O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O‘RTA MAXSUS TA’LIM VAZIRLIGI

TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI

“TASDIQLAYMAN”

Rektor ____________ S.M. Turabdjanov

2022 yil “___” ______________

TEXNOLOGIK JARAYONLARNI MODELLASHTIRISH VA OPTIMALLASHTRISH ASOSLARI

FANINING O‘QUV DASTURI

Bilim sohasi:	700 000 –	Muhandislik, ishlov berish va qurilish sohalari
Ta’lim sohasi:	710 000 –	Muhandislik ishi
Ta’lim yo‘nalishi:	60711400 –	Texnologik jarayonlar va ishlab chiqarishni avtomatlashtirish va boshqarish (kimyo, neftkimyo va oziq-ovqat sanoati)

Toshkent 2022

Fan/modul kodi TJMOA3610	O'quv yili 2023-2024	Semestr(lar) 5-6	Kreditlar 10 (4-6)	
Fan/modul turi Majburiy fan		**Ta'lim tili** o'zbek/rus	**Haftadagi dars soatlari** 4-4	
	Fanning nomi	**Auditoriya mashg'ulotlari (soat)**	**Mustaqil ta'lim (soat)**	**Jami yuklama (soat)**
1.	Texnologik jarayonlarni modellashtirish va optimallashtrish asoslari	120 (maruza-60, amaliy-30, laboratoriya-30)	180	300

2. **Fanning mazmuni**

2.1 Fanni o'qitish maqsadi va vazifalari

«Texnologik jarayonlarni modellashtirish va optimallashtirish asoslari» o'quv fani 60711400 - «Texnologik jarayonlar va ishlab chiqarishni avtomatlashtirish va boshqarish» (kimyo, neftkimyo va oziq-ovqat sanoati) ta'lim yo'nalishi talabalari uchun mo'ljallangan bo'lib sanoat korxonalarida texnologik jarayonlarni identifikatsiyalash va modellashtirishning tasnifi, fanning tarixi va rivojining tendensiyasi, istiqboli hamda respublikamizdagi ijtimoiy-iqtisodiy islohotlar natijalarini texnologik jarayonlarni identifikatsiyalash va modellashtirish istiqboliga ta'siri masalalarini o'z ichiga oladi.

Fanni o'qitishdan maqsad – talabalarda texnik-texnologik ob'ektlarni boshqarish tizimlarini kompyuter yordamida tadqiq qilish uchun kerakli bilim va ko'nikmalarni shakllantirishdan, talabalarni analitik usulda va tajriba ma'lumotlari natijalari asosida ob'ekt va boshqarish sistemalarining matematik modellarini qurish, identifikatsiyalash va ularning baholash algoritmlarini tuzish sohasida zaruriy bilimlar, ko'nikmalar va tajribalar darajasini ta'minlashdan iboratdir.

Fanning vazifasi – talabalarga texnologik jarayonlarni modellashtirish (noaniqliklarni inobatga olgan holda ham), optimallashtirish va boshqarish ob'ektlarini identifikatsiyalash va qo'yilgan talab darajasidan kelib chiqib modellarni hisob-kitob qilish, ularni to'g'ri tanlashni o'rgatishdan iborat.

Qo'yilgan vazifalar o'qish jarayonida talabalarni ma'ruza, amaliy va tajriba mashg'ulotlarda faol ishtirok etishi, adabiyotlar bilan mustaqil ishlashi va o'qituvchi kuzatuvida mustaqil ta'lim olishi va kurs loyihasini bajarish bilan amalga oshiriladi.

2.2 Asosiy nazariy qism (ma'ruza mashg'ulotlari)
Fan tarkibi mavzulari:

1-Modul. Matematik modellashtrish asoslari
1-mavzu. "Texnologik jarayonlarni matematik modellashtiri va optimallashtirish asoslari" faniga kirish.

