

«TASDIQLAYMAN»
Toshkent Kimyo xalqaro
universiteti rektor v.b.
A.B. Allakuliyev



«__» _____ 2026 y.



«MA'QULLANDI»
O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim,
fan va innovatsiya vazirligi huzuridagi
OAK raisi
A.T. Yusupov

«__» _____ 2026 y.

**05.01.07 - «Matematik modellashtirish. Sonli usullar va dasturlar majmui»
ixtisosligi bo'yicha malakaviy imtihon
D A S T U R I**

O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasi
Texnika fanlari bo'yicha ekspert kengashining
qarori bilan tavsiya etilgan (_____, №__)

TOSHKENT - 2026

TOSHKENT KIMYO XALQARO UNIVERSITETI

**05.01.07 – «Matematik modellashtirish. Sonli usullar va dasturlar majmui»
ixtisosligi bo'yicha malakaviy imtihon
D A S T U R I**

TOSHKENT - 2026

Dastur Toshkent Kimyo xalqaro universitetida ishlab chiqildi va universitet Ilmiy Kengashining 2026 yil « » _____bo'lib o'tgan majlisida ko'rib chiqildi (№- bayonnoma) va ma'qullandi.

OAK tartib-qoida komissiyasining 2026 yil _____dagi majlisida "Matematik modellash tirish. Sonli usullar va dasturlar majmui" fani bo'yicha malakaviy imtihonning dasturi sifatida qabul qilindi.

Tuzuvchilar:

Yusupov J.R. – fizika-matematika fanlari doktori, dotsent;

Yusupov Y.S. – fizika-matematika fanlari falsafa doktori, dotsent;

Taqrizchilar:

Matyakubov A.S. – Mirzo Ulug'bek nomidagi O'zbekiston Milliy Universiteti, Amaliy matematika va kompyuter tahlili kafedrasini mudiri, fizika-matematika fanlari doktori, dotsent;

Ochilov N.N. – Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi, Raqamlashtirish va sun'iy intellekt texnologiyalarini joriy etish boshqarmasi departamenti boshlig'i, texnika fanlari doktori, dotsent.

KIRISH

Bugungi kunda dunyoda oliy ta'limdan keyingi ta'limni rivojlantirish bo'yicha ishlar jadal davom yetmoqda. Yurtimizda ham shunday shakllardan biri bo'lgan tayanch doktorantura-falsafa doktori (Doctor of Philosophy (PhD)) ilmiy darajasiga da'vogar izlanuvchilar uchun bir nechta qarorlar qabul qilindi. Shunday qarorlardan biri O'zbekiston Respublikasi Prezidentining "Oliy o'quv yurtidan keyingi ta'lim tizimini yanada takomillashtirish to'g'risida" 2017-yil 16-fevraldagi PF-4958-son Farmoni ijrosini ta'minlash maqsadida Vazirlar Mahkamasining 2020-yil 6-noyabrdagi 696-sonli qarorini aytish mumkin. Ushbu dastur ham aynan yuqorida keltirilgan qaror va farmonlar asosida qabul qilingan normativ-huquqiy hujjatlar asosida tuzilgan.

Dasturning maqsadi. "Matematik modellashtirish. Sonli usullar va dasturlar majmui" malakaviy imtihonining o'tkazilishidan maqsad oliy ta'limdan keyingi ta'lim tizimida ilmiy-pedagogik kadrlarni tayyorgarlik darajasini aniqlashdan iborat hisoblanadi.

Dasturning vazifalari. Ixtisosligi "Matematik modellashtirish. Sonli usullar va dasturlar majmui" bo'lgan tayanch doktorant va mustaqil izlanuvchilikka talabgorlar uchun malakaviy imtihon dasturi oliy ta'lim tizimidagi matematik modellashtirish, sonli usullar, dasturiy majmualar, tajriba natijalarini statistik qayta ishlash usullari va statistik tahlil kabi fanlar bo'yicha tushunchalarni o'z ichiga oladi.

**“Matematik modellashtirish. Sonli usullar va dasturlar majmui” ixtisoslik
dasturining tarkibiy tuzilishi
(texnika fanlari falsafa doktori (PhD) ilmiy darajasiga
talabgor tadqiqotchilarning malakaviy imtihon topshirishi uchun)**

T/r	Mavzularning nomi
1.	Model va modellashtirishning asosiy tushunchalari
2.	Nochiziqli dinamikaning matematik modellari
3.	Tasodifiy jarayonlarni modellashtirish
4.	Noaniq (fuzzy) modellar va modellashtirish
5.	To'liq bo'lmagan matematik modellar asosida modellashtirish
6.	O'lchov-hisoblash tizimlarini matematik modellashtirish usullari
7.	Sonli differensiallash va integrallash
8.	Chiziqli va nochiziqli tenglamalar sistemalarini sonli yechish
9.	Oddiy differensial tenglamalarni sonli yechish
10.	Metrik fazolar
11.	Hisoblash tajribalarini o'tkazish usullari va bosqichlari
12.	Dasturlash va modellashtirish tillari. Muammoga yo'naltirilgan dasturiy majmualar
13.	Matematik modellar va dasturiy ta'minotni testlash, sozlash (debug), validatsiya va verifikatsiya qilish
14.	Funksiyalarni approksimatsiya qilish
15.	Normallangan fazolarda chiziqli funkcionallar va operatorlar
16.	Gilbert fazolari
17.	Matematik dasturlash
18.	Operatsiyalarni tadqiq qilish
19.	Tanlanma nazariyasining asosiy tushunchalari. Nuqtaviy va interval baholashlar
20.	Parametrik va noparametrik gipotezalarni tekshirish
21.	Korrelyatsion, regression va dispersion tahlil
22.	Statistikadagi noparametrik usullar

