O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI

OLIY TA’LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI

GULISTON DAVLAT PEDAGOGIKA INSTITUTI

“TASDIQLAYMAN”

Guliston davlat pedagogika instituti

rektori _____ J.X.Karshibayev

“___” _____ 2024-yil

05.01.07 – MATEMATIK MODELLASHTIRISH. SONLI USULLAR VA DASTURLAR MAJMUI (fizika-matematika fanlari bo‘yicha)

IXTISOSLIGI BO‘YICHA TAYANCH DOKTORANTURAGA KIRISH IMTIHONI DASTURI

Guliston - 2024

Mazkur dastur Pedagogika fakultetining o‘quv-uslubiy kengashining 2024-yil “____” _____dagi ___-sonli yig‘ilishida muhokama qilinib, tasdiqlashga tavsiya etilgan.

Mazkur dastur Guliston davlat pedagogika instituti o‘quv–uslubiy Kengashining 2024-yil “____” _____dagi majlisida tasdiqlangan.

Tuzuvchilar: Aripov M. - Mirzo Ulug‘bek nomidagi O‘zMU, «Amaliy matematika va kompyuter tahlili» kafedrasi professori, f.-m.f.d.

Matyakubov A.S. - Mirzo Ulug‘bek nomidagi O‘zMU, «Amaliy matematika va kompyuter tahlili» kafedrasi mudiri, f.-m.f.d.

Qalandarov A.A. – Guliston davlat pedagogika instituti “Aniq fanlar” kafedrasi dotsenti, f-m.f.b.f.d. (PhD).

Taqrizchilar: Polatov A.M. - Mirzo Ulug‘bek nomidagi O‘zMU, «Algoritmlar va dasturlash texnologiyalari» kafedrasi professori, f.-m.f.d.

Jomuratov K. – Guliston davlat universiteti “Matematika” kafedrasi dotsenti, f-m.f.n.

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 qororlar 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” kirish 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 kirish imtihon dasturi oliy ta’lim tizimidagi tabiatshunoslikning zamonaviy matematik masalalari, matematik modellashtirishda kompyuter texnologiyalari, ayirmali sxemalar nazariyasi kabi fanlar bo‘yicha tushunchalarni o’z ichiga oladi.

Asosiy qism

Tabiatshunoslikning zamonaviy matematik masalalari

Nochiziqli oddiy va xususiy xosilali tenglamalar yechimlari haqida ayrim ma’lumotlar. Chiziqsiz masalalarni yechishning hisoblash usullari va algoritmlari. Nyuton-Rafson usuli.

Kvazichiziqlashtirish usullari. Nochiziqli masalar uchun etalon tenglamalar usuli. VKB-yechimlarni qurish usullari. Emden-Fauler tipidagi tenglamalar. Emden-Fauler tipidagi tenglamalari yechimi asimptotikalari: finit, davom ettiriluvchi, davom ettirilmaydigan yechimlar. Emden-Fauler tenglamalari gazodinamik va boshqa nochiziqli jarayonlarni tadqiqida qo‘llanilishi. Umumlashgan Emden-Fauler tenglamasi yordamida nochiziqli jarayonlarning avtomodel yechimlari xossalarini tadqiq qilish.

Nochiziqli matematik modellar va ularning yangi xossalari. Zeldovich Kompaneyts yechimi. Avtomodel yechimlar. Aniq yechimlar qurish orqali nochiziqli matematik modellarning yangi xossalarini tadqiq qilish. Avtomodel yechimlar. Avtomodel va taqribiy avtomodel yechimlarni qurishning nochiziqli ajratish usuli va «chiziqlashtirish». Nochiziqli g‘ovak muhitlarda issiqlik

tarqalishning matematik modeli va uning sifat xossalari. Fujita kritik eksponentasi. Nochiziqli g‘ovak muhitlarda so‘nishning ta’siri. Global yechimlarning mavjudlik teoremasi. Fujita kritik eksponentasi va uning roli. Nochiziqli harakatlanuvchi muhitlarda jarayonlar kechishining tadqiqi. Gamilton Yakobi tenglamalari. Gamilton Yakobi tenglamalari yechimlari orqali nochiziqli jarayonlarni sifat xossalarini o‘rganish, yechim chegaralarini topish. Nochiziqli muhitlarda demfirlashning ta‘sirida jarayonlarning kechishini tadqiq qilish.

