrining uzgarishi uning ichki va chikish parametrlariga ta’siri urganiladi.

+b) Berilgan texnologik okimlar strukturasi uchun texnologik parametrlarining shunday qiymatlari aniklanadiki, bunda sistemaning effektivlik kriteriysi eng yaxshi qiymatga ega bulsin.

v) Maxsulotni olishda kulanilaetgan kimeviy kayta ishlash fizik kimeviy uslubi ma’lum bulsa ,unda shu maxsulotni ishlab chikarish uchun optimal texnologik sxema yaratiladi.

12.Modellashtirish nima?

- a) jarayonni uning modelida olingan natijalar yordamida o'rganish
- b) jarayonni ob'ektda o'tkazilgan tajribalar yordamida o'rganish
- v) jarayonning uning kirish parametrlarini o'zgartirish yo'li bilan o'rganish
- g) jarayonning uning chiqish parametrlarini o'zgartirish yo'li bilan o'rganish
- d) jarayonni uning ichki parametrlarini o'zgartirish yo'li bilan o'rganish.

13. Texnologik jaraenlarni modellashtirish kanday boskichlarda amalga oshiriladi.

- a) 3 boskichda: 1) mazmuniy ifoda tuziladi;
2) analitik ifoda tuziladi;
3) xisoblash algoritmi tuziladi.
- b) 3 boskichda: 1) matematik model tuziladi;
2) masalani yechishni programmalashtirib, parametrlarning son kiymatlari aniklanadi;
3) matematik model adekvatligi tekshiriladi
- v) 3 boskichda: 1) xisoblash usuli tanlanadi
2) masalani yechish blok sxemasi tuziladi.
3) tanlangan blok sxema tahlil kilinadi.

14. Matematik model nima?

- a) Matematik model bu texnologik jaraenning mazmuniy ifodasidir.
- b) Matematik tenglamalarni yechish ketma-ketligini ifodalovchi modellashtirish algoritmiga matematik model deyiladi?
- v) Texnologik obektda bulaetgan xodisalarni mazmunan ifodalaydigan matematik tenglamalar sistemasiga matematik model deyiladi?

15. Matematik model tuzishda blok prinsipi nima?

- a) Avval mazmuniy ifoda tuziladi. keyin matematik ifoda sungra xisoblash algoritmi , ya'ni jarayonni urganish blok-bloklarga bulib urganiladi.
- b) Urganilayotgan jarayon "elementar" jarayonlari aniklanib ularning matematik modellari aloxida-aloxida tuziladi, elementar jarayonlarning modellari bitta tenglamalar sistemasiga keltiriladi.
- v) Matematik modelni yechish algoritmi blok sxema kurinishda beriladi.

16. Aralashtirgichli reaktorni =anday model or=ali ifodalash mumkin?

- a) parametrlari taqsimlangan matematik model
- b) parametrlari mujassamlangan matematik model.

17. Modellashtirish algoritmini tuzish nima uchun kerak?

- a) matematik modelni qurish uchun
- b) mazmuniy ifodani tuzish uchun

- v) matematik modelni yechish ketma-ketligini aniqlash uchun
- g) jarayonning parametrlarini
- d) matematik model parametrlarini aniqlash uchun.

18. Eksperimental statistik modellashtirishda jarayon matematik modeli qanday olinadi?

- a) analitik usulda olinadi
- b) hayoliy modelni tanlash yo‘li bilan olinadi
- v) tajriba ma’lumotlarini qayta ishlash yo‘li bilan
- g) tajribani rejalash yo‘li bilan olinadi
- d) tajribani rejalash yo‘li bilan qisqartirib olinadi.

19. Regressiya egri chizig‘i qanday olinadi?

- a) matematik model yordamida
- b) mazmuniy model yordamida
- v) modellashtirish yo‘li bilan
- g) tajriba nuqtalarini birlashtirib olinada
- d) matematik model yordamida modellashtirib olinadi.

20. Regressiya tenglamasi qanday tanlanadi?

- a) matematik model ko‘rinishiga qarab tanlanadi
- b) mazmuniy ifoda ko‘rinishiga qarab tanlanadi
- v) modellashtirish yo‘li bilan
- g) tajriba nuqtalari joylashishiga qarab
- d) regressiya egri chizig‘i ko‘rinishigaga qarab tanlanadi.

21. Regressiya tenglamasi koeffitsientlari qanday usul yordamida topiladi?

- a) eng kichik kvadratlar usuli yordamida
- b) Styudent kriteriyasi yordamida
- v) Fisher kriteriyasi yordamida
- g) Koxren kriteriyasi yordamida
- d) eng katta kvadratlar usuli yordamida

22. Regressiya tenglamasi koeffitsientlari ta’sir darajasi qanday kriteriy yordamida aniqlanadi?

- a) Koxren
- b) Styudent
- v) Fisher
- g) Kolmayurov
- d) Lomonosov.

23. Regressiya tenglamasi adekvatligi qanday kriteriy yordamida aniqlanadi?

- a) Koxren
- b) Styudent
- v) Fisher
- g) Kolmayurov

d) Lomonosov.

24. Transsendent regressiya tenglama koeffitsientlari qanday aniqlanadi?

- a) eng kichik kvadratlar usuli yordamida
- b) eng katta kvadratlar usuli yordamida
- v) tenglama o'zgarishlaridan so'ng chiziqli tenglama ko'rinishiga keltirib, eng kichik kvadratlar usuli yordamida
- g) tenglama o'zgarishlaridan so'ng chiziqli tenglama ko'rinishiga keltirib, eng katta kvadratlar usuli yordamida
- d) Koxren kriteriysi yordamida.

25. Ideal siqib chiqarish modellarida zarrachalarning apparatda bo'lish vaqti qanday?

- a) xar xil zarrachalar apparatda xar xil vaqt bo'ladi
- b) xamma zarrachalarning apparatda har xil vaqt bo'ladi
- v) xamma zarrachalarning apparatda bir xil vaqt bo'ladi
- g) ba'zi zarrachalar tezroq, ba'zilari sekinroq apparatdan chiqib ketadi
- d) oqimnini porshinli xarakatiga qaramasdan zarrachalarning apparatda bo'lish vaqtdi xar xil.

26. Ideal siqib chiqarish modelini qanday tushinasiz?

- a) ularda apparatga kirgan zarrachalar bir xil tezlikda porshinli xarakat qilib apparatni bir xil vaqtda tark etadilar
- b) ularda apparatga kirgan zarrachalar bir zumda butun apparat xajmiga bir tekisda taqsimlanadi
- v) ularni ketma-ket ulangan ideal aralashish modeli ko'rinishida tassavur qilinib, zarrachalar birinchi apparatda ikkinchisiga, ikkinchisidan uchinchisiga va xakozo xarakat qiladi. Teskari xarakat yo'q deb qabul qilingan.

27. Ideal aralashtirish modelini qanday tushinasiz?

- a) ularda apparatga kirgan zarrachalar bir xil tezlikda porshinli xarakat qilib apparatni bir xil vaqtda tark etadilar
- b) ularda apparatga kirgan zarrachalar bir zumda butun apparat xajmiga bir tekisda taqsimlanadi
- v) ularni ketma-ket ulangan ideal aralashish modeli ko'rinishida tassavur qilinib, zarrachalar birinchi apparatdan ikkinchisiga, ikkinchisidan uchinchisiga va xakozo xarakat qiladi. Teskari xarakat yo'q deb qabul qilingan.

28. Yacheykali modelni qanday tushinasiz?

- a) ularda apparatga kirgan zarrachalar bir xil tezlikda porshinli xarakat qilib apparatni bir xil vaqtda tark etadilar
- b) ularda apparatga kirgan zarrachalar bir zumda butun apparat xajmiga bir tekisda taqsimlanadi

v) ularni ketma-ket ulangan ideal aralashish modeli ko‘rinishida tassavur qilinib, zarrachalar birinchi apparatda ikkinchisiga, ikkinchisidan uchinchisiga va xakozo xarakat qiladi. Teskari xarakat yo‘q deb qabul qilingan.

29. Kuyidagi $\frac{dy}{dx} = f(x)$ kurinishdagi differensial tenglamani Eyler xisoblash usuli bilan yechish tenglamasining kurinishi kanday?

a) $y_i = y_{i-1} + f(x) * \Delta x$

b) $y_{i-1} = y_i + f(x) * \Delta x$

v) $\Delta y = \frac{f(x)}{\Delta x}$

30. Gidravlik idishning $\frac{dv}{d\tau} = Q_k - Q_r$ kurinishdagi matematik modeli jarayonning statsionar xolati uchun kanday kurinishda buladi?

a) $\frac{dv}{d\tau} = Q_k - Q_r$

b) $\Delta v = (Q_k - Q_r) * \Delta \tau$

v) $Q_k - Q_r = 0$

31. Trubasimon isitgichdagi jarayonni okimlar strukturasi bo‘yicha kaysi tipik model yordamida ifodalash mumkin?

a) Ideal sikib chikarish modeli yordamida;

b) Ideal aralashtirish modeli yordamida;

v) diffuzion model yordamida;

g) yacheykali model yordamida.

32. Aralashtirgichli kimyoviy reaktordagi jarayonni okimlar strukturasi bo‘yicha kaysi model yordamida ifodalash mumkin?

a) Ideal sikib chikarish modeli;

b) Ideal aralashtirish modeli;

v) diffuzion model yordamida;

g) yacheykali model yordamida.

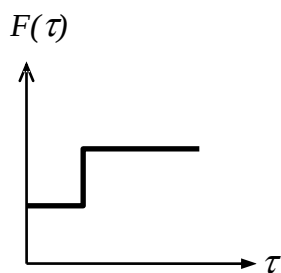
33. Yacheykali model kanday matematik tenglama orkali ifodalanadi?

a) $\frac{dc}{d\tau} = -\omega \frac{dc}{de}$

b) $\frac{dc}{d\tau} = \frac{V_A}{V} (C_R - C_R)$

v) $\frac{1}{n} \frac{dc}{d\tau} = \frac{1}{\tau} (C_k - C_r)$

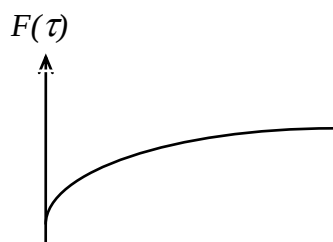
34. Pogonali turtkiga ob’ektning reaksiyasi kuyidagi kurinishda bulsa.



Ob'ektni kaysi model yordamida ifodalash mumkin?

- a) Diffuzion model:
- b) Yacheykali model:
- v) Ideal sikib chikarish modeli:
- g) Ideal aralashtirish modeli.