ASOSIY QISM

1. MATEMATIK MODELLASHTIRISH

- 1.1-mavzu. Model va modellashtirishning asosiy tushunchalari
- 1.2-mavzu. Nochiziqli dinamikaning matematik modellari
- 1.3-mavzu. Tasodifiy jarayonlarni modellashtirish
- 1.4-mavzu. Noaniq (fuzzy) modellar va modellashtirish
- 1.5-mavzu. To'liq bo'lmagan matematik modellar asosida modellashtirish
- 1.6-mavzu. O'lchov-hisoblash tizimlarini matematik modellashtirish usullari

2. SONLI USULLAR

- 2.1-mavzu. Sonli differensiallash va integrallash
- 2.2-mavzu. Chiziqli va nochiziqli tenglamalar sistemalarini sonli yechish
- 2.3-mavzu. Oddiy differensial tenglamalarni sonli yechish
- 2.4-mavzu. Metrik fazolar

3. DASTURIY MAJMUALAR

- 3.1-mavzu. Hisoblash tajribalarini o'tkazish usullari va bosqichlari
- 3.2-mavzu. Dasturlash va modellashtirish tillari. Muammoga yo'naltirilgan dasturiy majmualar
- 3.3-mavzu. Matematik modellar va dasturiy ta'minotni testlash, sozlash (debug), validatsiya va verifikatsiya qilish

4. MATEMATIK ASOSLAR

- 4.1-mavzu. Funksiyalarni approksimatsiya qilish
- 4.2-mavzu. Normallangan fazolarda chiziqli funksionallar va operatorlar
- 4.3-mavzu. Gilbert fazolari
- 4.4-mavzu. Matematik dasturlash
- 4.5-mavzu. Operatsiyalarni tadqiq qilish

5. TAJRIBA NATIJALARINI STATISTIK QAYTA ISHLASH USULLARI

- 5.1-mavzu. Tanlanma nazariyasining asosiy tushunchalari. Nuqtaviy va interval baholashlar
- 5.2-mavzu. Parametrik va noparametrik gipotezalarni tekshirish
- 5.3-mavzu. Korrelyatsion, regressiya va dispersiya tahlili
- 5.4-mavzu. Statistika-dagi noparametrik usullar

1. MATEMATIK MODELLASHTIRISH

MAVZU 1.1. Model va modellashtirishning bazaviy tushunchalari

Model va modellashtirish tushunchalarining asosiy mazmuni. Modellarni qurish va modellashtirishga tizimli yondashuv prinsiplari. Matematik modellarga qo'yiladigan talablar. Umumlashtirilgan matematik model. Matematik modellar tasnifi. Matematik modelni qurish bosqichlari. Matematik modellarni qurish usullari. Matematik modellarning barqarorligi va adekvatligini tekshirish. Imitatsion modellashtirish va uning usullari. Tabiatning fundamental qonunlariga asoslangan matematik modellarni qurish. Mexanika, iqtisodiyot va boshqaruvda matematik modellar xususiyatlari.

Nazorat savollari (1.1)

1. Modellarni qurishda tizimli yondashuv prinsiplari va ularning mazmunini bayon qiling.
2. Matematik modellarga qo'yiladigan asosiy talablarni tushuntiring.
3. Umumlashtirilgan matematik model elementlarini aniqlang.
4. Matematik modellar tasniflarini, xususan operatorga bog'liq tasnifni keltiring.
5. Kirish va chiqish ma'lumotlari turiga qarab modellar tasnifini bayon qiling.
6. Model qurish bosqichlari va adekvatlikni baholash usullarini tushuntiring.
7. Modellarni qurish yondashuvlari va variatsion prinsiplari haqida yozing.
8. Imitatsion modellar qachon qo'llaniladi va ularning asosiy usullari nimalardan iborat?
9. Mexanika, iqtisodiyot va boshqaruv modellarining o'ziga xos tomonlari va oddiy model misollarini keltiring.

MAVZU 1.2. Nochiziqli dinamika matematik modellari

Dinamik tizimlarning oddiy va murakkab xatti-harakati. Attraktor tushunchasi va turlari. Dinamik tizim modellarining maxsus nuqtalari. Bifurkatsiyalar. Katastrofalar nazariyasi elementlari. Dinamik kaos. Ergodiklik va aralashish jarayonlari. Dinamik fraktallar. O'z-o'zini tashkil etish. Dissipativ strukturalar. Keskinlashuvchi rejimlar. O'rganadigan (o'quvchi) tizimlar.