Matematik modellashtirishda kompyuter texnologiyalari

Murakkab jarayonlarni nazariy tatqiq qilish usuli - hisoblash eksperimenti va uning bosqichlari. Kvazichiziqli va chiziqsiz tenglamalar bilan tasvirlanadigan fizik jarayonlar. Boshlang‘ich va chegaraviy masalalar qo‘yish. Kvazichiziqli issiqlik o‘tkazuvchanlik tenglamalari va chiziqsiz sohalarda issiqlik tarqalish jarayonlarining modellari. Ko‘p o‘lchovli sohalarda chiziqsiz masalalarni sonli modellashtirish va vizuallashtirish (o‘zgaruvchan yo‘nalishlar usuli misolida). Ko‘p o‘lchovli sohalarda chiziqsiz issiqlik o‘tkazish masalalari uchun o‘zgaruvchan yo‘nalishlar usuli va uning shabloni. Ikki o‘lchovli chiziqsiz issiqlik o‘tkazish tenglamalari uchun Krank-Nikolson sxemasi: shablon, approksimatsiya tartibi, turg‘unlik. Masalani yechish algoritmi va dasturini yaratish yoki matematik paketlardan foydalanish. Natijalarni vizuallashtirish. Ko‘p o‘lchovli sohalarda chiziqsiz masalalarni sonli modellashtirish va vizuallashtirish (lokal bir o‘lchovli sxema yordamida). Ko‘p o‘lchovli sohalarda chiziqsiz issiqlik o‘tkazish masalalari uchun lokal bir o‘lchovli usul. Masalani yechish algoritmi va algoritmik tillar yoki matematik paketlardan foydalanib dasturini yaratish. Natijalarni vizual taqdim etish. Giperbolik turdagi tenglamalar uchun chegaraviy masalalarni sonli modellashtirish va vizuallashtirish.

Chiziqsiz tor tebranish masalalarini sonli modellashtirish. Chiziqsiz plastina tebranish masalalarini sonli modellashtirish. Chiziqsiz plastina tebranish masalalari uchun tejamkor sxemalar. Chiziqsiz giperbolik turdagi tenglamalarni sonli yechish algoritmi va dasturini yaratish.

Elliptik turdagi tenglamalar uchun chegaraviy masalalarni sonli modellashtirish va vizuallashtirish. Chiziqsiz elliptik turdagi tenglamalar uchun chekli ayirmali sxemalar. Chiziqsiz elliptik turdagi tenglamalarni sonli yechish algoritmi va dasturini yaratish. Natijalarni tekislikda va fazoda vizuallashtirish.

Plazmatik jarayonlarni modellashtirish. Lazerli termoyadro plazmasida chiziqsiz effektlar. Biologik jarayonlarni matematik modellashtirish. Biologiyada tebranish jarayonlari. Biologik populyatsiya jarayonlari. Epidemiya masalalari.

Natijalarni statistik qayta ishlash. Biologik statistika asoslari va biologik ma’lumotlarni qayta ishlash. Ishlab chiqarishni rejalashtirish masalalari (resurslarni ratsional taqsimlash masalalari, mahsulotlarning optimal assortimentini topish va

boshqa masalalar). Optimallashtirish masalalari. Chiziqli dasturlash asoslari. Transport masalasi. Natijalarni vizual taqdim etish (grafiklar, diagrammalar, video materiallar, animatsiya va boshqalar).

Ayirmali sxemalar nazariyasi

Birinchi va ikkinchi tartibli ayirmali tenglamalar. Oddiy ayirmali tenglamalar. Ayirmali tenglamaning umumiy yechimi. Ayirmali tenglama uchun chegaraviy masala. Oddiy differentsial tenglamalar uchun ayirmali sxemalar. Differentsial tenglamani ayirmali sxema bilan approksimatsiya qilish. Chekli ayirmali approksimatsiyalar. Ayirmali sxemalarning tug‘unligi.

Oddiy differentsial tenglamalarga qo‘yilgan aralash masalani sonli yechish. Umumiy samara: almashtirish samarasi va daromad samarasi. Almashtirish samarasini hisoblash, daromad samarasini hisoblash. Almashtirish samarasining ishorasi.