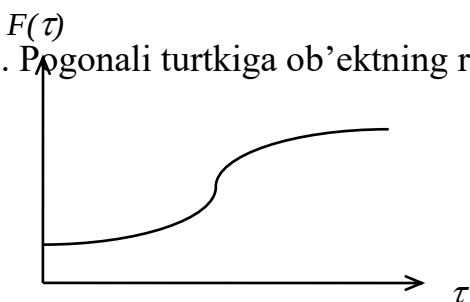
35. Pogonali turtkiga ob'ektning reaksiyasi quyidagicha:



Ob'ektni kaysi model yordamida ifodalash mumkin?

- a) Diffuzisn model:
- b) Yacheykali model:
- v) Ideal sikib chikarish modeli:
- g) Ideal aralashtirish modeli.

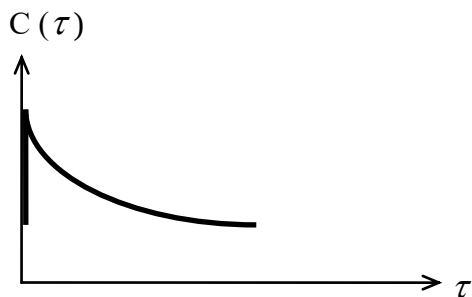
36. Pogonali turtkiga ob'ektning reaksiyasi quyidagicha:



Ob'ektni kaysi model yordamida ifodalash mumkin?

- a) Yacheykali model:
- b) Ideal sikib chikarish modeli:
- v) Ideal aralashtirish modeli:

37. Impulsli turtkiga ob'ektning reaksiyasi quyidagicha:



Ob'ektni kaysi model yordamida ifodalash mumkinmi ?

- a) Diffuzion model:
- b) Yacheykali model:
- v) Ideal sikib chikarish modeli:
- g) Ideal aralashtirish modeli:

38. Reaktorda $A + B \rightarrow C + D$ kimyoviy reaksiya ketayapti. Reaksiya tezligi (W_r) tenglamasi kanday buladi?

- a) $W_r = k^2 * C_A^2 * C_b$
- b) $W_r = k * C_A^2 * C_B^2$
- v) $W_r = k * C_A * C_B$

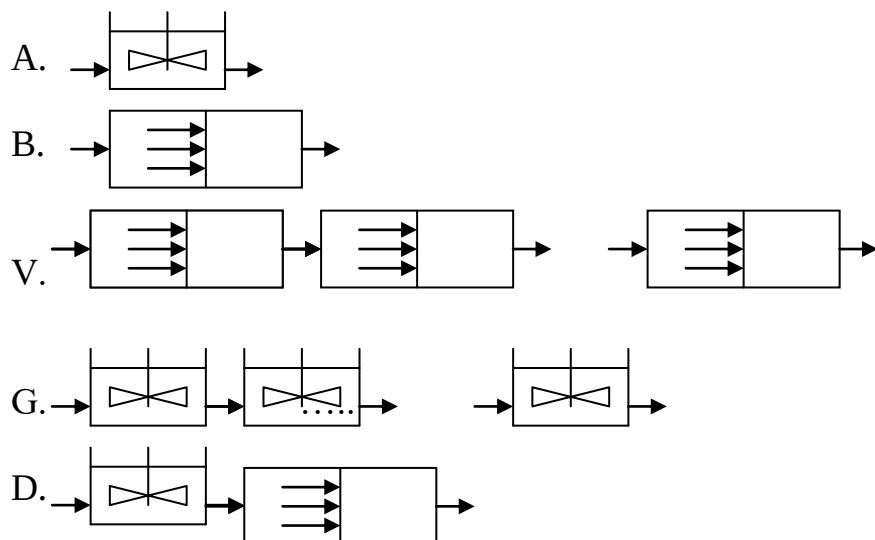
39. Ob'ektning dinamik xarakteristikasi kanday olinadi?

- a) Ob'ektning kirish signaliga pogonali turtki beriladi va shu turtkiga chikish signalining reaksiyasi yozib boriladi .
- b) Ob'ektning kirish signalini uzgartirmay ushlab turib chikish signalining kiymatlari yozib boriladi.
- v) Ob'ektning statsionar xolatida chikish signaliga pogonali turtki beriladi va shu turtkiga kirish signalining reaksiyasi yozib boriladi.

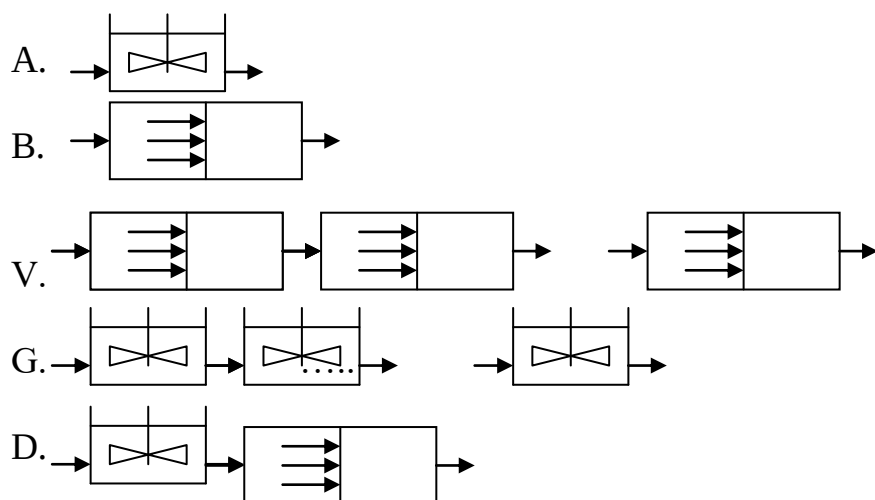
40. Ob'ektning statik xarakteristikasi nimani ifodalaydi?

- a) Ob'ektning statsionar xolatida chikish signalining kirish signaliga boglikligini kursatadi.
- b) Ob'ektning nostatsionar xolatida chikish signalini kirish signaliga boglikligini kursatadi.
- v) Ob'ektning nostatsionar xolatida kirish signalining chikish signaliga boglikligini kursatadi.

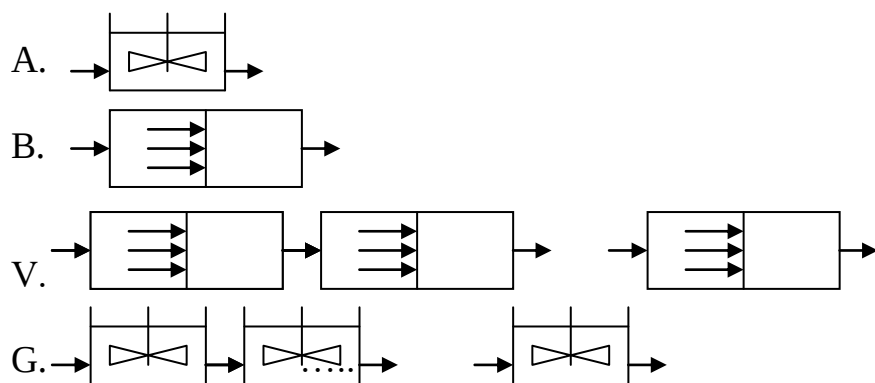
41. Ideal siqib chiqarish modeli sxematik ravishda qanday belgilanadi?



42. Ideal aralashtirish modeli sxematik ravishda qanday belgilanadi?

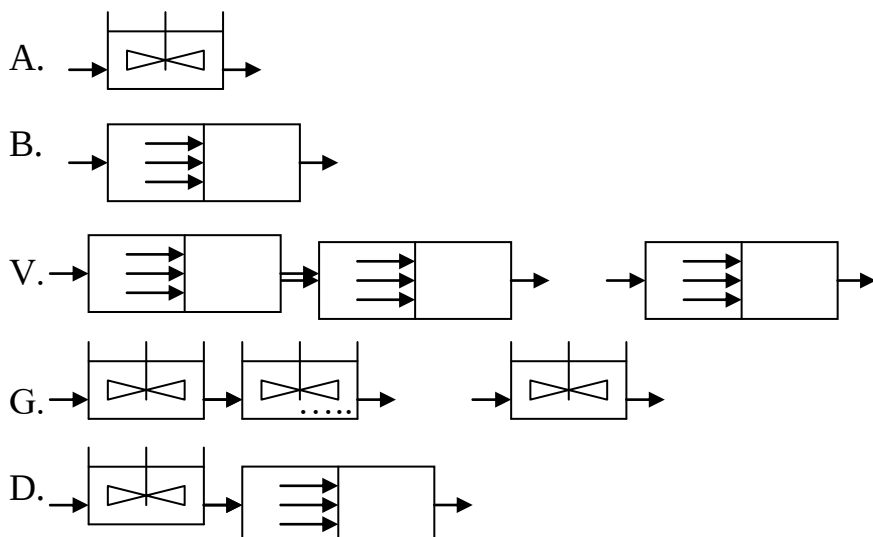


43. Diffuzion model sxematik ravishda qanday belgilanadi?



D. To'g'ri javob yo'q.

44. Yacheykali model sxematik ravishda qanday belgilanadi?



45. Ideal siqib chiqarish modelni qanday matematik ifoda orqali ifodalaniladi?

A. $\frac{DC}{D\tau} = SO \frac{DC}{DE}$

B. $\frac{dc}{d\tau} = -\omega \frac{dc}{de}$

V. $\frac{dc}{d\tau} = \frac{V_c}{V} (C_k - C_u)$

G. $\frac{\partial c}{\partial \tau} = -\omega \frac{\partial c}{\partial l} + D_l \frac{\partial^2 c}{\partial l^2}$

D. $\frac{1}{lm} \frac{dc}{d\tau} = \frac{1}{\tau_n} (c_\kappa - c_2)$

46. Ideal aralashtirish modeli qanday matematik ifoda orqali ifodalaniladi?

A. $\frac{DC}{D\tau} = SO \frac{DC}{DE}$

B. $\frac{dc}{d\tau} = -\omega \frac{dc}{de}$

V. $\frac{dc}{d\tau} = \frac{V_c}{V} (C_k - C_u)$

G. $\frac{\partial c}{\partial \tau} = -\omega \frac{\partial c}{\partial l} + D_l \frac{\partial^2 c}{\partial l^2}$

D. $\frac{1}{lm} \frac{dc}{d\tau} = \frac{1}{\tau_n} (c_\kappa - c_2)$

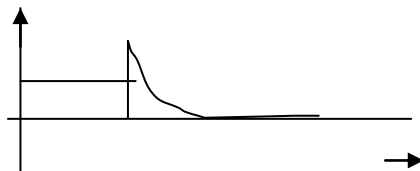
47. Diffuzion model qanday matematik ifoda orqali ifodalaniladi?