Nazorat savollari (1.2)

1. Konservativ va dissipativ tizimlar xususiyatlari hamda g'alati attraktor tushunchasini tushuntiring.
2. Maxsus nuqtalar klassifikatsiyasi va tipik bifurkatsiyalarni keltiring.
3. Katastrofalar tasnifi va evolyutsion tenglamalarning kanonik ko'rinishlarini yozing.
4. Xaotik tebranishlar va Lorens attraktorining belgilari.
5. Ergodik va aralashuvchi tizimlar hamda fraktal xossalari.
6. O'z-o'ziga o'xshash obyekt va fraktal tushunchasi.
7. Dinamik kaos, ergodiklik va aralashish ta'riflari.
8. O'z-o'zini tashkil etish, dissipativ strukturalar va keskinlashuvchi rejimlar.

MAVZU 1.3. Tasodifiy jarayonlarni modellashtirish

Tasodifiy jarayonlarni statistik modellashtirish usullari. Monte-Karlo usuli. Fluktuatsiyalarning roli. Markov tasodifiy jarayonlari. Smoluxovskiy tenglamasi. Ehtimollik zichligi tenglamasi. Shovqinli fizik tizimlar. Langevin tenglamasi. Potensial maydondagi harakat. Barometrik formula. Fokker-Plank tenglamasining nostasionar yechimlari. Ikkinchi tartibli nazariya. O'rtacha kvadratik yaqinlashish. Korrelatsiya funksiyasi. O'rtacha kvadratik uzluksizlik, differensiallanuvchanlik va integrallanuvchanlik.

Nazorat savollari (1.3)

1. Tasodifiy jarayon va Markov jarayonlar ta'rifi va xossalari.
2. Monte-Karlo usuli mohiyati, afzallik va kamchiliklari.
3. Shovqinli tizimlar, Langevin tenglamasi va barometrik formula.
4. O'rtacha kvadratik yaqinlashish va Fokker-Plank tenglamasi.
5. Korrelatsiya funksiyasi va qo'llanishlari.
6. O'rtacha kvadratik uzluksizlik, differensiallanuvchanlik va integrallanuvchanlik.

MAVZU 1.4. Noaniq (fuzzy) modellar va modellashtirish

Imkoniyat va ehtimollik tushunchalari. Imkoniyatlar nazariyasining matematik asoslari. Noaniq to'plamlar va hodisalar algebrasi. Imkoniyat va zaruriyat o'lchovlari. Imkoniyatlar nazariyasida nisbiylik prinsipi. Imkoniyatning shartli o'lchovi. Noaniq elementlar va noaniq modellashtirish. Gauss noaniq elementlari. Marginal va shartli taqsimotlar. Noaniq dinamika va Markov noaniq jarayonlari. Noaniq jarayonlar uchun Smoluxovskiy tenglamasi. Diskret vaqtli jarayonlar. Kuzatuvlar va imkoniyatlarning tarqalishi.

Nazorat savollari (1.4)

1. Imkoniyat va ehtimollik farqi hamda postulatlari.
2. Noaniq to'plam va hodisa hamda ularning algebrasi.
3. Imkoniyat va zaruriyat o'lchovi, nisbiylik prinsipi.
4. Noaniq element va Gauss noaniq elementi.
5. Marginal va shartli taqsimotlar hamda approksimatsiya usullari.
6. Noaniq dinamika va Markov noaniq jarayonlari.
7. Diskret vaqtli noaniq jarayonlar va imkoniyatlar tarqalishi.

MAVZU 1.5. To'liq bo'lmagan matematik modellar asosida modellashtirish

To'liq va to'liq bo'lmagan modellarni solishtirish. To'liq bo'lmagan matematik model masalalari yechimlarining interaktiv jarayoni. Chiziqli to'liq bo'lmagan modellar strukturasi, cheklovlari va bog'lanishlari. Yechimlarni tahlil qilish. Masalani boshqarish. Jadval usulida yechim topish.

Nazorat savollari (1.5)

1. To'liq va to'liq bo'lmagan modellarni taqqoslang.

2. Ruxsat etilgan holatlar to'plamini toraytirish tartibi.
3. Chiziqli model strukturasi va maqsad cheklovlari.
4. Yechimlarni tahlil qilish va maqsadlarni guruhlash.
5. Masala yechimini boshqarish va metrikalarni solishtirish.
6. Elektron jadvallar yordamida yechish jarayoni.

MAVZU 1.6. O'lchov-hisoblash tizimlarini matematik modellashtirish usullari

O'lchov-hisoblash tizimlari asosida o'lchash va prognozlash. Real va ideal o'lchash sxemalari. O'lchash natijalarini interpretatsiya qilish. O'lchov-hisoblash tizimlarining ideal asbob sifatida sintez usullari. O'lchash modelining ishonchliligi.