Ayirmali sxemalarning turg‘unligi. Oddiy differentsial tenglamalarga qo‘yilgan aralash masalani sonli yechish. Approksimatsiya xatoligi. Yaqinlashish tezligi. Ikkinchi tartibli oddiy differentsial tenglamalar uchun ayirmali sxemalar. Ikkinchi tartibli ayirmali operatorning xossalari. Ayirmali tengsizliklar va ayniyatlar.

Xususiy hosilali differentsial tenglamalarni yechish uchun ayirmali sxemalar. Diffuziya masalalari. Ayirmali sxemaning approksimatsiyasi, turg‘unligi va yaqinlashishi. Chiziqsiz issiqlik o‘tkazuvchanlik tenglamasini sonli yechish uchun ayirmali sxemalar. Ko‘p o‘lchovli masalalar uchun ayirmali sxemalar. O‘zgaruvchilarni ajratish usuli. Kuchsiz approksimatsiya. Yo‘nalishlar bo‘yicha ajratish usuli. Ko‘p o‘lchovli issiqlik o‘tkazuvchanlik tenglamalarini sonli yechish usullari. Ko‘p o‘lchovli ayirmali sxemalarni tadqiq qilish.

Prediktor-korrektor usuli. Bir o‘lchovli masalalar uchun sxemalar. Ko‘p o‘lchovli holat. Chiziqli ko‘chirish tenglamasi uchun ayirmali sxemalar. Chiziqli ko‘chirish tenglamasi va Xopf tenglamasi misolida giperbolik tipdagi tenglamalarni sonli yechish usullari. Oqimga qarshi, o‘ng, markaziy ayirmali sxemalar. Approksimatsiya xatoligi. Kurant-Fridrixs-Levi shartlari. Umumlashgan yechimlarni hisoblash uchun ayirmali sxemalar tushunchasi. Umumlashgan yechim. Yechimning uzilish chizig’i va uning sharti. Sun’iy qovushqoqlikli sxema.

Gibrid ayirmali sxemalari. Laks - Vendroff, Mak-Kormak, Rusanov sxemalari. Fedorenko va Xartena (TVD- sxemalar) gibrid sxemalari. Turg‘unlik operator darajasi normasining chegaralanganligi sifatida. O‘tish operatori konstruktsiyasi. Aralash masala uchun ayirmali sxemani operator tenglama ko‘rinishida tasvirlash. Operator darajasi normasini baholash usullari.

Integral ko‘rinishdagi saqlanish qonunlariga asoslangan sxemalar. Integral ko‘rinishdagi saqlanish qonunlariga asoslangan oshkormas sxemalarning asosiy konstruktsiyasi. To‘r tenglamalarini yechish usullari.

To‘r tenglamalarini yechish usullari. To‘r qurish algoritmlarini realizatsiya qilish. Oddiy iteratsiya usuli**.**

Tavfsiya etilgan adabiyotlar ro’yxati

1. Арипов М.М. Методы эталонных уравнений для решения нелинейных краевых задач. - Ташкент, Фан, 1988.
2. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование. М., Наука, 1997.
3. Isroilov M.I. Hisoblash metodlari. Toshkent, O’qituvchi, 1-qism, 2003, 2-qism, 2008.
4. Aripov M. Tabiatshunoslik va texnologiyalarda amaliy matematika. Toshkent, 1-2 qismlar, 2013-yil, 174 bet.
5. Le Dret H., Lucquin B. Partial Differential Equations: Modeling, Analysis and Numerical Approximation Basel: Birkhauser, 2016. - 395p.
6. Арипов М.М., Садуллаева Ш.А. Компьютерное моделирование нелинейных процессов диффузии. Ташкент, Университет. 2020. 750 с.
7. Арипов М.М., Матякубов А.С. Численное моделирование процессов, описываемых нелинейными системами параболического типа в недивергентном виде. Ташкент, Университет. 2020. 198 с.
8. Ch.B.Normurodov. Ayirmali sxemalar nazariyasi. Darslik. Surxon-nashr, 2021, 234 bet.
9. A.Haydarov, F.A.Kabiljanova, A.S.Matyakubov. Matematik modellashtirish asoslari. O‘quv qo‘llanma. Toshkent: Universitet, 2023, 168 bet.

