

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
MAKTABGACHA VA MAKTAB TA’LIMI VAZIRLIGI
OLIV TA’LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**

SAMARQAND DAVLAT PEDAGOGIKA INSTITUTI

“TASDIQLAYMAN”

**Samarqand davlat
pedagogika instituti rektori
_____ prof.Sh.Sh.Negmatova**



**01.01.01 – MATEMATIK ANALIZ IXTISOSLIGI BO‘YICHA
TAYANCH DOKTORANTURA (PHD)GA KIRUVCHILAR UCHUN
MUTAXASSISLIK FANLARIDAN**

DASTUR

SAMARQAND – 2025

Ushbu dastur Samarqand davlat pedagogika instituti Aniq va amaliy fanlar fakulteti Kengashida ko'rib chiqildi va tasdiqlandi (2025-yil 30-oktabrdagi 3-sonli bayonnoma)

Tuzuvchilar:

- | | |
|-----------------------|---|
| A.U.Arziqulov | Samarqand davlat pedagogika instituti matematika kafedrası professori v.b., fizika-matematika fanlari nomzodi |
| A.M.Ibragimov | Samarqand davlat pedagogika instituti matematika kafedrası dotsenti, fizika-matematika fanlari nomzodi |
| M.A.Pardaboyev | Samarqand davlat pedagogika instituti matematika kafedrası dotsenti, PhD. |

KIRISH

Matematik analiz ixtisosligi turli xil matematik geometrik va fizik jarayonlarni o'rganish bilan chambarchas bog'liq. Bunday jarayonlar qatoriga iqtisodiy, mexanik, gidrodinamika, elektrodinamika masalalari va boshqa ko'plab masalalarni keltirib o'tish mumkin. Turli jarayonlarni ifodalovchi matematik masalalar ko'pgina umumiylikka ega bo'lib, matematik analizning asosini tashkil etadi. Hozirgi kunda fan va texnikaning jadal rivojlanib borishi turli murakkab iqtisodiy, texnik, mexanik, fizik va boshqa jarayonlarni o'rganish, ularni matematik nuqtai nazardan tasavvur qilish, matematik modellarini tuzish va yechish nafaqat tatbiqiy jihatdan balki nazariy jihatdan ham dolzarb, ham amaliy ahamiyatga ega bo'lgan muammolardan biri hisoblanadi.

Hozirgi kunda kafedrada mavjud tayanch doktorantura (PhD) ning asosiy maqsadi kafedraning ilmiy salohiyatini ko'tarish, ya'ni chuqur matematik bilim va ilmiy ko'nikmalarga ega, jahon ta'lim standartlariga mos keladigan ilmiy pedagogik kadrlar tayyorlashdan iboratdir.

ASOSIY QISM

Mazkur dastur 01.01.01 – Matematik analiz mutaxassisligi bo'yicha tayanch doktorantura (PhD) ga kiruvchilar uchun mo'ljallangan bo'lib, Davlat ta'lim standartlari asosida tuzilgan. Dasturda matematik analiz, kompleks o'zgaruvchili funksiyalar nazariyasi, haqiqiy o'zgaruvchili funksiyalar nazariyasi hamda funksional analiz fanlarining asosiy mavzulari va tushunchalari kiritilgan. "Matematik tahlil" mutaxassisligi bo'yicha tayanch doktorantura(PhD) ga kiruvchilar dasturda keltirilgan mavzularni yaxshi bilishi, qo'llay olishi va zarur ko'nikmalarga ega bo'lishi lozim.

1. Sonli to'plamlarning aniq chegaralari haqidagi teorema.
2. Sonli ketma-ketliklarning yaqinlashuvchilik shartlari
3. Ichma-ich joylashgan segmentlar prinsipi
4. Bolsano-Veyershtass teoremasi
5. Uzluksiz funksiyalar haqidagi asosiy teoremlar
6. Uzluksizlik va differensiallanuvchanlik orasidagi bog'lanish
7. Teylor formulasi
8. O'rta qiymat haqidagi taoremlar
9. Funksiyaning ekstremumlari
10. Integral hisobning asosiy formulasi
11. R^n fazoda to'r tushunchasi va to'rlar to'plamlarning xossalari.
12. Jordan o'lchovli. Jordan bo'yicha o'lchovli to'plamlar va ularning xossalari.
13. To'plamning Jordan ma'nosida o'lchovli bo'lish kriteriyasi.
14. Karrali Riman integralining ta'rifi. Darbu yig'indilari.
15. Integrallanuvchanlik kriteriyasi.