Nazorat savollari (1.6)

1. Real va ideal o'lchash sxemalari hamda interpretatsiya prinsiplari.
2. Ikkinchi tartibli datchik yordamida kuzatish modeli.
3. O'lchash sxemasining matematik modeli va ideal asbob sintezi.
4. Model ishonchliligini aniqlash usullari.
5. Berilgan aniqlikda yaqinlashgan modeldan foydalanish imkoniyatini baholash.

2. SONLI USULLAR

MAVZU 2.1. Sonli differensiallash va integrallash

Sonli differensiallash usullari va ularning xatoliklari. Sonli integrallash. Nyuton-Kotes va Gauss kvadratur formulalari hamda ularning xatoliklari. Tez tebranuvchi funksiyalarni integrallash usullari.

2.1-mavzu bo'yicha nazorat savollari

1. Hosilani hisoblash uchun yaqinlashgan (approksimatsion) formulani keltiring. Tugunlar teng oraliqda joylashgan holda uchinchi tartibli hosila uchun yaqinlashgan formulani yozing.
2. Ratsional approksimatsiyani qurish usulini tavsiflang va misollar keltiring.
3. Sonli integrallashning asosiy usullarini bayon qiling, ularning afzallik va kamchiliklarini ko'rsating. Trapetsiyalar formulasi bo'yicha integralni hisoblash aniqligini baholang.
4. Simpson kvadratur formulasini keltiring, tushuntiring va aniqlik darajasini ko'rsating.
5. Nyuton-Kotes va Gauss kvadratur formulalarini keltiring hamda ularning qoldiq had (xatolik) bahosini ko'rsating.
6. Tez tebranuvchi funksiyalar integrali uchun Filon formulasini yozing va uning aniqligini baholang.

MAVZU 2.2. Chiziqli va nochiziqli tenglamalar sistemalarini sonli yechish

Vektor normasi va matritsalarining moslashgan (konsistent) normalari. Simmetrik matritsalar spektri va normasi uchun baholar. Gauss ketma-ket yo'qotish usuli va akslantirishlar (Householder) usuli. Zeydel va eng tez pasayish (gradient descent) usullari. Oddiy iteratsiya usuli. Nyuton usuli. Ko'p o'lchovli masalalarni kichik o'lchamli masalalarga keltirish usullari. Statsionar masalalarni o'rnatish (ustanovleniye) usuli orqali yechish.

2.2-mavzu bo'yicha nazorat savollari

1. Operator normasi ta'rifini bering. Tekislikni 60° burchakka burish operatorining normasini aniqlang.
2. Chiziqli algebraik tenglamalar sistemasini yechish uchun Gauss eliminatsiya usulini tavsiflang. To'g'ri yurish bosqichida bajariladigan arifmetik amallar sonini ko'rsating.
3. Bosh elementni tanlash bilan Gauss usulini bayon qiling.
4. Matritsaning eng kichik xos qiymati ta'rifini bering. Musbat aniqlangan simmetrik matritsa uchun minimal xos qiymatni formal ifodalang.
5. Simmetrik chiziqli sistema uchun eng tez pasayish usulining aniqlik bahosini keltiring.
6. Nyuton iteratsion usulining yaqinlashish tezligini baholang.
7. Nochiziqli tenglamalar sistemasini sonli yechish usullarini sanab o'ting va $\sin x = 0.01x + 0.3$ tenglamaning sonli yechimini topish usulini taklif eting.

MAVZU 2.3. Oddiy differensial tenglamalarni sonli yechish

Chekli ayirmali (finite-difference) usullar va ularning xatolik bahosi. Runge-Kutta usullari va ularning aniqlik darajasi. Ikkinchi tartibli differensial tenglamalar uchun chegaraviy masalalarni sonli yechish. Variatsion prinsiplar asosidagi sonli usullar. Rits usuli.

2.3-mavzu bo'yicha nazorat savollari

1. Birinchi tartibli oddiy differensial tenglama uchun Eyler usulining xatoligini baholang.
2. Ikkinchi tartibli ODT uchun Koshi masalasini sonli integrallash usullarini keltiring va ularning aniqligini baholang.
3. Ikkinchi tartibli ODT uchun chegaraviy masalani sonli yechish usullarini keltiring va xatolikni baholang.
4. Rits usuliga ta'rif bering va uni mayatnik tebranish tenglamasini sonli yechishga qo'llang. Olingan yechimning xatoligini baholang.

MAVZU 2.4. Metrik fazolar va yaqinlashish nazariyasi

Metrik fazolar. Metrik fazolarda yaqinlashish. Limit nuqtalar. Ochiq va yopiq to'plamlar. To'liq metrik fazolar. Metrik fazolar topologiyasi va uzluksiz akslantirishlar. Izometriyalar va siqiluvchi akslantirishlar. Siqiluvchi akslantirishlar prinsipi va uning differensial hamda integral tenglamalarga qo'llanilishi. Kompakt metrik fazolar. Uzluksiz funksiyalarning chegaralanganligi. Arsel va Peano teoremlari.