Qo‘shimcha adabiyotlar

1. Jo‘rayev G‘.U., Xudoyberganov M.O‘, Baxramov S.A. Ayirmali sxemalar nazariyasi elementlari. Toshkent. 2014y. 96b.
2. Richard L.Burden, J.Doudlas Faires. Numerical Analysis, Youngstown State University, Boston,USA, Brooks/Cole,2011.
3. Aloev R.D., Xudoyberganov M.O‘. Hisoblash usullari kursidan laboratoriya mashg‘ulotlari to‘plami. O'zMU.O'quv qo’llanma. 2008 y.110b.
4. Самарский А.А. Введение в численные методы. Учеб. пособие для вузов. 3-е изд., стер. –СПб.: Изд. «Лань», 2005. – 288 с.
5. Музафаров Х.А., Баклушин М.Б., Абдураимов М.Г. Математическое моделирование. Ташкент, Университет. 2002.

Elektron resurslar:

1. www. ziyonet.uz
2. www.intuit.ru
3. www.mathnet.ru

Kirish imtihon savollari

1. Nochiziqli oddiy va xususiy xosilali tenglamalar yechimlari
2. Chiziqsiz masalalarni yechishning hisoblash usullari
3. Nyuton-Rafson usuli
4. Kvazichiziqlashtirish usullari
5. Nochiziqli masalalar uchun etalon tenglamalar usuli
6. VKB-yechimlarni qurish usullari
7. Emden-Fauler tipidagi tenglamalar
8. Umumlashgan Emden-Fauler tenglamasi
9. Avtomodel yechimlar
10. Avtomodel va taqribiy avtomodel yechimlarni qurishning nochiziqli ajratish usuli va «chiziqlashtirish»
11. Nochiziqli g‘ovak muhitlarda issiqlik tarqalishning matematik modeli va uning sifat xossalari
12. Fujita kritik eksponentasi
13. Global yechimlarning mavjudlik teoremasi
14. Fujita kritik eksponentasi
15. Gamilton Yakobi tenglamalari
16. Nochiziqli muhitlarda demfirlashning ta’siri
17. Kvazichiziqli va chiziqsiz tenglamalar bilan tasvirlanadigan fizik jarayonlar
18. Boshlang‘ich va chegaraviy masalalar qo‘yish
19. Kvazichiziqli issiqlik o‘tkazuvchanlik tenglamalari va chiziqsiz sohalarda issiqlik tarqalish jarayonlarining modellari
20. Ko‘p o‘lchovli sohalarda chiziqsiz masalalarni sonli modellashtirish
21. Ko‘p o‘lchovli sohalarda chiziqsiz issiqlik o‘tkazish masalalari uchun o‘zgaruvchan yo‘nalishlar usuli
22. Ikki o‘lchovli chiziqsiz issiqlik o‘tkazish tenglamalari uchun Krank-Nikolson sxemasi
23. Ko‘p o‘lchovli sohalarda chiziqsiz issiqlik o‘tkazish masalalari uchun lokal bir o‘lchovli usuli
24. Giperbolik turdagi tenglamalar uchun chegaraviy masalalarni sonli modellashtirish
25. Chiziqsiz tor tebranish masalalarini sonli modellashtirish
26. Chiziqsiz plastina tebranish masalalarini sonli modellashtirish
27. Chiziqsiz giperbolik turdagi tenglamalarni sonli yechish algoritmi
28. Elliptik turdagi tenglamalar uchun chegaraviy masalalarni sonli modellashtirish
29. Chiziqsiz elliptik turdagi tenglamalar uchun chekli ayirmali sxemalar
30. Plazmatik jarayonlarni modellashtirish
31. Lazerli termoyadro plazmasida chiziqsiz effektlar
32. Biologik jarayonlarni matematik modellashtirish
33. Biologiyada tebranish jarayonlari