- A. $\frac{DC}{D\tau} = SO \frac{DC}{DE}$
- B. $\frac{dc}{d\tau} = -\omega \frac{dc}{de}$
- V. $\frac{dc}{d\tau} = \frac{V_c}{V} (C_k - C_q)$
- G. $\frac{\partial c}{\partial \tau} = -\omega \frac{\partial c}{\partial l} + D_l \frac{\partial^2 c}{\partial l^2}$
- D. $\frac{1}{lm} \frac{dc}{d\tau} = \frac{1}{\tau_n} (c_\kappa - c_2)$

48. Yachykali model qanday matematik ifoda orqali ifodalaniladi?

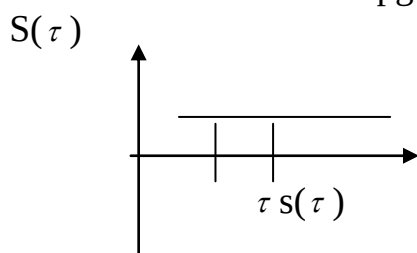
- A. $\frac{DC}{D\tau} = SO \frac{DC}{DE}$
- B. $\frac{dc}{d\tau} = -\omega \frac{dc}{de}$
- V. $\frac{dc}{d\tau} = \frac{V_c}{V} (C_k - C_q)$
- G. $\frac{\partial c}{\partial \tau} = -\omega \frac{\partial c}{\partial l} + D_l \frac{\partial^2 c}{\partial l^2}$
- D. $\frac{1}{lm} \frac{dc}{d\tau} = \frac{1}{\tau_n} (c_\kappa - c_2)$

49. Quyidagi keltirilgan S-xarakteristikada qanday obekt tasvirlangan (yani qanday kobinatsiyali modellardan tashkil topgan)?



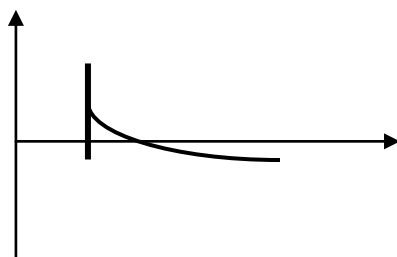
- A. Ketma-ket ulangan 2 ideal aralashtirish modeli
- B. Ketma-ket ulangan ideal siqib chiqarish va ideal aralashtirish modelari?
- V. Ketma-ket ulangan 2 ideal siqib chiqarish modeli
- G. Ketma-ket ulangan ideal aralashtirish va ideal siqib chiqarish modellri.
- D. Boypasi bor ideal aralashtirish modeli.

50. Quyidagi keltirilgan S-xarakteristikada qanday obekt tasvirlangan (yani qanday kobinatsali model tashkil topgan)?



- A. Ketma-ket ulangan 2 ideal aralashtirish modeli
- B. Ketma-ket ulangan ideal siqib chiqarish va ideal aralashtirish modelari?
- V. Ketma-ket ulangan 2 ideal siqib chiqarish modeli
- G. Ketma-ket ulangan ideal aralashtirish va ideal siqib chiqarish modellri.
- D. Boypasi bor ideal aralashtirish modeli.

51. Quyidagi keltirilgan S-xarakteristikada qanday obekt tasvirlangan (yani qanday kobinatsali model tashkil topgan)?



- A. Ketma-ket ulangan 2 ideal aralashtirish modeli
- B. Ketma-ket ulangan ideal siqib chiqarish va ideal aralashtirish modelari?
- V. Ketma-ket ulangan 2 ideal siqib chiqarish modeli
- G. Ketma-ket ulangan ideal aralashtirish va ideal siqib chiqarish modellri.
- D. Boypasi bor ideal aralashtirish modeli.

52. Gidrovlik idishda modaning yg‘ilishi jarayoni qanday matematik ifodalanladi?

- A. $G_1 - G_2 = 0$
- B. $\frac{\partial v}{\partial \tau} = 0$
- V. $\frac{\partial v}{\partial \tau} = G_1 - G_2$
- G. $\frac{\partial v}{\partial \tau} = \int (G_1 - G_2) \partial \tau$
- D. $\frac{\partial v}{\partial \tau} = f(x)$

53. Hidrovlik idishdan chiqan modda sarfi G_2 nimaga bog'liq o'zgaradi?
- A. Ventilning o'tkazish kfsenti k ga bog'liq
 - B. Ventildagi bosimlar farqiga $(P_1 - P_2)$ ga bog'liq
 - V. Ventilning o'tkazish kfsentni k va ventildagi bosimlar farqiga bog'liq.
 - G. Idishdagi modda satxiga bog'liq
 - D. Idishga kelayotgan modda sarfi G_1 ga boglik.
54. Kimyo texnologiya jarayonlarini optimallashtirish nima?
- a) Tanlangan optimallik kriteriysini eng yaxshi qiymatini ta'minlovchi texnologik parametr qiymatlarini aniqlang
 - b) Kirish parametrlarining eng yaxshi qiymatini ta'minlovchi optimallik kriteriysi qiymatini aniqlang
 - v) optimallashtirish usulini tanlash
 - g) optimal xisoblash usulini tanlash
 - d) chiqish parametrlarining eng yaxshi qiymatini ta'minlovchi optimallik kriteriysi qiymatini aniqlash.
55. Optimallik kriteriysining maqsad funksiyasi nima?
- a) optimallik kriteriysini tanlash uchun tuzilgan funksiya
 - b) optimallik kriteriysini hisoblash uchun tuzilgan funksiya
 - v) tanlangan optimallik kriteriysining chiqish parametrlari orqali ifodalangan funksiyasi
 - g) tanlangan optimallik kriteriysining kirish parametrlari orqali ifodalangan
 - d) tanlangan optimallik kriteriysining texnologik jarayon parametrlari orqali ifodalangan funksiya.
56. $W_r = k \cdot C_a^{n_1} \cdot C_b^{n_2}$ tenglamada n_1 va n_2 nimani ko'rsatadi?
- a) oddiy daraja koefitsentini
 - b) kimyoviy reaksiya tezligini
 - v) kimyoviy reaksiya tezlik koefitsentini
 - g) o'zaro reaksiyaga kirishayotgan komponentlar konsentratsiyalari
 - d) kimyoviy reaksiya tartibi.
57. $W_r = k \cdot C_a^{n_1} \cdot C_b^{n_2}$ tenglamada k nimani ko'rsatadi?
- a) oddiy daraja koefitsenti
 - b) kimyoviy reaksiya tezligini
 - v) kimyoviy reaksiya tezligi konstantasi
 - g) o'zaro reaksiyaga kirishayotgan komponentlar konsentratsiyalari
 - d) kimyoviy reaksiya tartibi daraja koefitsentini
58. $W_r = k \cdot C_a^{n_1} \cdot C_b^{n_2}$ tenglamada s_a, s_v nimani ko'rsatadi?
- a) oddiy daraja koefitsenti
 - b) kimyoviy reaksiya tezligini
 - v) kimyoviy reaksiya tezligi konstantasi
 - g) o'zaro reaksiyaga kirishayotgan komponentlar konsentratsiyalari
 - d) kimyoviy reaksiya tartibi.

59. Kimyoviy reaksiya tezligi konstantasining molekula turiga va temperaturaga bog'liqligini ko'rsatuvchi Arreynius qonuni tenglamasini aniqlang.

a) $W_r = k \cdot C_a^{n1} \cdot C_b^{n2}$?

b) to'g'ri javob yo'q

v) $\frac{1}{n} \frac{dc}{d\tau} = \frac{1}{\tau} (C_k - C_r)$

g) $k = k_0 \cdot e^{E/RT}$

d) $k = k_0 \cdot e^{RT/E}$

60. Davriy kimyoviy reaktorlarda vaqt o'tishi bilan reaksiya tezligi qanday o'zgaradi?

A) Uzgarmaydi

B) Reaksiya tezligi kamayib boradi

V) Reaksiya tezligi oshib boradi

G) Reaksiya tezligi Arreynius konuniga binoan oshib boradi

D) Reaksiya tezligi Arreynius konuniga binoan uzgarmaydi.

61. Trubasimon kimyoviy reaktorda ketayotgan kimyoviy jarayon qanday model orqali ifodalanadi?

a) parametrlari taqsimlangan matematik model

b) parametrlari mujassamlangan matematik model.

62. Optimallashtirishning relaksatsiya usulida optimumni topish strategiyasi qanday?

a) qidirishning boshlang'ich nuqtisida hamma o'q yo'nalishlar bo'yicha xosila hisoblanib, funksiyaning eng tez o'zgaruvchi o'q yo'nalishi aniqlanadi va shu yo'nalish bo'yicha qidirish tashkil qilinadi va boshqa o'q yo'nalishi topiladi va xakazo.

b) qidirishning boshlang'ich nuqtisida hamma o'q yo'nalishlar bo'yicha xosila hisoblanib funksiya gradienti aniqlanadi va shu gardient yo'nalishida qidirish qadami qo'yiladi keyin yana funksiya gradienti hisoblanadi va hakazo.

V) qidirishning boshlang'ich nuqtisida hamma o'q yo'nalishlar bo'yicha xosila hisoblanib funksiya gradienti aniqlanadi, va shu yo'nalish bo'yicha funksiya ekstrimumi qidirib topiladi, keyin yana funksiya gradienti aniqlanib qidiish yangi yo'nalishda davom etiladi va hakazo.

63. Optimallashtirishning gradient usulida optimumni topish strategiyasi qanday?

a) qidirishning boshlang'ich nuqtisida hamma o'q yo'nalishlar bo'yicha xosila hisoblanib, funksiyaning eng tez o'zgaruvchi o'q yo'nalishi aniqlanadi va shu yo'nalish bo'yicha qidirish tashkil qilinadi va boshqa o'q yo'nalishi topiladi va xakazo.

b) qidirishning boshlang'ich nuqtisida hamma o'q yo'nalishlar bo'yicha xosila hisoblanib funksiya gradienti aniqlanadi va shu gardient yo'nalishida qidirish qadami qo'yiladi keyin yana funksiya gradienti hisoblanadi va hakazo.

V) qidirishning boshlang'ich nuqtisida hamma o'q yo'nalishlar bo'yicha xosila hisoblanib funksiya gradienti aniqlanadi, va shu yo'nalish bo'yicha funksiya ekstrimumi qidirib topiladi, keyin yana funksiya gradienti aniqlanib qidiish yangi yo'nalishda davom etiladi va hakazo.

64. Optimallashtirishning «optimumga eng tez tushish» usulida optimumni topish strategiyasi qanday?

a) qidirishning boshlang'ich nuqtisida hamma o'q yo'nalishlar bo'yicha xosila hisoblanib, funksiyaning eng tez o'zgaruvchi o'q yo'nalishi aniqlanadi va shu yo'nalish bo'yicha qidirish tashkil qilinadi va boshqa o'q yo'nalishi topiladi va hakazo.

b) qidirishning boshlang'ich nuqtisida hamma o'q yo'nalishlar bo'yicha xosila hisoblanib funksiya gradienti aniqlanadi va shu gradient yo'nalishida qidirish qadami qo'yiladi keyin yana funksiya gradienti hisoblanadi va hakazo.