Texnologik jarayonlarni modellashtirish va optimallashtirish asoslarining tarixi va rivojlanish tendensiyalari. Sanoat korxonalarida ishlatiladigan kompyuterli modellar to'g'risida umumiy ma'lumot. Texnologik jarayonlarni modellashtirish

sohasidagi respublikamizdagi islohotlar natijalari, ilm-fan, texnika va texnologiya yutuqlari, modellashtirish sohasida intellektual tizimlarning qo'llanilishi. Fanning vazifalari. Matematik modellashtirish masalasini umumiy qo'yilishi. Modellashtirish – bilish usuli sifatida. Modellashtirishning falsafiy masalalari.

2-mavzu. Tizimlarni modellashtirish turlarining tasnifi

Fizik va matematik modellashtirish. Matematik model, matematik modellashtirishning texnik va dasturiy ta'minoti tushunchalari. Matematik modellashtirishning tipik masalalari. Model va modellashtirish turlarining tavsifi (Mujassamlashgan parametrli modellar. Taqsimlangan parametrli modellar. Statik modellar. Dinamik modellar). Matematik tavsifni tuzishda blokli tamoyillar. Analitik usullari yordamida matematik tavsifni tuzish.

2-Modul. Ob'ektlarning analitik modellarini qurish usullari

3-mavzu. Matematik modellarni qurish uchun dastlabki ma'lumotlar

Ob'ekt va uning moddiy, energetik va axborot oqimlari strukturasining tahlili. Substansiyaning saqlanish qonunlari asosida matematik model tenglamalarini keltirib chiqarish.

4-mavzu. Sanoat apparatlarida oqim zarralarini vaqt bo'yicha taqsimlanish notekisligining eng muhim manbalari. Oqimlar strukturasining tadqiqot usullari: impulsli usul, pog'onali g'alayon usuli.

5-mavzu. Oqimlar strukturasining tadqiqot usullari: muvozanat holati usuli, sinusoidal g'alayonlash usuli.

6-mavzu. Apparatda bo'lish vaqti bo'yicha oqim elementlari taqsimlanishining asosiy tavsiflari (taqsimlash funksiyalari momentlari).

7-mavzu. Momentlar usuli yordamida eksperimental S – egri chiziqlarni qayta ishlash. Tajribaviy F – egri chiziqlarga ishlov berish.

3-Modul. Texnologik jarayonlarning tipik matematik modellari.

8-mavzu. Ideal aralashtirish va ideal siqib chiqarish modellari.

9-mavzu. Yacheykali, diffuzion va kombinatsion modellar.

10-mavzu. Issiklik alamashinish apparatlarining matematik modallarini qurish

11-mavzu. Moddaalmashinish qurilmalarining matematik modellarini qurish.

4-Modul. Ob'ektning kompyuterli modellashtirish prinsiplari

12-mavzu. Hisoblash mashinalari (shaxsiy kompyuterlar)da tizimlarni modellash imkoniyatlari va samaradorligi. Kompyuterli modellashtirish. Kompyuterli modellashtirish tushunchasi. Kompyuterli modellashtirishning asosiy bosqichlari. Tizimlarning ishlash jarayonini shakllantirish va algoritmlash. Tizimlar modellarini EHMda amalga oshirish va ularning ketma-ketligini ishlab chiqish. Tizimning konseptual modelini qurish va uni shakllantirish. Modelni algoritmlash va uni mashinali amalga oshirish.

13-mavzu. Rekuperativ issiqlik almashish apparatlarining ishlashini modellashtirish. Qaynatgichlar yoki kondensatorlarni hisoblashda issiqlik tashuvchilardan birining harorati o'zgarmas bo'lgan xolat. Issiqlik sig'imi va issiqlik berish keffitsientlari o'zgaruvchan bo'lgan hollar.

5-Modul. Modellashtirishda sun'iy intellektning kullanilishi.

14-mavzu. Sun'iy intellektda noqat'iy to'plamlar va ular ustida mantikiy amallar. Mantikiy qoidalar tuzish asoslari va ularning neyron turlardagi urni.

15-mavzu. Tajriba natijarini neyron to'rlari orqali modellashtirish.