2.4-mavzu bo'yicha nazorat savollari

1. Ochiq va yopiq to'plamlarning ta'rifini va asosiy xossalarini keltiring. $0 \leq f(x) < 1$, $f \in C[a, b]$ shartni qanoatlantiruvchi funksiyalar to'plamini aniqlang va uning ochiq yoki yopiq ekanligini ko'rsating.
2. Ixtiyoriy metrik fazoda to'rtburchak tengsizligini isbotlang: to'rtburchakning ikki tomoni ayirmasi qolgan ikki tomon yig'indisidan katta emas.
3. Funksional metrika ta'rifini keltiring. $[a, b]$ kesmada uzluksiz funksiyalar fazosida uch xil metrika misolini keltiring.
4. Gyolder tengsizligining isbotini keltiring.
5. n -o'lchovli Yevklid fazosining separabel metrik fazo ekanligini aniqlang.

3. DASTURIY KOMPLEKSLAR

MAVZU 3.1. Hisoblash eksperimenti metodlari va bosqichlari

Hisoblash eksperimenti o'tkazish usullari va bosqichlari. Hisoblash eksperimenti texnologik sikli. «Model – algoritmi – dastur» triadasi. Soddalashtirilgan modellar ierarxiyasi. Chiziqli matematik modellar uchun hisoblash eksperimenti. Shredinger tenglamasi. Diskret vaqtli eng sodda sistemalar bilan hisoblash eksperimenti. Feygenbaum ssenariysi. Universallik nazariyasi elementlari. Xaosga o'tish. Shovqinli sikllar, periodiklik oynalari. Nochiziqli sistemalarni tadqiq etishda topologik usullar. Hisoblash eksperimenti, molekulyar dizayn va topologik usullar.

3.1-mavzu bo'yicha nazorat savollari

1. Hisoblash eksperimenti ta'rifini bering. Uning texnologik sikli sxemasini tushuntiring.
2. Modellar ierarxiyasini hamda «model – algoritmi – dastur» triadasining tuzilishi va xususiyatlarini bayon qiling.
3. Chiziqli modellar uchun hisoblash eksperimenti xususiyatlarini sanab o'ting va misollar keltiring.
4. Shredinger tenglamasini yozing, izohlang va uning dasturiy realizatsiyalarini tavsiflang.
5. Diskret vaqtli sistemalar uchun hisoblash eksperimenti xususiyatlarini bayon qiling. Feygenbaum ssenariysi va xaosga o'tishni tushuntiring.
6. Nochiziqli sistemalarni tadqiq qilish usullarini ko'rsating. Hisoblash eksperimenti, molekulyar dizayn va topologik usullar hamda ularning dasturiy realizatsiyasi xususiyatlarini bayon qiling.

MAVZU 3.2. Dasturlash va modellashtirish tillari. Muammoga yo'naltirilgan dasturiy paketlar

Ma'lumotlarni tavsiflash va to'liq bo'lmagan modellar bilan ishlashga mo'ljallangan dasturlash tillari. Modellashtirish tillari. Interfeys qobig'i (shell). Modellarining parametrik tahlili. AnyLogic modellashtirish tili. Agentga asoslangan modellashtirish. Tizimli dinamika modellashtirish uchun tillar va muammoga yo'naltirilgan komplekslar. Diskret-hodisaviy modellashtirish.

3.2-mavzu bo'yicha nazorat savollari

1. Asosiy dasturlash va modellashtirish tillarini hamda amaliy dasturiy paketlarni sanab o'ting, ularning imkoniyatlari va afzalliklarini ko'rsating.
2. To'liq bo'lmagan modellar uchun dasturlash va modellashtirish tillarining xususiyatlarini ko'rsating.
3. Zamonaviy modellashtirish tillarida tizimli dinamika modellashtirishiga misollar keltiring.

4. Diskret-hodisaviy modellashtirish ta'rifi, misollari va model yaratish bosqichlarini bayon qiling.

MAVZU 3.3. Matematik modellar va dasturiy ta'minotni testlash, sozlash, verifikatsiya va validatsiya qilish

Testlash va sozlash (debugging). Verifikatsiya va validatsiya tushunchalari. Testlash yondashuvlari: qora quti va oq quti. Modulli testlash. Dastur modullarida boshqaruv oqimlari va ma'lumotlar oqimlarini testlash. Murakkab dasturiy komplekslarni testlash strategiyalari. Test natijalarini qayta ishlash. Dasturiy ta'minot ishonchliligi va xavfsizligini testlash. Unumdorlik va resurslardan foydalanishni testlash.

3.3-mavzu bo'yicha nazorat savollari

1. Testlash va sozlashning asosiy farqlarini ko'rsating. Testlashni vaqt omiliga ko'ra tasniflash belgilarini ayting.
2. Testlashni komponentlar izolyatsiya darajasiga ko'ra tasniflashni tushuntiring.
3. Dastur modullarida boshqaruv va ma'lumotlar oqimini testlash jarayonini bayon qiling.
4. Qora quti, oq quti va kulrang quti testlash ta'riflari hamda misollarini keltiring.
5. Testlash strategiyalari va mezonlarini sanab o'ting.
6. Test natijalarini qayta ishlash usullarini tavsiflang.
7. Funktsional va yuklama (load) testlash o'rtasidagi farqlarni tushuntiring.
8. Verifikatsiya va validatsiya maqsadlari hamda bosqichlarini bayon qiling.