V) qidirishning boshlang'ich nuqtisida hamma o'q yo'nalishlar bo'yicha xosila hisoblanib funksiya gradienti aniqlanadi, va shu yo'nalish bo'yicha funksiya ekstrimumi qidirib topiladi, keyin yana funksiya gradienti aniqlanib qidirish yangi yo'nalishda davom etiladi va hakazo.

65. Ideal siqib chiqarish modeli qanday matematik tenglama orqali ifodalanadi?

a) $\frac{dc}{d\tau} = -\omega \frac{dc}{de}$

b) $\frac{dc}{d\tau} = \frac{V_A}{V} (C_R - C_r)$

v) $\frac{1}{n} \frac{dc}{d\tau} = \frac{1}{\tau} (C_k - C_r)$

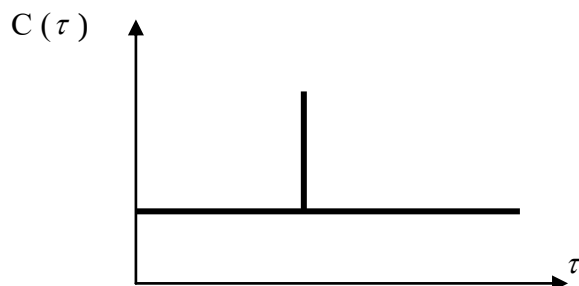
66. Ideal aralashtirish modeli kanday matematik tenglama orqali ifodalanadi?

a) $\frac{dc}{d\tau} = -\omega \frac{dc}{de}$

b) $\frac{dc}{d\tau} = \frac{V_A}{V} (C_R - C_r)$

v) $\frac{1}{n} \frac{dc}{d\tau} = \frac{1}{\tau} (C_k - C_r)$

67. Impulsli turtkiga ob'ektning reaksiyasi quyidagicha:



Ob'ektni kaysi model yordamida ifodalash mumkinmi ?

a) Diffuzion model:

b) Yacheykali model:

v) Ideal sikib chikarish modeli:

g) Ideal aralashtirish modeli:

68. Reaktorda $3A+2B \rightarrow C+D$ kimyoviy reaksiya ketayapti. Reaksiya tezligi (W_r) tenglamasi kanday buladi?

- a) $W_r = k^2 * C_A^2 * C_B$
- b) $W_r = k * C_A^2 * C_B^2$
- v) $W_r = k * C_A * C_B$
- g) to'g'ri javob yo'='

69. Reaktorda $A+2B \rightarrow C+D$ kimyoviy reaksiya ketayapti. Reaksiya tezligi (W_r) tenglamasi kanday buladi?

- a) $W_r = k^2 * C_A^2 * C_B$
- b) $W_r = k * C_A^2 * C_B^2$
- v) $W_r = k * C_A * C_B$
- g) to'g'ri javob yo'='

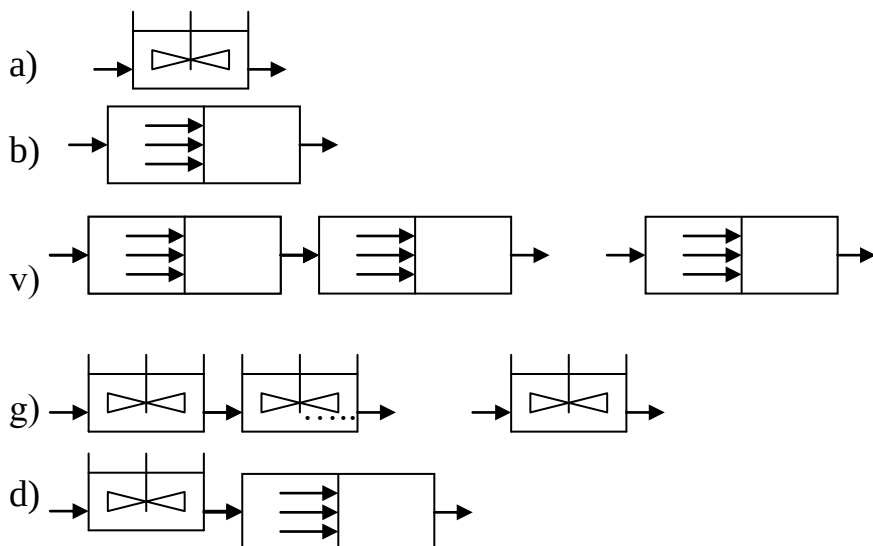
70. Reaktorda $2A+2B \rightarrow C+D$ kimyoviy reaksiya ketayapti. Reaksiya tezligi (W_r) tenglamasi kanday buladi?

- a) $W_r = k^2 * C_A^2 * C_B$
- b) $W_r = k * C_A^2 * C_B^2$
- v) $W_r = k * C_A * C_B$
- g) to'g'ri javob yo'='

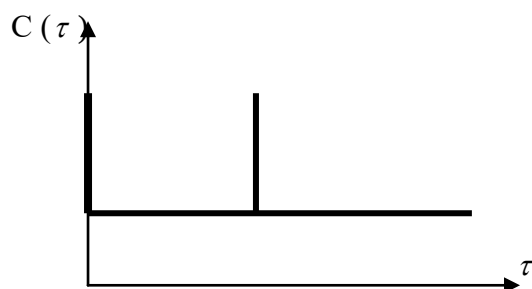
71. Reaktorda $A+2B \rightarrow C+D$ kimyoviy reaksiya ketayapti. Reaksiya tezligi (W_r) tenglamasi kanday buladi?

- a) $W_r = k^2 * C_A^2 * C_B$
- b) $W_r = k * C_A^2 * C_B^2$
- v) $W_r = k * C_A * C_B^2$
- g) to'g'ri javob yo'='

72. Ketma-ket ulangan ideal aralashtirish va ideal si=ib chi=arish modellari sxematik ravishda =anday belgilanadi?

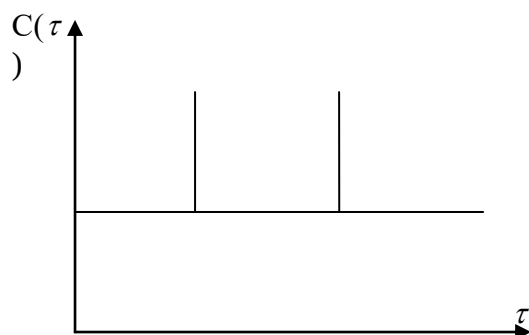


73. Quyidagi keltirilgan S-xarakteristikada qanday obekt tasvirlangan (yani qanday kobinatsiyali modellardan tashkil topgan)?



- A. Ketma-ket ulangan 2 ideal aralashtirish modeli
- B. Ketma-ket ulangan ideal siqib chiqarish va ideal aralashtirish modelari?
- V. Ketma-ket ulangan 2 ideal siqib chiqarish modeli
- G. Ketma-ket ulangan ideal aralashtirish va ideal siqib chiqarish modellri.
- D. Boypasi bor ideal siqib chiqarish modeli.

74. Quyidagi keltirilgan S-xarakteristikada qanday obekt tasvirlangan (yani qanday kobinatsiyali modellardan tashkil topgan)?



- A. Ketma-ket ulangan 2 ideal aralashtirish modeli
- B. Ketma-ket ulangan ideal siqib chiqarish va ideal aralashtirish modelari?
- V. Ketma-ket ulangan 2 ideal siqib chiqarish modeli
- G. Ketma-ket ulangan ideal aralashtirish va ideal siqib chiqarish modellri.
- D. Boypasi bor ideal aralashtirish modeli.

75. Aralashtirgichli kimyoviy reaktorda ketayotgan jarayonni =anday model yordamida ifodalash mumkin?

- a) parametrlari ta=simlangan matematik model yordamida;
- b) parametrlari mujassamlangan matematik model yordamida;

76. $W_r = k \cdot C_a^{n1} \cdot C_b^{n2}$ tenglamada W_r nimani ko'rsatadi?

- a) oddiy daraja koeffitsentini
- b) kimyoviy reaksiya tezligini
- v) kimyoviy reaksiya tezlik koeffitsetini
- g) o'zaro reaksiyaga kirishayotgan kompanentlar konsentratsiyalari
- d) kimyoviy reaksiya tartibi.

77. Ideal aralashtirish modelida zarrachalarning bo'lish va=ti =anday?
- a) zarrachalarning bo'lish va=ti bir xil;
 - b) zarrachalarning bo'lish va=ti xar xil.
78. Dispersiyaning bir xil yoyilganligini =aysi kriteriy yordamida ani=lanadi?
- a) Koxren;
 - b) Styudent;
 - v) Fisher;
 - g) Kolmagorov;
 - d) Lomonosov.
79. Matematik modellashtirish kimyoviy kibernetika uchun nima?
- a) Tadqiqot vositasi;
 - b) Tadqiqot usuli;
 - v) Tadqiqot strategiyasi;
 - d) To'g'ri javob yo'q.
80. Tizimli tahlil qilish kimyoviy kibernetika uchun nima?
- a) Tadqiqot vositasi;
 - b) Tadqiqot usuli;
 - v) Tadqiqot strategiyasi;
 - d) To'g'ri javob yo'q.
81. Hisoblash mashinalari-kompyuterlar kimyoviy kibernetika uchun nima?
- a) Tadqiqot vositasi;
 - b) Tadqiqot usuli;
 - v) Tadqiqot strategiyasi;
 - d) To'g'ri javob yo'q.
82. Birlamchi o'lgachning KTT dagi vazifasi nima?
- a) Rostlash ta'sir signali qiymatiga qarab, rostlash ob'ektiga rostlanayotgan parametрни belgilangan qiymatga qaytarishga yo'naltirilgan ta'sir ko'rsatadi;
 - b) KTT parametrlarining har bir vaqtdagi qiymati to'g'risida axborot beradi;
 - v) Rostlayotgan parametрни belgilangan qiymatdan chetlashganda uni qaytarishga yo'naltirilgan rostlash ta'siri ishlab chiqaradi;
 - g) a) va v) to'g'ri.
 - d) To'g'ri javob yo'q.
83. Rostlagichning KTT dagi vazifasi nima?
- a) Rostlash ta'sir signali qiymatiga qarab, rostlash ob'ektiga rostlanayotgan parametрни belgilangan qiymatga qaytarishga yo'naltirilgan ta'sir ko'rsatadi;
 - b) KTT parametrlarining har bir vaqtdagi qiymati to'g'risida axborot beradi;
 - v) Rostlayotgan parametрни belgilangan qiymatdan chetlashganda uni qaytarishga yo'naltirilgan rostlash ta'siri ishlab chiqaradi;
 - g) a) va v) to'g'ri.
 - d) To'g'ri javob yo'q.