6-Modul. Texnologik jarayonlarni empirik statik modellarini qurish.

16-mavzu. Passiv tajriba ma'lumotlari asosida empirik modellarni qurish. Masalaning qo'yilishi. Passiv tajriba ma'lumotlari asosida empirik modellarni qurish. Regressiyaning taxminiy tenglamasi turini va empirik modellar parametrlarini aniqlash (bir parametrli regressiya tenglamasi misolida).

17-mavzu. Ko'p parametrli regressiya. Ko'p parametrli regressiya tenglamasini tuzish va model parametrlarini aniqlash. Regressiyaning ahamiyatsiz koeffitsientlarini tashlab yuborish protsedurasi. Regressiya tenglamasi monandligini baholash.

8-Modul. Faol tajriba ma'lumotlari bo'yicha empirik modellarni qurish.

18-mavzu. Faol tajriba o'tkazish ketmaketligi. Faol tajribalashtirishning afzallliklari. To'liq omilli tajriba va uning natijalarini qayta ishlash.

19-mavzu. Regressiyaning kodlangan koeffitsientlarini ahamiyatliligini aniqlash. Regressiya tenglamasining monandligini tekshirish

9-Modul. Identifikatsiyalash haqida asosiy ma'lumotlar.

20-mavzu. Identifikatsiyalash to'g'risidagi asosiy tushunchalar. Identifikatsiyalash usullarining sinflanishi. Identifikatsiya ob'ekti va masalasining ko'yilishi.

21-mavzu. Chiziqli dinamik ob'ektlarni identifikatsiyalash.

O'tkinchi jarayon grafigi bo'yicha identifikatsiyalash. Ikkinchi tartibli jarayonning o'tkinchi grafigi bo'yicha identifikatsiyalash. Impulsli o'tkinchi jarayon yordamida grafik identifikatsiyalash. Chastotaiy xarakteristika yordamida identifikatsiyalash

22-mavzu. Chiziqli ob'ektlarni parametrik identifikatsiyalash.

Statik determinlangan chiziqli modellar. Dinamik determinlangan chiziqli modellar.

23-mavzu. Chiziqli dinamik ob'ektlarni parametrik identifikatsiyalash. Korrelyatsiyali funksiyalar.

Noparametrik modellarni aniqlashga umumiy yondashuv. Signallarning korrelyatsiyali funksiyalarini aniqlash. Impulsli o'tkinchi funksiyalarni aniqlash uchun Viner-Xopf tenglamasi. Viner-Xopf tenglamasini yechishning algebraik usuli.

24-mavzu. Ob'ekt va signal xarakteristikalarini approksimatsiyalashga asoslangan identifikatsiyalash usullari.

Funksiyalarni approksimatsiyalash xaqida qisqacha ma'lumot. Impulsli o'tkinchi funksiyani birlamchi approksimatsiyalashga asoslangan identifikatsiyalash usullari. Korrelyatsiyali va impulsli o'tkinchi funksiyani birgalikda approksimatsiyalashga asoslangan identifikatsiyalash usullari. Signallarni approksimatsiyalashga asoslangan identifikatsiyalash usuli.

25-mavzu. Nochiziqli ob'ektlarni identifikatsiyalash.

Nochiziqli dinamik ob'ektlarni identifikatsiyalashning o'ziga xos xususiyatlari. Ob'ekt xarakteristikalarini chiziqlashtirishga asoslangan identifikatsiyalash usullari. O'xshashlikni baholash va dastlabki ishlov berish algoritmlari.

10-Modul. Modellarni optimallashtirish asoslari

26-mavzu. Optimiallashtrish masalalari. Optimallashtirish masalasining qo'yilishi. Optimallashtiriladigan o'zgaruvchilarning tavsifi. Optimallashtirish usullarining tasnifi. Optimallashtirishning taqribiy usullari. Avtomatik boshqarish sistemalarning optimallik mezoni. Maqsadli funksiya va uning xususiyatlari. Maqsadli funksiyaning geometrik interpretatsiyasi. Global va lokal optimumlar. Minimumning zaruriy shartlari. Minimumning yetarli shartlari. Unimodal funksiyalar

27-mavzu. Klassik usuli bilan minimallashtirish ketmaketligi. Dixotomiya usuli bilan minimallashtirish ketmaketligi. "Oltin" kesish usuli bilan minimallashtirish ketmaketligi.