4. MATEMATIK ASOSLAR

MAVZU 4.1. Funktsiyalarni approksimatsiya qilish

Funksiyalarni approksimatsiya qilish usullari: interpolatsiya, bir tekis (uniform) va o'rtacha kvadratik approksimatsiyalar. Ayirmali tenglamalar. Lagrange, Nyuton, Ermit va Chebyshev interpolatsion polinomlari. Ortogonal funksiya sistemalari. Furye qatorlari. Klassik ortogonal polinomlar: Yakobi, Lejandr, Ermit. Spline-interpolatsiya. Splaynlarning ekstremal xossalari, kubik interpolatsion splayn qurish. Veyvlet-tahlil. Interpolatsion splayn-veyvletlar.

Nazorat savollari (4.1)

1. Funktsiyani approksimatsiya qilish masalasini ta'riflang va asosiy usullarni keltiring.
2. Lagrange va Chebyshev interpolatsion polinomlarini yozing va xatolikni baholang.
3. Nyutonning 1-, 2- va n-darajali interpolatsion formulalarini yozing.
4. Interpolatsiya tugunlarini optimal tanlash masalasini bayon qiling.
5. Ermit interpolatsiyasi va qoldiq had formulasini tushuntiring.
6. Ortogonal polinomlar sistemasi va Rodrigo formulasi.
7. Trigonometrik interpolatsiya va algebraik tenglamalar sistemasi.
8. Dirixle funksiyasi va Furye qatori orqali interpolatsiya formulalari.
9. Splaynlar ta'rifi va xossalari.
10. Lagrange splaynlari va xatolik bahosi.
11. Kubik splayn aniqlovchi algebraik sistema xossalari va aniqlik darajasi.
12. Veyvlet va Furye almashtirishlari o'rtasidagi bog'lanish.

MAVZU 4.2. Normallangan fazolarda chiziqli funksionallar va operatorlar

Normallangan vektor fazolar, qism fazolar va faktor-fazolar. Chiziqli funksionallar. Qavariq funksionallar va Xan-Banax teoremasi. Qo'shma fazolar. Banax fazolari. Umumlashgan funksiya va ular ustida amallar. Umumlashgan funksiyalarda differensial tenglamalar. Normallangan fazolarda chiziqli operatorlar: uzluksizlik va chegaralanganlik. Teskari operator va Banaxning teskari operator teoremasi. Operator spektri va rezolventasi. Qo'shma operatorlar.

Nazorat savollari (4.2)

1. Vektor fazo va faktor-fazo ta'rifi.
2. Chiziqli funksionalning geometrik ma'nosi.
3. Xan-Banax teoremasi va geometrik interpretatsiyasi.
4. Normallangan fazolar va metriklik xossasi.
5. Uzluksiz funksiya fazosida normalar.
6. Uzluksiz akslantirishning qo'zg'almas nuqta xossasi.
7. Qo'shma fazo va uning to'liqligi.
8. Umumlashgan funksiya va differensiallash amali.
9. Chiziqli operatorlar va Banax teoremasi.
10. Operator spektri va rezolventa tushunchasi.

MAVZU 4.3. Gilbert fazolari

Gilbert fazosi. O'lchanadigan funksiyalarning Gilbert fazosi. Gilbert fazosining bazislari va o'lchami. Ortogonal yoyilishlar. Riss-Fisher teoremasi. Gilbert fazosining qo'shmasi. Riss teoremasi. Gilbert fazosida chiziqli operatorlar. Gilbert fazosida kompakt operatorlar. O'z-o'ziga qo'shma kompakt operatorlar va ularning spektri. Gilbert-Shmidt teoremasi. Fredholm operatorlari va integral tenglamalar.

Nazorat savollari (4.3)

1. Gilbert fazosi va izomorfizm teoremasi.
2. Gilbert fazosining qo'shmasi.
3. Riss teoremasi.
4. Kompakt operatorlar.
5. O'z-o'ziga qo'shma operatorlarning spektri.
6. Gilbert-Shmidt teoremasi.
7. Fredholm integral tenglamalari.
8. Integral operatorlar va Gilbert-Shmidt operatori.
9. Fredholm teoremalari.
10. Buzilgan yadroli integral tenglamalarni yechish.

MAVZU 4.4. Matematik dasturlash

Bir o'zgaruvchili funksiyalarni ekstremizatsiyalash. Stoxastik approksimatsiya usuli. Ekstremumga doir chekli o'lchamdagi masalalar. Chiziqli dasturlash va simpleks usuli. Qavariq tahlil: Lagrange ko'paytuvchilari, Kun-Takker teoremasi. Ko'p o'zgaruvchili optimallashtirish: gradient, Nyuton, jarima va to'siq funksiyalar usullari. Pontryagin maksimum prinsipi. Dinamik dasturlash va Bellman sxemasi.