84. Ijrochi qurilmaning KTT dagi vazifasi nima?

- a) Rostlash ta'sir signali qiymatiga qarab, rostlash ob'ektiga rostlanayotgan parametrlarni belgilangan qiymatga qaytarishga yo'naltirilgan ta'sir ko'rsatadi;
- b) KTT parametrlarining har bir vaqtdagi qiymati to'g'risida axborot beradi;
- v) Rostlayotgan parametr belgilangan qiymatdan chetlashganda uni qaytarishga yo'naltirilgan rostlash ta'siri ishlab chiqaradi;
- g) a) va v) to'g'ri.
- d) To'g'ri javob yo'q.

85. Texnologik jarayon parametrlarini lokal avtomatik rostlash tizimlari korxona ierarxik strukturasi qaysi bosqichiga mos keladi?

- a) Korxona ierarxik strukturasi I-bosqichiga to'g'ri keladi;
- b) Korxona ierarxik strukturasi II-bosqichiga to'g'ri keladi;
- v) Korxona ierarxik strukturasi III-bosqichiga to'g'ri keladi;
- d) To'g'ri javob yo'q.

86. Texnologik jarayon parametrlarini optim bosqichiga mos keladi?

- a) Korxona ierarxik strukturasi I-bosqichiga to'g'ri keladi;
- b) Korxona ierarxik strukturasi II-bosqichiga to'g'ri keladi;
- v) Korxona ierarxik strukturasi III-bosqichiga to'g'ri keladi;
- d) To'g'ri javob yo'q.

87. Korxonani optimal boshqarish tizimlari korxona ierarxik strukturasi qaysi bosqichiga mos keladi?

- a) Korxona ierarxik strukturasi I-bosqichiga to'g'ri keladi;
- b) Korxona ierarxik strukturasi II-bosqichiga to'g'ri keladi;
- v) Korxona ierarxik strukturasi III-bosqichiga to'g'ri keladi;
- d) To'g'ri javob yo'q.

88. Tizimli taxlil nima?

- a) Urganilayotgan jarayonni elementar jarayonlarga bo'lib olish;
- b) Urganilayotgan jarayonni elementar bloklarga bo'lib olish;
- v) Urganilayotgan jarayonni elementar modellarga bo'lib olish;
- d) Urganilayotgan jarayonni elementar jarayonlarga bo'lib olib, har bir elementar jarayonning matematik modellarini tuzib, ularni bir tenglamalar tizimiga keltirib, jarayonni shu model yordamida o'rgatish.
- ye) To'g'ri javob yo'q.

89. Oqimning holat va xususiyat parametrlari quyidagi qaysi parametrlarga kiradi?

- a) Konstruktiv parametrlar;
- b) Fizik parametrlar;
- v) "Elementar" jarayon parametrlari;
- g) a) , b) , v) to'g'ri;
- d) to'g'ri javob yo'q.

90. Texnologik jarayon matematik modeli tarkibiga kirgan matematik ifodalar qayerdan olinadi?

- a) kompyuterdan olinadi;
- b) texnologik jarayondan olinadi;
- v) texnologik jarayonning elementar jarayonlari matematik ifodalari olinadi;
- g) a va b to'g'ri;
- d) to'g'ri javob yo'q.

91. Transsendent regressiyada tenglama koeffitsentlari qanday aniqlanadi?

- a) eng kichik kvadratlar usuli yordamida;
- b) eng katta kvadratlar usuli yordamida;
- v) tenglama matematik o'zgarishlardan so'ng chiziqli tenglama ko'rinishiga keltirilib, eng kichik kvadratlar usuli yordamida;
- g) tenglama matematik o'zgarishlardan so'ng chiziqli tenglama ko'rinishiga keltirilib, eng katta kvadratlar usuli yordamida;
- d) to'g'ri javob yo'q.

92. Eksperimantal statistik modellashtirishda Fisher kriteriysi yordamida nima aniqlanadi?

- (a) tenglama koeffitsentlari ta'sir darajasi;
- b) dispersiyani bir xil yoyilganligi;
- v) tenglama adekvatligi;
- g) a va b to'g'ri;
- d) a va v to'g'ri.

93. Eksperimantal statistik modellashtirish (ESM)da Styudent kriteriysi yordamida nima aniqlanadi?

- (a) tenglama koeffitsentlari ta'sir darajasi;
- b) dispersiyani bir xil yoyilganligi;
- v) tenglama adekvatligi;
- g) a va b to'g'ri;
- d) a va v to'g'ri.

94. Eksperimantal statistik modellashtirish(ESM) da Koxron kriteriysi yordamida nima aniqlanadi

- (a) tenglama koeffitsentlari ta'sir darajasi;
- b) dispersiyani bir xil yoyilganligi;
- v) tenglama adekvatligi;
- g) a va b to'g'ri;
- d) a va v to'g'ri.

95. Agar, apparatga kirgan modda zarrachalari bir zumda butun apparat xajmiga bir tekisda taqsimlansa, unda bu apparatdagi oqimlar strukturasi qaysi ideal model yordamida ifodalash mumkin?

- a) yacheykali model;

- b) bir parametrlı diffuzion model;
- v) ikki parametrlı diffuzion model;
- g) ideal aralashtirish modeli;
- d) ideal siqib chiqarish modeli.

96. Agar, apparatga kirgan modda zarrachalari bir xil tezlikda apparatda xarakatlanib apparatni bir vaqtda tark etsa, unda bu apparatdagi oqimlar strukturasini qaysi ideal model yordamida ifodalash mumkin?

- a) yacheykali model;
- b) bir parametrlı diffuzion model;
- v) ikki parametrlı diffuzion model;
- g) ideal aralashtirish modeli;
- d) ideal siqib chiqarish modeli.

97. Ideal aralashtirish modellarida zarrachalarning apparatda bo'lish vaqti vaqti bir xilmi?

- a) bir xil;
- b) bir xil emas;
- v) to'g'ri javob yo'q.

98. Bug' qobig'i bor gidravlik idishni matematik modellashtirishda jarayonni qanday elementar jarayonlarga bo'linadi?

- a) moddaning yig'ilish jarayoni, moddaning sarflanish jarayoni, moddani isitish jarayoni;
- b) Moddaning sarflanish jarayoni, bug'ni agregat xolatini o'zgarish jarayoni;
- v) moddaning agregat xolatini o'zgarish jarayoni, devorni isitish jarayoni, moddani isitish jarayoni;
- g) moddaning yig'ilish jarayoni, moddaning agregat xolatini o'zgarish jarayoni, moddani isitish jarayoni;
- d) moddaning yig'ilish jarayoni, bug'ning agregat xolatini o'zgarish jarayoni, devorni isitish jarayoni, moddaning isitish jarayoni.

99. Kimyoviy reaksiya tezligi tenglamasidagi $W_r = \pm dc/d\tau$; (+) ishora nimani ko'rsatadi?

- a) Reaksiya natijasida moddaning yig'ilishini ko'rsatadi;
- b) Reaksiya natijasida moddaning sarflanishini ko'rsatadi;
- v) Reaksiya natijasida moddaning ko'payib-kamayib turishini ko'rsatadi;
- g) a va b to'g'ri;
- d) To'g'ri javob yo'q.

100. Kimyoviy reaksiya tezligi tenglamasidagi $W_r = \pm dc/d\tau$; (-) ishora nimani ko'rsatadi?

- a) Reaksiya natijasida moddaning yig'ilishini ko'rsatadi;
- b) Reaksiya natijasida moddaning sarflanishini ko'rsatadi;
- v) Reaksiya natijasida moddaning ko'payib-kamayib turishini ko'rsatadi;
- g) a va b to'g'ri;
- d) To'g'ri javob yo'q.

101. Kimyoviy reaksiya tartibi n_1 va n_2 oddiy 1-bosqichli kimyoviy reaksiyalarda qanday aniqlanadi?

- a) Oddiy kimyoviy reaksiyalarda n_1 va n_2 reaksiya natijasida hosil bo'lgan molekulalar soniga mos bo'ladi;
- b) Oddiy kimyoviy reaksiyalarda n_1 va n_2 o'zaro reaksiyaga kirishayotgan moddalar molekulalar soniga mos bo'ladi;
- v) Oddiy kimyoviy reaksiyalarda n_1 va n_2 kimyoviy reaksiya tezligiga mos bo'ladi;
- g) Hamma javob to'g'ri;

102. Har xil temperaturada ketadigan kimyoviy reaksiyalar uchun reaksiya tezligi konstantasi qiymati (k) Arreynus qonuni bo'yicha qanday tenglama bo'yicha aniqlanadi?

- a) $k = k_0 \cdot e^{-E/RT}$;
- b) $k_0 = k \cdot e^{-E/RT}$;
- v) $k = k_0 \cdot e^{RT/E}$;
- g) To'g'ri javob yo'q.

103. O'zaro reaksiyaga kirishayotgan A va V moddalar uchun keltirilgan o'zgarmas sarf kattaliklarini hisoblash tenglamasi qanday?

- a) $a = \frac{M_a}{M_c}$; $v = \frac{M_v}{M_c}$;
- b) $a = \frac{M_v}{M_c}$; $v = \frac{M_a}{M_c}$;
- v) $a = \frac{M_s}{M_a}$; $v = \frac{M_s}{M_c}$;
- g) $a = \frac{M_s}{M_a}$; $v = \frac{M_s}{M_v}$;

d) To'g'ri javob yo'q.

104. Optimallik kriteriysini texnologik parametrlar orqali ifodalangan funktsiyaga nima deyiladi?

- a) Texnologik funktsiya;
- b) Ma'lum bir maqsadga yo'naltirilgan funktsiya;
- v) Optimallik kriteriysining maqsad funksiyasi;
- g) Optimallik kriteriysining texnologik funksiyasi;
- d) To'g'ri javob yo'q.

105. Optimallik kriteriysi sof foyda bo'lsa, uning optimal qiymatida sof foyda qanday qiymatga ega bo'ladi?

- a) Eng katta qiymatga;
- b) Eng kichik qiymatga;
- v) Eng katta yoki eng kichik qiymatga;
- g) Eng kichikdan kichik qiymatga;
- d) To'g'ri javob yo'q.

106. Optimallashtirishning funksiyani klassik taxlil qilish usulida funksiya optimumini topish strategiyasi qanday?

- a) Relaksatsiya usuli bo'yicha;
- b) Gradient usuli bo'yicha;
- v) Ekstremumga tez tushish usuli bo'yicha;
- g) a va v to'g'ri;
- d) To'g'ri javob yo'q.

107. Bir xil extimollik bilan duch kelgan tomonga yo'nalgan vektorga nima deyiladi?

- a) Bir biri bilan uchrashmaydigan vektor;
- b) Bir biri bilan uchrashadigan vektor;
- v) Extimollik vektori;
- g) Tasodifiy vektor;
- d) To'g'ri javob yo'q.