28-mavzu. Fibonachchi usuli bilan minimallashtirish ketmaketligi.

29-mavzu. Ko'p parametrli optimallashtirish. Tushish usullarining nazariy asoslari. Tushish usullarining muvoffiqlik shartlari. Tushish usullarining gradientli usuli

30-mavzu. Keskin tushish usuli. Koordinatli tushish usuli

2.3. Amaliy mashg'ulotlar bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar

Amaliy mashg'ulotlarda talabalar turli texnologik jarayonlarni modellashtirish, identifikatsiyalash va optimallashtirishning turli usullarini o'rganadilar.

Amaliy mashg'ulotlarning tavsiya etilgan mavzulari:

1-mavzu: Kimyoviy reaktorlarni modellashtirish. Gomogen kimyoviy reaktorlarni modellashtirish.

2-mavzu: Apparatdagi oqimlar strukturasini modellashtirish. Apparatdagi oqimning gidrodinamikasini o'rganish.

3-mavzu: Texnologik oqimlarni aralashtirish jarayonini modellashtirish.

4-mavzu: Kimyoviy texnologiyaning issiqlik jarayonlarini modellashtirish. Statsionar rejimdagi issiqlik almashinuv apparatlarini modellashtirish.

5-mavzu: Korrelyatsiya tahlilini o'tkazish ketma-ketligi.

6-mavzu: Chiziqli regressiya koeffitsientlarini aniqlash.

7-mavzu: Parabolik regressiya koeffitsientlarini aniqlash.

8-mavzu: Ko'plik regressiya koeffitsientlarini aniqlash.

9-mavzu: Regressiya koeffitsientlarining ahamiyatliligini aniqlash va ahamiyatsiz koeffitsientlarni chiqarib tashlash. Regressiya tenglamasining monandligini aniqlash

10-mavzu: Ob'ektlarni identifikatsiyalash usullarini o'rganish.

11-mavzu: Baholashning rekkurent usullaridan foydalanib regression modellarnig parametrlarini aniqlash. Identifikatsiyalashning korrelyatsion usuli

12-mavzu: Turli kiruvchi ta'sirlardagi modelning parametrlarini sozlash shartlarini taxlil qilish.

13-mavzu: Bir o'lchovli optimallashtirish usullari. «Oltin kesish» usuli. Fibonachchi usuli.

14-mavzu: Ko'p o'lchovli optimallashtirish usullari. Maqsadli funksiyaning grafik ko'rinishi. Sath chiziqlari va funksiya gradientini aniqlash. Klassik usul. Tushish usullari

Amaliy mashg'ulotlarni tashkil etish bo'yicha kafedra professor-o'qituvchilari tomonidan ko'rsatma va tavsiyalar ishlab chiqiladi. Unda talabalar asosiy ma'ruza mavzulari bo'yicha olgan bilim va ko'nikmalarini amaliy masalalar yechish orqali boyitadilar. Shuningdek, darslik va o'quv qo'llanmalar asosida talabalar bilimlarini mustahkamlashga erishish, masalalar yechish, mavzular bo'yicha referatlar va boshqalar tavsiya etiladi.

2.4. Laboratoriya ishlarini tashkil etish bo'yicha ko'rsatmalar

Laboratoriya ishlarini bajarish davomida talabalar texnologik jarayonlarni modellashtirishda EHMdan to'g'ri foydalanish, tizimlarni kompyuterli modellashtirish bo'yicha amaliy ko'nikma va tajriba hosil qiladi.

Laboratoriya ishlarining tavsiya etiladigan mavzulari:

1-mavzu: Oddiy gidravlik sistemalarning statik matematik modellarini qurish.