Nazorat savollari (4.4)

1. Matematik dasturlash metodlari klassifikatsiyasi.
2. Bir o'zgaruvchili ekstremum masalasi.
3. Stoxastik approksimatsiya usuli.
4. Veyershtass yaqinlashish teoremasi.
5. Chiziqli dasturlashning geometrik interpretatsiyasi.
6. Simpleks algoritmi.
7. Qavariq funksiyalar turlari.
8. Lagrange ko'paytuvchilari usuli.
9. Kun-Takker shartlari.
10. Gradient metodlari.
11. Nyuton va jarima funksiyalar usullari.
12. Optimal boshqaruv va Pontryagin prinsipi.
13. Dinamik dasturlash va Bellman rekursiyasi.

MAVZU 4.5. Operatsiyalar tadqiqi

Operatsiyalar tadqiqi predmeti va vazifalari. Ommaviy xizmat ko'rsatish nazariyasi: klassifikatsiya, tug'ilish-o'lish jarayoni, Littl formulalari. Qaror qabul qilishning o'yinlar metodlari. Antagonistik matritsali o'yinlar. Statistik qaror qabul qilish: Bayes-Laplas, Germeyer, Bernulli-Laplas, Vald, Sevij va Gurvits mezonlari.

Nazorat savollari (4.5)

1. Operatsiyalar tadqiqining masalalari.
2. Ommaviy xizmat ko'rsatish tizimlari klassifikatsiyasi.
3. Tug'ilish-o'lish jarayoni va stasionar ehtimollar.
4. Littl formulalari.
5. Matritsali o'yinlar klassifikatsiyasi.
6. Chekli o'yinlarni yechish usullari.
7. Statistik qarorlar nazariyasi masalalari.
8. Noaniqlik sharoitida qaror qabul qilish.
9. Qaror mezonlari formulalari va taqqoslash.

5. EKSPERIMENT NATIJALARINI STATISTIK QAYTA ISHLASH USULLARI

MAVZU 5.1. Tanlanma nazariyasining asosiy tushunchalari

Bosh to'plam va tanlanma to'plam tushunchalari. Statistik modellar va tabiiy (real) eksperimentni talqin qilish. Empirik ma'lumotlar va tanlanma xarakteristikalar. Baholash nazariyasi: tanlanma momentlari, nuqtaviy baholar, ehtimollik funksiyasi, intervalli baholar va ishonch oralig'i.

Nazorat savollari (5.1)

1. Bosh to'plam, taqsimot qonuni, tanlanma va tanlanma taqsimoti.
2. Statistik va parametrik modellar (uzluksiz va diskret).
3. Noma'lum parametrlarni baholash masalasi.
4. Empirik taqsimot funksiyasi va tanlanma xarakteristikalar.
5. Siljimagan, izchil va samarali baholar. Tanlanma o'rtacha va dispersiya.
6. Fisher informatsiyasi va Rao-Kramer tengsizligi.
7. Yetarli statistika va ehtimollik funksiyasi.
8. Nuqtaviy baholarni olish usullari.
9. Ishonch oralig'i va intervalli baholar (normal va eksponensial taqsimotlar).
10. Ishonch to'plamlari usuli.

MAVZU 5.2. Parametrik va parametrik bo'lmagan gipotezalarni tekshirish

Statistik gipoteza, I va II tur xatolar. Neyman-Pirson kriteriyasi. Vald kriteriyasi. Parametrik bo'lmagan gipotezalarni tekshirish. Moslik va mustaqillik mezonlari.

Nazorat savollari (5.2)

1. Oddiy va murakkab gipotezalar.
2. Neyman-Pirson mezoni va tanlanma hajmining ta'siri.
3. Vald ehtimollik nisbatlari kriteriyasi.
4. Kolmogorov moslik mezoni.
5. ω^2 mezoni.
6. χ^2 (Pearson) mezoni.
7. Murakkab gipotezalar uchun mezonlar xususiyatlari.
8. Spirmen rang korrelyatsiyasi mezoni.

MAVZU 5.3. Korrelyatsion, regression va dispersion tahlil

Korrelyatsion tahlil: juft bog'lanishlar, korrelyatsiya koeffitsienti va ko'p omilli bog'lanishlar. Regression tahlil: eng kichik kvadratlar usuli, regression modelni statistik tekshirish, chiziqli va kvadratik regressiyalar. Bir faktorli va ikki faktorli dispersiya tahlili, chiziqli kontrastlar.

Nazorat savollari (5.3)

1. Korrelyatsiya, regressiya va dispersiya tahlili vazifalari.

2. Bog'lanish darajasini tanlanma orqali baholash.
3. Korrelyatsiya koeffitsienti xossalari.
4. Chiziqli regressiya ta'rifi.
5. Regressiyaning matritsaviy yozuvi.
6. Eng kichik kvadratlar usuli.
7. Regressiya modelini tekshirish bosqichlari.
8. Model adekvatligini tekshirish.
9. Bir va ikki omilli dispersiya tahlili.