108. TJABT ta'minlovchi qismi nimalardan tashkil topgan bo'ladi?

- a) Tashkiliy ta'minot;
- b) Matematik ta'minot;
- v) Dasturiy ta'minot;
- g) Informatsion ta'minot;
- d) a, b, v, g.

109. Boshqarish tizimida axborot ta'minotini qanday texnik vositalar amalga oshiradi?

- a) Boshqarish ob'ekti;
- b) Birlamchi o'lchagichlar;
- v) Ikkinlamchi o'lchagichlar;
- g) Rostlagichlar;
- d) Ijrochi qurilmalar.

110. Matematik ta'minot asosini nima tashkil etadi?

- a) Texnologik jarayonni dasturi;
- b) EHM;
- v) Informatsion ta'minotni amalga oshiruvchi birlamchi o'lchagichlar;
- g) Texnologik jarayonning matematik modellari;
- d) To'g'ri javob yo'q.

111. TJABT da birlamchi o'lchov asboblari vazifasi nima?

- a) Tashkiliy ta'minot;
- b) Matematik ta'minot;
- v) Dasturiy ta'minot;
- g) a, b, v;
- d) To'g'ri javob yo'q.

112. Boshqaruvchi EXMga parametr to'g'risida ma'lumot qanday signal ko'rinishida beriladi?

- a) Son-raqam signal ko'rinishida;
- b) Analogli elektr signali ko'rinishida;
- v) Normallangan analogli signal ko'rinishida;
- g) b, v;
- d) To'g'ri javob yo'q.

TEXNOLOGIK JARAYONLARNI MODELLASHTIRISH SOSLARI
fanidan

NAZORAT SAVOLLARI
TO‘PLAMI

10. Kimyo texnologik tizimlari deganda nimani tushinasiz?
11. Kimyo texnologik tizimlarida ketayotgan jarayon ko'rsatkichlari to'g'risidagi ma'lumotni qaysi vosita yordamida olinadi?
12. Kimyo texnologik tizimlarida rostdash ta'sir signali jarayonga qaysi vosita orqali ta'sir ko'rsatadi?
13. Tashqi muxit bilan o'zaro ta'sirda bo'lgan kimyo texnologik tizimlari xolatini nimaga qarab baxolash mumkin?
14. Kimyoviy korxona ierarxik strukturasiining birinchi quyi bosqichida boshqarish tizimini qanday tassavur qilasiz?
15. Kimyoviy korxona ierarxik strukturasiining ikkinchi bosqichida boshqarish tizimini qanday tassavur qilasiz?
16. Kimyoviy korxona ierarxik strukturasiining uchinchi yuqori bosqichida boshqarish tizimini qanday tassavur qilasiz?
17. Kimyo texnologik tizimlarini tahlil qilishda qanday masalalar chiladi?
18. Kimyo texnologik tizimlarini sintez kilishda kanday masalalar yechiladi?
19. Kimyo texnologik tizimlarini optimallashtirishda kanday masalalar yechiladi?
20. Modellashtirash nima?
21. Modellashtirishga qo'yilgan asosiy talablarni ko'rsating?
22. Modellashtirish turlarini ko'rsating?
23. Matematik modellashtirish nima?
24. Fizik modelashtirish nima?
25. Matematik modellashtirish usullarni ko'rsating?
26. Analitik modellashtirish usuli nima?
27. Analitik-tajribaviy modellashtirish usuli nima?
28. Tajribaviy modellashtirish usullari nima?
29. Texnologik jaraenlarni modellashtirish kanday boskichlarda amalga oshiriladi?
30. Matematik model tuzishda blok prinsipi nima?
31. Jarayonning konstruktiv parametrlari ko'rsating?
32. Jarayonning fizik parametrlari ko'rsating?
33. Passiv eksperiment nima?
34. Aktiv eksperiment nima?
35. Regression taxlil nima?
36. Korrelyasion tahlil nima?
37. Mazmuniy ifoda nima?
38. Matematik ifoda nima?
39. Regressiya tenglamasi qanday olinadi?
40. Modellashtirish algoritmini tuzish nima uchun kerak?
41. Eksperemental statistik modellashtirishda jarayon matematik modeli qanday olinadi?
42. Regresiya egri chizig'i qanday olinadi?
43. Regressiya tenglamasi qanday tanlanadi?
44. Regressiya tenglamasi koefitsentlari qanday usul yordamida topiladi?

45. Regressiya tenglamasi koeffitsientlari ta'sir darajasi qanday kriteriy yordamida aniqlanadi?
46. Regressiya tenglamasi adekvatligi qanday kriteriy yordamida aniqlanadi?
47. Trubasimon isitgichdagi jarayonni okimlar strukturasi bo'yicha kaysi tipik model yordamida ifodalash mumkin?
48. Aralashtirgichli kimyoviy reaktordagi jarayonni okimlar strukturasi bo'yicha kaysi model yordamida ifodalash mumkin?
49. Ob'ektning dinamik xarakteristikasi kanday olinadi?
50. Ob'ektning statik xarakteristikasi nimani ifodalaydi?
51. Gidravlik idishdan chiqan modda sarfi G_2 nimaga bog'liq o'zgaradi?
52. Kimyo texnologiya jarayonlarini optimallashtirish nima?
53. Optimallik kriteriysining maqsad funksiyasi nima?
54. Optimallashtirishning strategiyasi qanday?
55. Optimallashtirishning gradient usulida optimumni topish strategiyasi qanday?
56. Optimallashtirishning «optimumga eng tez tushish» usulida optimumni topish strategiyasi qanday?
57. Dispersiyaning bir xil yoyilganligini qaysi kriteriy yordamida aniqlanadi?
58. Tizimli taxlil nima?
59. Oqimning holat va xususiyat parametrlari quyidagi qaysi parametrlarga kiradi?
60. Texnologik jarayon matematik modeli tarkibiga kirgan matematik ifodalar qayerdan olinadi?
61. Optimallik kriteriysini texnologik parametrlar orqali ifodalangan funksiyaga nima deyiladi?
62. Optimallik kriteriysi sof foyda bo'lsa, uning optimal qiymatida sof foyda qanday qiymatga ega bo'ladi?
63. Optimallashtirishning funksiyani klassik taxlil qilish usulida funksiya optimumini topish strategiyasi qanday?
64. Yacheykali model deganda nimani tushinasiz?
65. Ideal siqib chiqarish modeli deganda nimani tushinasiz?
66. Ideal aralashtirish modeli deganda nimani tushinasiz?
67. Diffuzion modellar deganda nimani tushinasiz?
68. Quyida keltirilgan matematik tenglamalardan qaysi biri gidravlik idishda modda yig'ilish jarayonini stotsionar holatini ifodalaydi?
69. Optimallashtirish masalasini to'g'ri qo'yilishi uchun qanday shartlar bajarilishi kerak?
70. Barcha optimallashtirish uslublarini shartli ravishda necha guruhga bo'lish mumkin?
71. Nochiziq dasturlash usulini qanday tasavvur qilasiz?
72. Noiziqliq dasturlash usullarida qadam tanlash usuliga ko'ra, nechta asosiy usullardan biri tanlaniladi?
73. Determinlashgan qidiruvni gradient usulini deganda nima tushinasiz?
74. Determinlashgan qidiruvni nogradient usulini deganda nima tushinasiz?
- Determinlashgan qidiruvning tasodifiy kidirish usullari deganda nima tushinasiz?

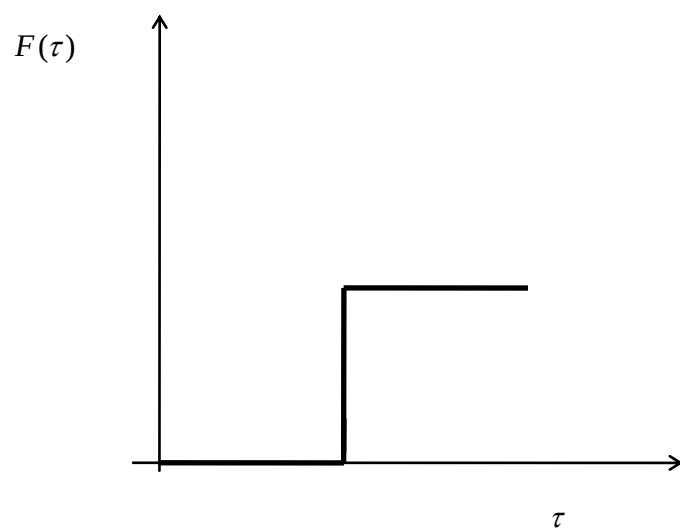
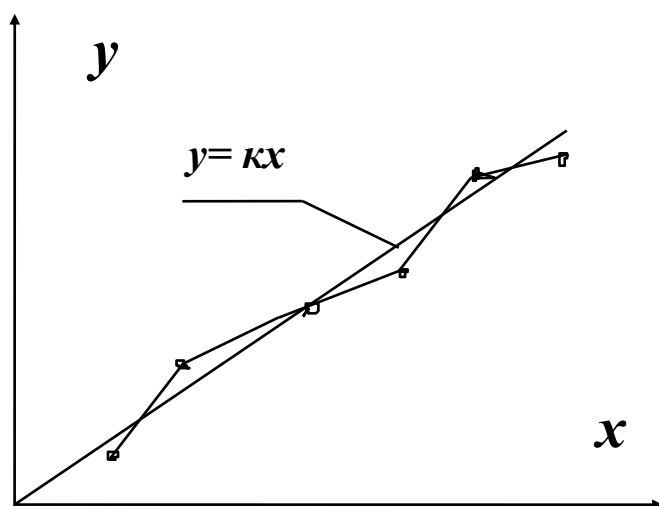
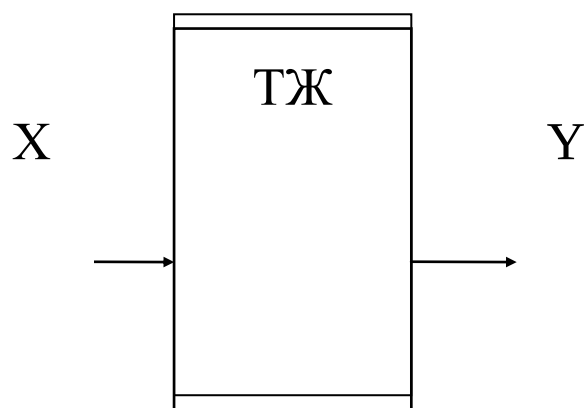
75. Bug‘ qobig‘i bor gidravlik idishda moddaning yigilish jarayoni deganda nimani tushinasiz?
76. Bug‘ning bug‘ qobig‘ida agregat xolatini o‘zgarish jarayoni deganda nimani tushinasiz?
77. Idish devorini isitish jarayoni deganda nimani tushinasiz?
78. Moddani isitish jarayoni deganda nimani tushinasiz?
79. Elementar xajm deganda nimani tushinasiz?
80. Kesim yuza buyicha aralashtirish deganda nimani tushinasiz?
81. Uzunasiga aralashtirish deganda nimani tushinasiz?
82. Okimning chizikli tezligi qanday kattalik?
83. Parametrlari taksimlangan model deganda nimani tushinasiz?
84. Isitgich uzunligi bo‘yicha haroratning taqsimlanishini hisoblash deganda nimani tushinasiz?
85. Kimyoviy reaktorlarni modellashtirish deganda nimani tushinasiz?
86. Trubasimon kimyoviy reaktorni modellashtirish deganda nimani tushinasiz?
87. Modda konsentratsiyasini apparat uzunligi buyicha taksimlanishi deganda nimani tushinasiz?
88. Statsionar xolat uchun jaraenning matematik ifodasi deganda nimani tushinasiz?
89. Nostatsionar xolat uchun jaraenning matematik ifodasi deganda nimani tushinasiz?
90. Masalani yechish algoritmi deganda nimani tushinasiz?
91. Kimyo texnologik tizimlarini hisoblash eksperimenti usuli bilan o‘rganish deganda nimani tushinasiz?
92. Orginaldagi (ob‘ektning o‘zida) eksperiment deganda nimani tushinasiz?
93. Hisoblash eksperimenti o‘tkazib texnologik jarayonni tahlil qilish masalasini yechish deganda nimani tushinasiz?
94. Hisoblash eksperimenti utkazib texnologik jarayonni sintez kilish masalasini yechish deganda nimani tushinasiz?
95. Hisoblash-texnologik eksperimenti natijalarini tahlil qilish deganda nimani tushinasiz?
96. Loyiha yechimlarini generatsiya qilish deganda nimani tushinasiz?
97. Model adekvatligini tekshirish deganda nimani tushinasiz?
98. Loyixa yechimlarini qabul qilish deganda nimani tushinasiz?
99. Hisoblash-texnologik eksperimentini o‘tkazishni tashkil qilish sxemasi deganda nimani tushinasiz?
100. Agar gidravlik idishning geometrik o‘lchamlari va kirish sarfi berilgan bulsa, matematik modellashtirish usullaridan foydalanib, idishda yig‘ilayotgan moddaning miqdoriy o‘zgarish qonuniyatlarini va chiqish sarfini quyida keltirilgan qaysi tenglama orqali aniqlash mumkin:
101. Isitkich(bug‘ qobig‘i bor gidravlik idish)ni nechta “elementar” bo‘lib matematik modellashtiriladi?
102. Isitkich(bug‘ qobig‘i bor gidravlik idish)ni birinchi “elementar” jarayonini matematik ifodasini ko‘rsating?