2-mavzu: Gidravlik sistemalarni statsionar rejimlarini xisoblashning modellashtiruvchi algoritmini tanlash va blok-sxemalar asosida oddiy gidravlik sistemalarni xisoblash uchun dastur tuzish.

3-mavzu: Oddiy gidravlik sistemalarning dinamik matematik modellarini qurish.

4-mavzu: Parametrlari mujassamlashgan ob'ektlarning statik matematik modellarini tuzish va EHMda statik tavsifini olish.

5-mavzu: Parametrlari mujassamlashgan ob'ektlarning dinamik matematik modellarini tuzish va EHMda dinamik tavsifini olish.

6-mavzu: Issiqlik almashinish qurilmalarining statsionar ishlash rejimida modellashtirish.

7-mavzu: Chiziqli statsionar sistemalarni o'rganish.

8-mavzu: Rezervuardagi suyuqlik sathini rostlash ob'ektini modellashtirish.

9-mavzu: Statistik usulda boshqarish sistemalarini modellashtirish.

10-mavzu: O'tish funksiyasi yordamida ob'ektni identifikatsiyalash.

11-mavzu: Chastotaviy xarakteristika yordamida chiziqli ob'ektni identifikatsiyalash.

12-mavzu: Chiziqli sistemalarning parametrik identifikatsiyasi.
13-mavzu: Dinamik ob'ektlarning parametrik identifikatsiyasi.

Tajriba ishlarni tashkil etish bo'yicha kafedra professor-o'qituvchilari tomonidan ko'rsatma va tavsiyalar ishlab chiqiladi. Unda talabalar asosiy ma'ruza mavzulari bo'yicha olgan bilim va ko'nikmalarini amaliy masalalar yechish orqali boyitadilar. Shuningdek, darslik va o'quv qo'llanmalar asosida talabalar bilimlarini mustahkamlashga erishish, masalalar yechish, mavzular bo'yicha referatlar va boshqalar tavsiya etiladi.

2.5. Kurs ishi bo'yicha ko'rsatma va tasviyalar

Kurs ishining maqsadi talabalarni mustaqil ishlash qobiliyatini rivojlantirish, olgan nazariy bilimlari asosida amaliy ko'nikmalar hosil qilish, bevosita ishlab chiqarishdagi real sharoitlarga mos texnik yechimlarni qabul qilish va zamonaviy texnika va texnologiyalarni qo'llash ko'nikmalarini hosil qilishdir.

Kurs ishining mavzulari bevosita ishlab chiqarish korxonalaridagi jarayonlar va qurilmalarning texnologik parametrlarini optimallashtirishga bog'liq holda belgilanadi.

Har bir talabaga shaxsiy topshiriq beriladi.

Kurs loyihasining tavsiya etiladigan taxminiy mavzulari:

–Issiqlik almashinish jaraenlarini boshqarish tizimlarini modellashtirish.
–Adsorbsiyalash jarayonlarini boshqarish tizimlarini modellashtirish.
–Rektifikatsiyalash jarayonlarini boshqarish tizimlarini modellashtirish.
–Reaksion jaraenlarni jarayonlarini boshqarish tizimlarini modellashtirish.
–Ko'p pog'onali bug'latish qurilmasini modellashtirish.
–Separatornining ishlashini modellashtirish.
–Gidravlik sistemalarni modellashtirish.
–Quritish jarayonini modellashtirish.
–Nasadkali absorber ishini modellashtirish.
–Ekstraksiyalash jarayonini modellashtirish.
–Kimyoviy reactor modelini qurish va optimal parametrlarini aniqlash.
–Nasadkali rektifikatsiyalash kolonnasining modelini qurish va optimal parametrlarini aniqlash.