MAVZU 5.4. Parametrik bo'lmagan statistik usullar

Bir tanlanmali va ikki tanlanmali siljish masalalari. Belgilar mezoni. Juft kuzatishlar. Empirik taqsimotlar. Vilkokson mezoni.

Nazorat savollari (5.4)

1. Parametrik bo'lmagan statistika tushunchasi va afzalliklari.
2. Bir tanlanmali siljish masalasi.
3. Belgilar mezoni.
4. Juft kuzatishlar masalasi.
5. Empirik taqsimot funksiyasi.
6. Vilkokson mezoni va ikki tanlanmali siljish.

TAVSIYA ETILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Ашихмин В.Н. Введение в математическое моделирование, - Москва: Логос, 2005. - 440 с.
2. Aloev R.D., Xudoyberganov M.O'. Hisoblash usullari kursidan laboratoriya mashg'ulotlari to'plami. O'zMU.O'quv qo'llanma. 2008 y.110b.
3. Арипов М.М. Методы эталонных уравнений для решения нелинейных краевых задач. - Ташкент, Фан, 1988.
4. Арипов М.М., Матякубов А.С. Численное моделирование процессов, описываемых нелинейными системами параболического типа в недивергентном виде. Ташкент, Университет. 2020. 198 с.
5. A.Haydarov, F.A.Kabiljanova, A.S.Matyakubov. Matematik modellash tirish asoslari. O'quv qo'llanma. Toshkent: Universitet, 2023, 168 bet.
6. Arora, S., Barak, B. Computational Complexity: A Modern Approach. Cambridge University Press, 2009, 594 p
7. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. – 9-е изд. – М.: Лаборатория знаний, 2020. – 636 с.
8. Васильев Ф.П. Численные методы решения экстремальных задач. – М.: Высшая школа, 2005. – 544 с.
9. Вентцель Е.С. Исследование операций: задачи, принципы, методология. – 6-е изд., стер. – М.: Издательство «Кронус», 2018. – 208 с.
10. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. – М.: Высшая школа, 2003. – 479 с.
11. Горяинов В.Б., Павлов И.В., Цветкова Г.М., Тескин О.И. Математическая статистика. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001. – 424 с.
12. Голубева Н.В. Математическое моделирование систем и процессов, - Москва: Фиаматлит. 2013, 192 с.
13. Григорьев И. AnyLogic. Практическое пособие по имитационному моделированию, 2022. – 272 с.
14. Колмогоров А.Н., Фомин С.В. Элементы теории функций и функционального анализа. 7-е изд. – М.: Наука, 2019. – 543 с.
15. Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 816 с.
16. Le Dret H., Lucquin B. Partial Differential Equations: Modeling, Analysis and Numerical Approximation Basel: Birkhauser, 2016. - 395p.

17. Липаев В.В. Проектирование и производство сложных заказных программных продуктов. – М.: СИНТЕГ, 2011. – 400 с.
18. Норенков Н.П. Основы автоматизированного проектирования. М., Изд. МГТУ им. Баумана, 2000.
19. Maria Litvin, Gary Litvin. Java Methods: Object-Oriented Programming and Data Structures, 4th edition. Skylight Publishing, 2021, 528 p.
20. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование. М., Наука, 1997.
21. Советов Б.Я. Базы данных: теория и практика: учеб. для студ. вузов, обуч. по напр. "Информатика и вычислит. Техника" и "Информ. Системы"/ В.Я. Советов, В. В. Цехановский, В.Д.Чертовской. - 2-е изд., стер. - Москва: Высшая школа, 2007. - 463 с.
22. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование. М.: Москва: Физматлит, 2004, 212 с.
23. Чуи Ч. Введение в вэйлеты: Пер. с англ. – М.: Мир, 2001. – 412 с.
24. Ch.B.Normurodov. Ayirmali sxemalar nazariyasi. Darslik. Surxon-nashr, 2021, 234 bet.
25. Richard L.Burden, J.Doudlas Faires. Numerical Analysis, Youngstown State University, Boston,USA, Brooks/Cole,2011.
26. Халджигитов А.А. Каландаров А.А. и Юсупов Ю.С. "Связанные задачи термоупругости и термопластичности". Издательство – «Наука и технологии», 2016. – 206 с.
27. www.ziyonet.uz
28. www.intuit.ru
29. www.mathnet.ru
30. [http://www.nsu.m/icem/grants/etfm/;](http://www.nsu.m/icem/grants/etfm/)
31. [http://www.1ib.homelinux.org/math/;](http://www.1ib.homelinux.org/math/)
32. [http://www.eknigu.com/1ib/mathematics/;](http://www.eknigu.com/1ib/mathematics/)
33. <http://www.eknigu.com/info/M Mathematics/MC>
34. <http://www.rs1.ru/>
35. <http://www.msu.ru/>