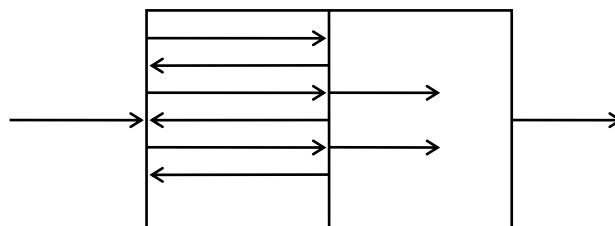
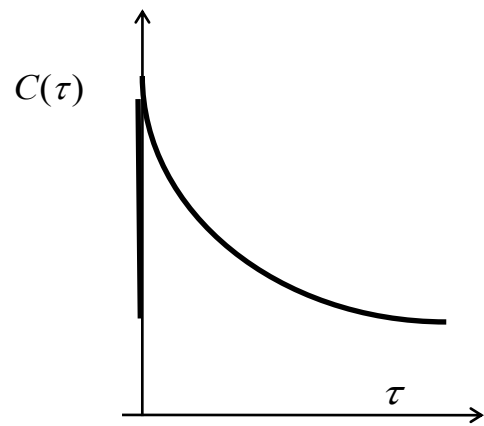
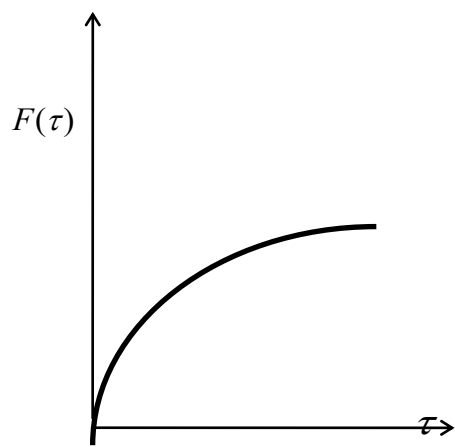
103. Isitkich(bug‘ qobig‘i bor gidravlik idish)ni ikkinchi “elementar” jarayonini matematik ifodasini ko‘rsating?
104. Isitkich(bug‘ qobig‘i bor gidravlik idish)ni uchinchi “elementar” jarayonini matematik ifodasini ko‘rsating?
105. Isitkich(bug‘ qobig‘i bor gidravlik idish)ni to‘rtinchi “elementar” jarayonini matematik ifodasini ko‘rsating?
106. Trubasimon isitkichning matematik modelini ko‘rsating?
107. Davriy kimyoviy reaktorning matematik modelini ko‘rsating?
108. Trubasimon kimyoviy reaktorning matematik modelini ko‘rsating?
109. Isitkich (bug‘ qobig‘i bor gidravlik idish)ning matematik modelini ko‘rsating?

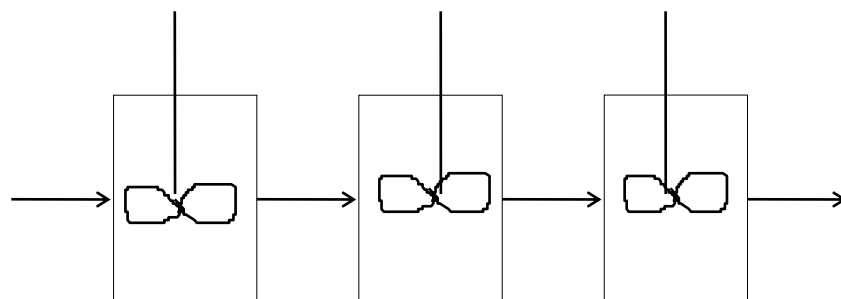
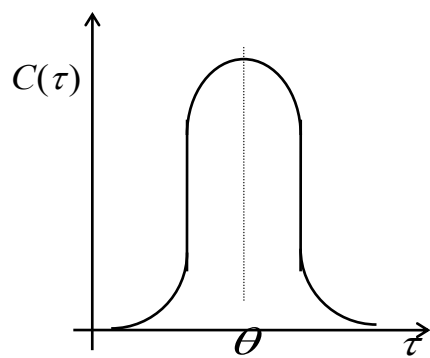
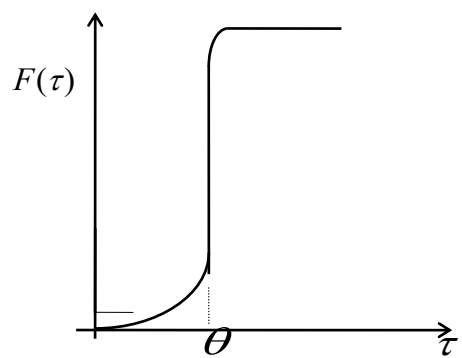
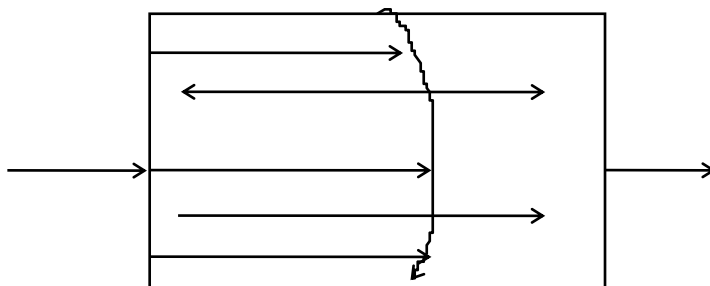
Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati.

1. Kafarov V.V. Metodo' kibernetiki v ximii i ximicheskoy texnologii M.; Ximiya, 1985. 448s.
2. Zakgeym A.Yu. Vvedenie v modelirovanie ximiko-texnologicheskix protsessov. M. Ximiya. 1982.
3. Frenks R. Matematicheskoe modelirovanie v ximicheskoy texnologii. Perv. s angl. M. Ximiya, 1971.
4. Yunusov I.I., Artikov A.A., Ismatullaev P.R. Kimyo va oziq-ovqat texnologiyasida EHM ni qo'llash Toshkent: TKTI, «NISIM». 2001.148 b.
5. Matematicheskoe modelirovanie i metodo' sinteza gibkix ximicheskix proizvodstv. www.muctr.cdu.ru.
6. Modelirovanie i optimizatsiya texnologicheskix protsessov i oborudovaniya. www.tsti.ru.
7. Dvoretzkiy S.I., Yegorov A.F., Dvoretzkiy D.S. Kompyuternoe modelirovanie i optimizatsiya texnologicheskix protsessov i oborudovaniya. Tambov. TGTU, 2003.-224 s.
8. CHernorutskiy I.G. Optimizatsiya v teorii upravleniya. S-Peterburg, «Izdatelskiy dom Piter», 2003. -256 s.