2.6. Mustaqil ishlar bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar

Talaba mustaqil ishlarni tayyorlashda mazkur fanning xususiyatlarini hisobga olgan holda quyidagi shakllardan foydalanishi tavsiya etiladi:

- darslik va o'quv qo'llanmalar bo'yicha fanlar boblari va mavzularini o'rganish;
- tarqatma materiallar bo'yicha ma'ruzalar qismini o'zlashtirish;
- avtomatlashtirilgan o'rgatuvchi va nazorat qiluvchi tizimlar bilan ishlash;
- maxsus adabiyotlar bo'yicha fanlar bo'limlari yoki mavzulari ustida ishlash;
- yangi texnikalarni, apparaturalarni, jarayon va texnologiyalarni o'rganish;
- talabalarning o'quv-ilmiy-tadqiqot ishlarini bajarish bilan bog'liq bo'lgan fanlar bo'limlari va mavzularni chuqur o'rganish;

	- faol va muammoli o'qitish uslubidan foydalaniladigan o'quv mashg'ulotlari; - masofaviy (distansion) ta'lim. **Tavsiya etilayotgan mustaqil ishlarning mavzulari:** 1. Tizimlarni modellashtirish turlarining klassifikatsiyasi. 2. Matematik modellashtirish, boshqarish tizimlarini tahlil qilish prinsiplari, ishlab chiqarish ierarxiyasining pog'onalari, modellarning turlari. 3. Matematik tavsif va uni tashkil etuvchi tenglamalar tiplari, modelning monandligi, kompyuterli modellarni optimallash masalalarida qo'llanishi. 4. Passiv tajriba ma'lumotlari asosida empirik modellarni qurish. Regressiyaning taxminiy tenglamasi turini aniqlash 5. Regressiya koeffitsientlari – empirik modellar parametrlarini aniqlash (regressiya tahlilining birinchi bosqichini bajarish). Regression va korrelyatsion tahlil 6. Modellash natijalarini olish va tahlil qilish. Murakkab texnik - texnologik ob'ektlarning matematik modellarini tuzish usullarining taxlili 7. Statika va dinamikaning nochiziqli tenglamalari bo'yicha chiziqli modellarini tuzish; chiqish koordinatalariga tasodifiy jarayonlar va tenglamalar parametrlarining fluktuatsiyasi ta'sirini o'rganish 8. Ob'ektlarning analitik modellarini qurish usullari 9. Tizimlarning ishlash jarayonini shakllantirish va algoritmlash. Tizimlar modellarini EHMda amalga oshirish va ularning ketma-ketligini ishlab chiqish. Modelni algoritmlash va uni mashinali amalga oshirish. 10. Yechish usulini tanlash va uni yechish algoritmi va modellash dasturi ko'rinishida amalga oshirish. Regressiya koeffitsientlarining dispersiya baholarini aniqlash. 11. Har bir parallel tajribalar soni turlicha bo'lgan mustaqil o'zgaruvchilari o'zgaradigan tajribadagi dispersiyalar baholarini aniqlash. Ixtiyoriy ajratib olingan nuqtada o'tkaziladigan parallel sinovlardagi dispersiyalar baholarni aniqlash. 12. Regressiyaning kodlangan koeffitsientlarini ahamiyatliligini aniqlash. 13. Modellarning real ob'ektga nisbatan monandligini aniqlash usullari.
3.	**Ta'lim natijalari/Kasbiy kompetensiyalari** **Talaba bilishi kerak:** • fanning asosiy muammolari va uning kasbni egallashdagi mohiyati; • Modellashtirish, optimallashtirish va identifikatsiyalashning o'rni va roli; • texnologik jarayonlarni modellashtirishning asosiy muammolari; • texnologik jarayonlarni modellashtirishning rivojlanish tendensiyasi; • texnologik jarayonlarni modellashtirish, kompyuter texnikasi orqali boshqarish, fan, texnika va texnologiya eng so'nggi yutuqlari ***haqida tasavvurga ega bo'lishi***; • texnologik jarayonlarni matematik modellashtirish va model orqali jarayonlarni boshqarish usullarini; • matematik model (MM) larni tuzishning umumiy tamoyillarini; • texnologik jarayonlarni tuzilgan modellari asosida asosiy parametrlarning qiymatlari va jarayon borishining optimal rejimlarini aniqlashni;