34. Biologik populyatsiya jarayonlari

35. Epidemiya masalalari

36. Ishlab chiqarishni rejalashtirish masalalari (resurslarni ratsional taqsimlash masalasi)

37. Birinchi va ikkinchi tartibli ayirmali tenglamalar

38. Oddiy ayirmali tenglamalar

39. Ayirmali tenglamaning umumiy yechimi

40. Ayirmali tenglama uchun chegaraviy masala

41. Oddiy differentsial tenglamalar uchun ayirmali sxemalar

42. Differentsial tenglamani ayirmali sxema bilan approksimatsiya qilish

43. Chekli ayirmali approksimatsiyalar

44. Ayirmali sxemalarning tug‘unligi

45. Oddiy differentsial tenglamalarga qo‘yilgan aralash masalani sonli yechish

46. Ikkinchi tartibli oddiy differentsial tenglamalar uchun ayirmali sxemalar

47. Ayirmali tengsizliklar va ayniyatlar

48. Xususiy hosilali differentsial tenglamalarni yechish uchun ayirmali sxemalar

49. Chiziqsiz issiqlik o‘tkazuvchanlik tenglamasini sonli yechish uchun ayirmali sxemalar

50. Kuchsiz approksimatsiya

51. Ko‘p o‘lchovli issiqlik o‘tkazuvchanlik tenglamalarini sonli yechish usullari

52. Prediktor-korrektor usuli

53. Chiziqli ko‘chirish tenglamasi va Xopf tenglamasi misolida giperbolik tipdagi tenglamalarni sonli yechish usullari

54. Oqimga qarshi, o‘ng, markaziy ayirmali sxemalar

55. Approksimatsiya xatoligi

56. Kurant-Fridrixs-Levi shartlari

57. Umumlashgan yechimlarni hisoblash uchun ayirmali sxemalar tushunchasi

58. Sun’iy qovushqoqlikli sxema

59. Gibrid ayirmali sxemalari

60. Laks - Vendroff, Mak-Kormak, Rusanov sxemalari

61. Fedorenko va Xartena (TVD-sxemalar) gibrid sxemalari

62. Turg‘unlik operator darajasi normasining chegaralanganligi sifatida

63. O‘tish operatori konstruktsiyasi

64. Operator darajasi normasini baholash usullari

65. Integral ko‘rinishdagi saqlanish qonunlariga asoslangan oshkormas sxemalarning asosiy konstruktsiyasi

66. To‘r qurish algoritmlarini realizatsiya qilish

67. Oddiy iteratsiya usuli

68. Haydash usuli

Baholash mezoni

05.01.07 - Matematik modellashtirish. Sonli usullar va dasturlar majmui ixtisosligi bo‘yicha imtihonni baholash mezonlari

86-100 ball olish uchun:

-variant savollarining barchasiga to‘g‘ri javoblar yozilgan bo‘lsa;

-dasturdan tashqari zamonaviy materiallardan xabardor bo‘lishi;

-qonun-qoidalar, nazariya va taxminlar, tushunchalar va tasavvurlar, formula va tenglamalar to‘g‘ri yozilsa;

-bayonda ilmiy xatoliklarga yo‘l qo ‘yilmay, material mazmunining ilmiy va mantiqiyligi saqlansa;

-bayonda orfografik va grammatik kamchiliklar uchramasa.

71-85 ball olish uchun:

-savollarga yozilgan javbolar to‘g‘ri, ammo o‘quv dasturi talablari doirasi bilan cheklangan;

-javoblarda ilmiylik buzilmagan;

-bayon mazmunida mantiqlik saqlangan;

-qonun-qoida, nazariya va taxminlar, tushuncha va tasavvurlar bayonida xatoliklar uchramasa;

- bayonda orfografik va grammatik xatolar uchramasa;

-berilgan topshiriqlarning bittasiga javob yozilmagan bo’lsa.

55-70 ball olish uchun:

-savollarning uchdan ikki qismiga to‘g‘ri javob yozilgan bo‘lsa;

-savollarga yozilgan javoblar yuzaki, ammo ayrim xatoliklarni hisobga olmaganda, umuman to‘g‘ri;

-bayonda ba'zan mantiqiy chalkashliklar qayd etilsa;

- qonun-qoida, nazariya va taxminlar, tushuncha va tasavvurlarda ayrim noaniqliklarga yo‘l qo‘yilsa;

- bayonda orfografik va grammatik tomondan yaxshi bo‘lmasa.

0-54 ball kimga qo‘yiladi:

-savollarning uchdan ikki qismiga javob yozilmasa, yoki umuman javob yozilmagan bo‘lsa;

-savollarga yozilgan javoblar aniq bo‘lmasa yoki noto‘g ‘ri bo‘lsa;

-savollarga berilgan javoblar noaniq va mantiqiy chalkash bo‘lsa;

-ilmiy xatoliklarga yo‘l qo‘yilsa;

-bayon matnida orfografik va grammatik xatolar ko‘p bo‘lsa.

Aniq fanlar kafedrasi mudiri: **M.B.Niyozov**

Pedagogika fakulteti dekani: **Sh.T.Norqulov**