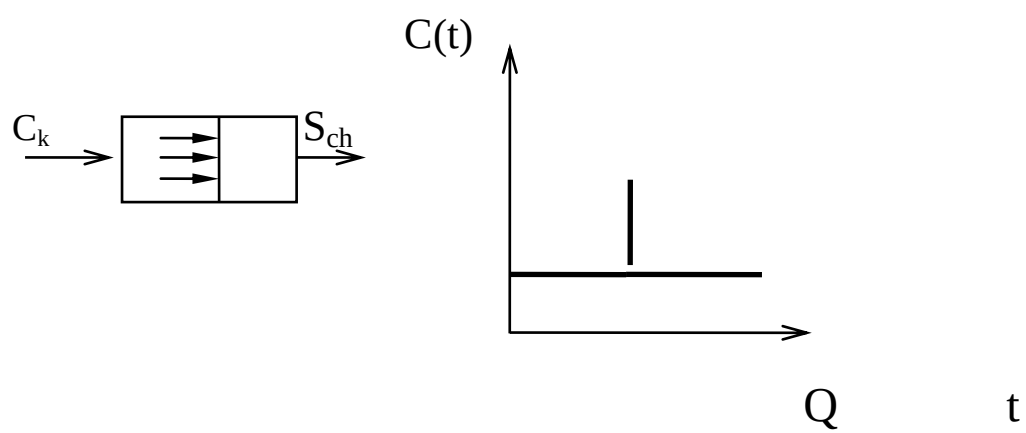
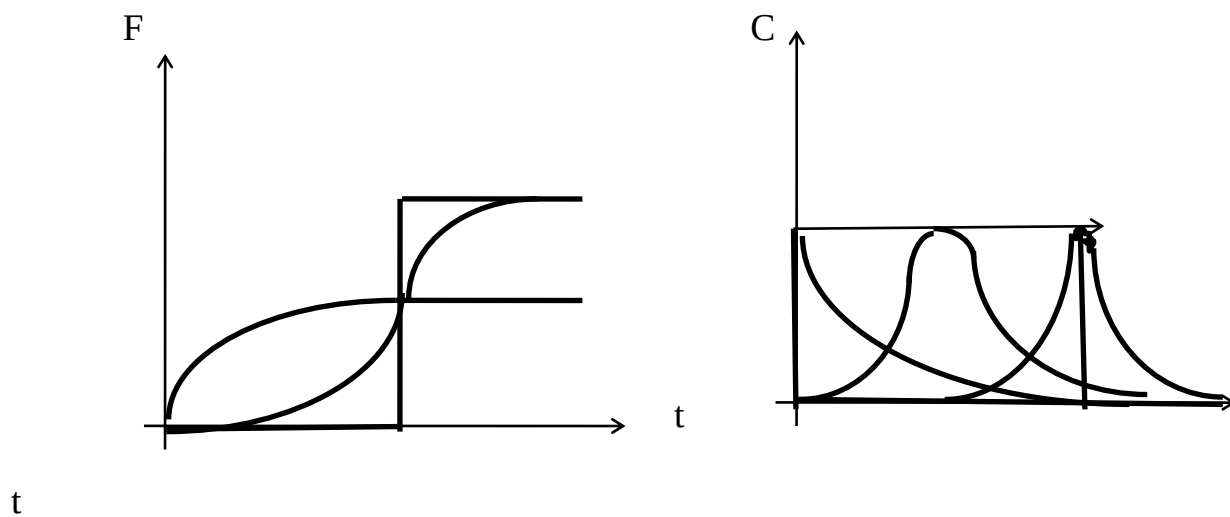
16. O'QUV-DIDAKTIK MATERIALLAR



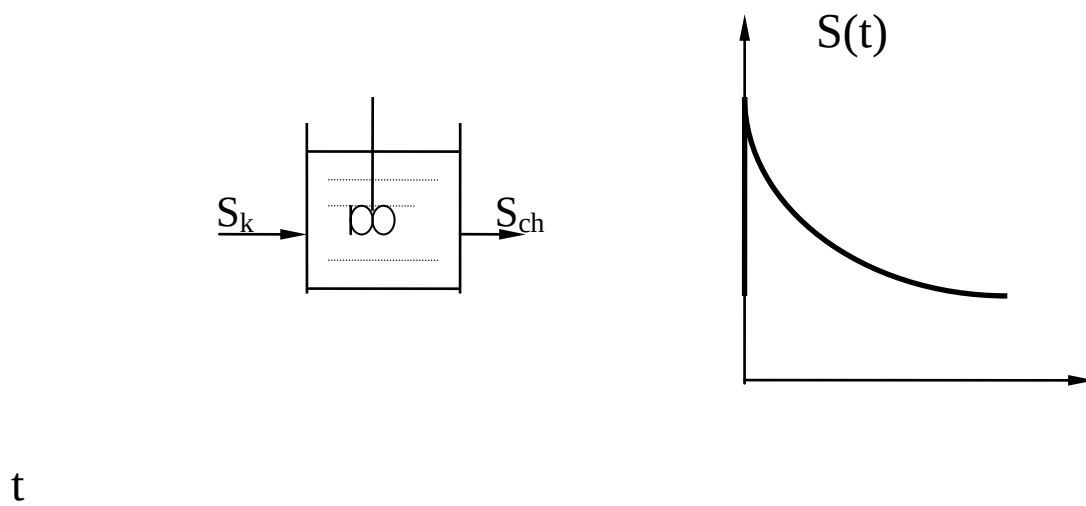


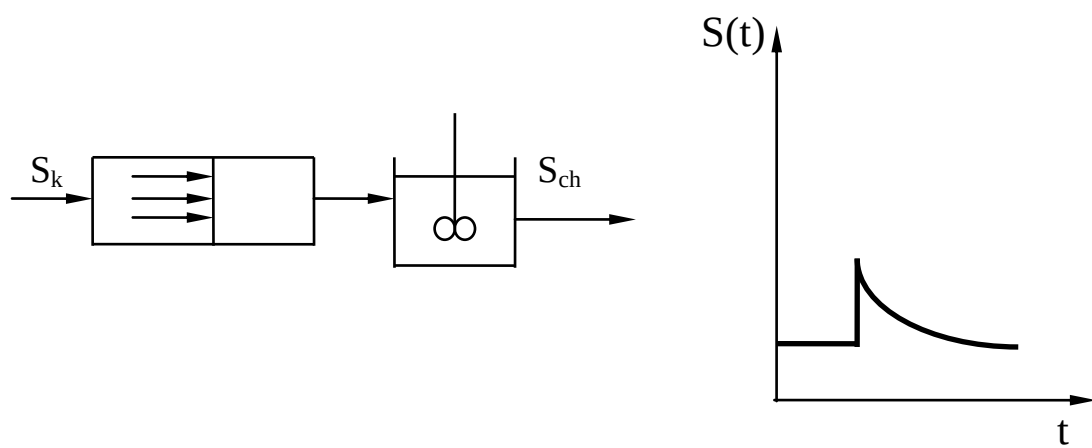
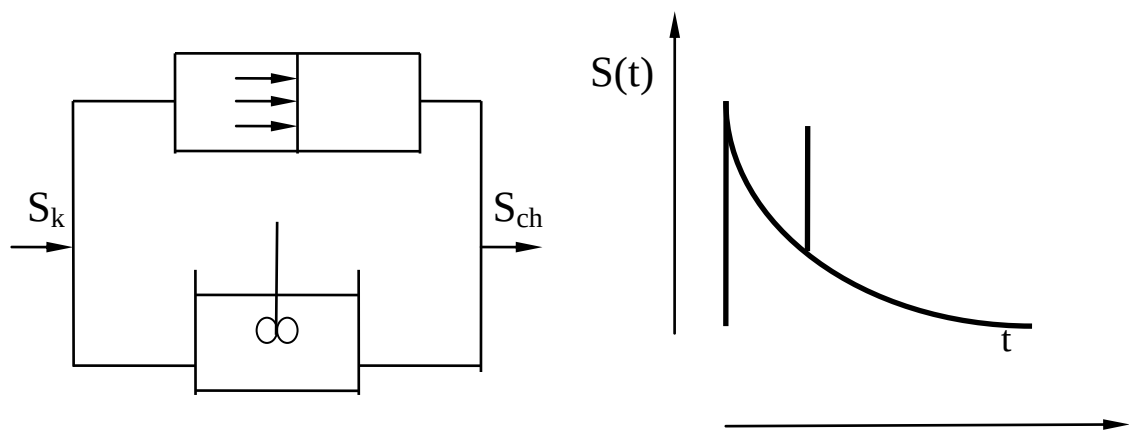
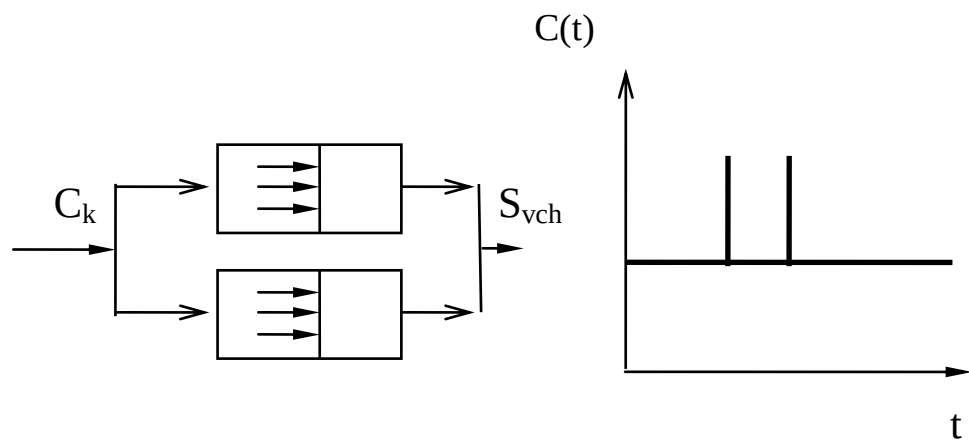


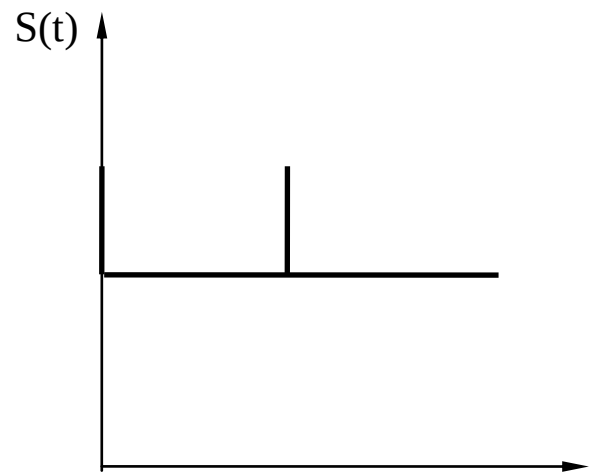
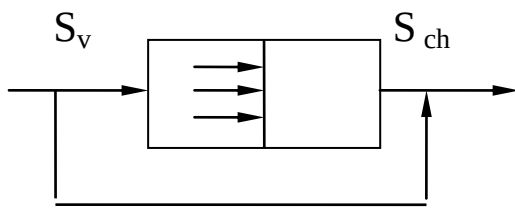
14-rasm.



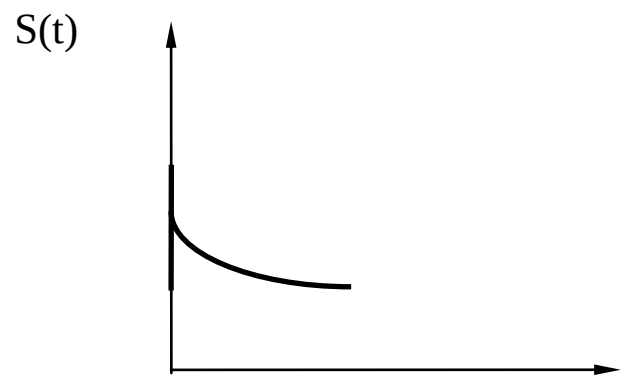
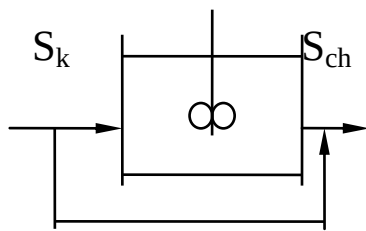
2. Ideal aralashish modelini belgilanishi va uning S- egri chizig'ining ko'rinishi:







t



t