	•texnologik jarayonlarni modellashtirish, identifikatsiyalash va bir- va ko‘po‘lchamli optimallashtrish usullarini ***bilishi va ulardan foydalana olishi***; •baholash masalalarida qo‘llaniladigan optimallashtirishning asosiy me’zonlarini hisoblash; •chiziqli va nochiziqli dinamik sistemalar holatini baxolashning usullari va algoritmlarini hisoblash ***ko‘nikmalariga ega bo‘lishi kerak***.
4.	**Ta’lim texnologiyalari va metodlari:** • ma’ruzalar; • interfaol keys-stadilar; • seminarlar (mantiqiy fikrlash, tezkor savol-javoblar); • guruhlarda ishlash; • taqdimotlarni qilish;
5.	**Kreditlarni olish uchun talablar:** Fanga oid nazariy va uslubiy tushunchalarni to‘la o‘zlashtirish, tahlil natijalarini to‘g‘ri aks ettira olish, o‘rganilayotgan jarayonlar haqida mustaqil mushohada yuritish va joriy, oraliq nazorat shakllarida berilgan vazifa va topshiriqlarni bajarish, yakuniy nazorat bo‘yicha “Yozma ish” topshirish.
6.	**Adabiyotlar** **6.1. Asosiy adabiyotlar** 1. Yusupbekov N.R., Muxitdinov D.P. TEXNOLOGIK JARAYONLARNI MODELLASHTIRISH VA OPTIMALLASHTIRISH ASOSLARI. Oliy o‘quv yurtlari uchun darslik. –T.: Fan va texnologiya , 2019. 2. Luigi Bocola Identifying Neutral Technology Shocks. University of Pennsylvania, 2014 3. Gartman T.N., Klushin D.V. Osnovы kompyuternogo modelirovaniya ximiko-texnologicheskix protsessov: Ucheb. posobie dlya vuzov. – M.:IKS “Akademkniga”, 2006. 416s. 4. Yusupbekov N.R., Muxitdinov D.P. Shamsutdinova V.X. TEXNOLOGIK JARAYONLARNI MODELLASHTIRISH VA IDENTIFIKATSIYALASH. Oliy o‘quv yurtlari uchun o‘quv qo‘llanma. –T.: Universitet , 2020. 5. Kafarov V.V., Glebov M.B. Matematicheskoe modelirovanie osnovnых protsessov ximicheskix proizvodstv. – M.: Vысshaya shkola, 1991. – 400 s. 6. Dvoreskiy S.I., Yegorov A.F., Dvoreskiy D.S. Kompyuternoe modelirovanie i optimizatsiya texnologicheskix protsessov i oborudovaniya: Ucheb. posobie. Tambov: Izd-vo Tamb. gos. texn. un-ta, 2003. 224 s 7. Komissarov M.A., Glebov M.B., Gordeev L.S. Ximiko-texnologicheskie protsessы. Teoriya i eksperimentы. – M.: Ximiya, 1999. – 358 s. 8. Yusupbekov N.R. Matematicheskoe modelirovanie texnologicheskix protsessov. O‘quv qo‘llanma. - ToshDU.: 1989. 9. Zvyagin, V.G. Approximating-topological methods in some problems of hydrodynamics / V. G. Zvyagin, D. A. Vorotnikov // J. Fixed Point Theor. Appl. – 2008. – V. 3, No 1. – P. 23–49. 10. Zvyagin, V. Topological approximation methods for evolutionary problems

of nonlinear hydrodinamics / V. Zvyagin, D. Vorotnikov. – Berlin–New York: Walter de Gruyter, 2008. – 248 p.

6.2. Qo'shimcha adabiyotlar:

1. Mirziyoev Sh.M. Buyuk kelajagimizni mard va olijanob xalqimiz bilan birga quramiz. – T.: "O'zbekiston" NMIU, 2017. -488 b.
2. O'zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo'yicha Harakatlar strategiyasi to'g'risida. –T.: 2017 yil 7 fevral, PF-4947-sonli farmoni.
3. Oliy ta'lim tizimini yanada rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida. –T.: 2017 yil 20 aprel, PF-2909-sonli Prezident farmoni.
4. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining "Oliy ta'lim muassasalarida ta'lim sifatini oshirish va ularning mamlakatda amalga oshirilayotgan keng qamrovli islohotlarda faol ishtirokini ta'minlash bo'yicha qo'shimcha chora-tadbirlar to'g'risida" 2018 yil 5 iyundagi PQ-3775-son qarori.
5. «Texnologik jarayonlar va ishlab chiqarishni avtomatlashtirish va boshqarish» (kimyo, neft-kimyo va oziq-ovqat sanoati) ta'lim yo'nalishi uchun Ta'lim standarti. – T.: O'zstandart, 2021 y.
6. «Texnologik jarayonlar va ishlab chiqarishni avtomatlashtirish va boshqarish» (kimyo, neft-kimyo va oziq-ovqat sanoati) ta'lim yo'nalishi uchun Malaka talablari. – T.: OvaO'MTV, 2021y.
7. Yusupbekov N.R., Muxitdinov D.P., Bazarov M.B., Xalilov J.A. Boshqarish sistemalarini kompyuterli modellashtirish asoslari. Oliy o'quv yurtlari uchun o'quv qo'llanma. –N.: Navoiy-Gold-Serves, 2009.
8. Yusupbekov N.R., Muxitdinov D.P., Gulyamov Sh.M. Osnovы protsessov razdeleniya mnogokomponentnыx smesey. – T: "Universitet", 2017.
9. Yusupbekov N.R., Gulyamov Sh.M., Muxitdinov D.P., Avazov Yu.Sh. Matematicheskoe modelirovanie protsessov rektifikatsii mnogokomponentnыx smesey. –T.: TashGTU, 2014.
10. Yusupbekov N.R., Gulyamov Sh.M., Mannanov U.V. Modelirovanie sovmeщennыx reaksinno-razdelitelnыx protsessov. –T.: TashGTU,1999.
11. Ma'ruza matnlarining elektron versiyasi.
12. Ushbu yo'nalishga tegishli davriy jurnallar: «Kimyoviy texnologiya. Nazorat va boshqaruv», «Datchiki i sistemi», «Pribori i sistemi upravleniya», «Promishlennie ASU i kontrolleri», «Avtomatizatsiya v promыshlennosti», Ensiklopediya «Izmereniya, kontrol, avtomatizatsiya», «Avtomatika i telemexanika», «Teoriya i sistemы upravleniya».

6.3. Axborot manbaalari

1. www.lex.uz
2. www.ziyonet.uz
3. http://www.allbest.ru
4. www.knowledge.allbest.ru
5. www.twirpx.com
6. www.e-lib.kemtipp.ru
7. www.newlibrary.ru
8. www.priapp.ru

	9. www.knigafund.ru 10. www.ozon.ru 11. www.elibrary-book.ru 12. www.studfiles.ru
7.	Majburiy fani o'q'uv dasturi Toshkent davlat texnika universiteti tomonidan ishlab chiqilgan va tasdiqlangan (2022 yil ___ _____dagi ____-sonli bayonnoma).
8.	**Fan/modul uchun ma'sular:** Toshkent davlat texnika universiteti «Ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish» kafedrasi professori, t.f.d. Muxitinov D.P. Toshkent davlat texnika universiteti «Ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish» kafedrasi dotsenti, texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) Iskandarov Z.E. Toshkent davlat texnika universiteti «Ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish» kafedrasi dotsenti, texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) Shamsutdinova V.X.
9.	**Taqrizchilar:** Igamberdiyev H.Z. – Toshkent davlat texnika universiteti «Axborotlarga ishlov berish va boshqarish tizimlari» kafedrasi professori, O'zR FA akademigi, texnika fanlari doktori; Adilov F.T. – "XIMAVTOMATIKA" MChJ QK Bosh direktori, texnika fanlari doktori, professor.