16. Integrallanuvchi funksiyalar sinfi: Karrali integralning xossalari.
17. To'g'ri to'rtburchak bo'yicha olingan ikki karrali integralni takroriy integralga keltirish.
18. Elementar soha bo'yicha olingan ikki karrali integralni takroriy integralga keltirish.
19. Karrali integrallarda o'zgaruvchilarni almashtirish.
20. Ikki karrali integrallarni hisoblashda qutb koordinatalar sistemasidan va uch karrali integrallarni sferik koordinatalar sistemasidan foydalanish.
21. Birinchi tur yegri chiziqli integralning ta'rifi.
22. Birinchi tur yegri chiziqli integralni hisoblash va uning yordamida yoy uzunligini hisoblash.
23. Ikkinchi tur yegri chiziqli integralning ta'rifi. Ikkinchi tur yegri chiziqli integralning xossalari.
24. Uzliksiz funksiyaning ikkinchi tur yegri chiziqli integralini hisoblash.
25. Yegri chiziqli integral qiymatining integrallash yo'liga bog'liq bo'lmaslik sharti.
26. Yegri chiziqli integralning boshlang'ich funksiyasini topish va u orqali yegri chiziqli integralni hisoblash.
27. Birinchi va ikkinchi tur yegri chiziqli integrallar orasidagi bog'lanish.
28. Sirt tushunchasi. Sirt tomoni va yuzasi tushunchalari. Sirt yuzini hisoblash formulasini keltirib chiqarish.
29. Birinchi tur sirt integrali va uning xossalari. Birinchi tur sirt integralini hisoblash. Birinchi tur sirt integralining ba'zi bir tadbirlari.
30. Ikkinchi tur sirt integrali va uning xossalari. Ikkinchi tur sirt integralini hisoblash. Birinchi va ikkinchi tur sirt integrallari orasidagi bog'lanish.
31. Stoks va Ostrogradskiy formulalari.
32. Maydon nazariyasining elementlari: skalyar va vektor maydon. Yo'nalish bo'yicha hosila tushunchasi. Gradient, vektor oqimi, divergensiya, sirkulyatsiya va oqim tushunchasi.
33. Davriy funksiya tushunchasi.
34. Funksiyani davriy davom yettirish. Bo'lakli uzluksiz va bo'lakli silliq funksiyalar haqida tushuncha.
35. Dirixle integrali Dirixle yadrosining xossalari.
36. Furiye qatorining yaqinlashuvchiligi nuqtada yaqinlashish.
37. Furiye qatorining tekis yaqinlashishi.
38. Furiye qatorining qisman yig'indilarining xossalari. Bessel tengsizligi.
39. Yaqinlashuvchi Fur'e qatori yig'indisining funksional xossalari.
40. Furiye qatorining o'rtacha yaqinlashishi.
41. Funksiyalarning ortogonal sistema bo'yicha Furiye qatori.
42. Furiye qatorlari uchun lokalizatsiya prinsipi. Riman teoremasi.
43. Sonli qator tushunchasi. Yaqinlashuvchi sonli qatorlarning xossalari. (arifmetik amallarga bog'liq xossalari) Koshi kriteriyasi
44. Musbat hadli qatorlar va uning yaqinlashish sharti. Taqqoslash teoremlari. Koshi, Dalamber, Raabe, Koshining integral alomatlari.

45. Absolut va shartli yaqinlashuvchi qatorlar. Ishorasi almashinuvchi qatorlar. Leybnis teoremasi.
46. Yaqinlashuvchi qatorlarning guruhlash va o'rin almashtirish xossalari. Riman teoremasi.
47. Abel almashtirishlari. Abel va Dirixle alomatlari.
48. Funksional ketma-ketliklar va qatorlarning yaqinlashish sohasi.
49. Funksional ketma-ketlik va qatorlarning tekis yaqinlashuvchiligi. Tekis yaqinlashish haqidagi Koshi kriteriyasi.
50. Funksional qatorlarning tekis yaqinlashish uchun Dirixle va Abel alomatlari. Funksional qatorlarning tekis yaqinlashishi haqidagi Veershtrass atomati.
51. Funksional qator yig'indisining hamda funksional ketma-ketlik limit funksiyasining uzluksizligi. Funksional qatorlarda va funksional ketma-ketliklarda hadma-had limitga o'tish.
52. Funksional qatorlarni va funksional ketma-ketliklarni hadma-had integrallash hamda hadma-had differensiallash.
53. Darajali qatorlar. Abel teoremasi. Darajali qatorlarning yaqinlashish radiusi va yaqinlashish oralig'i Koshi-Adamar teoremasi.
54. Darajali qatorlarning xossalari.
55. Teylor qatori va uning yagonaligi.
56. Elementar funksiyalarni Teylor qatoriga yoyish.
57. Funksiyani ko'phad bilan yaqinlashtirish.
58. Veershtrass teoremasi
59. Chegaralari cheksiz xosmas integralning yaqinlashuvchiligi: Manfiy bo'lmagan funksiyaning xosmas integralining yaqinlashuvchiligi va bunday integrallar uchun taqqoslash teoremalari. Absolut yaqinlashuvchi xosmas integrallar. Xosmas integrallarning yaqinlashuvchiligi uchun Koshi kriteriyasi hamda Dirixle va Abel alomatlari.
60. Chegarasi cheksiz xosmas integrallar uchun Nyuton-Leybnis, bo'laklab integrallash va o'zgaruvchilarni almashtirish formulalari.
61. Chegaralanmagan funksiyaning xosmas integrali tushunchasi. Chegaralanmagan funksiyaning xosmas integralining xossalari.
62. Chegaralanmagan manfiy bo'lmagan funksiya xosmas integrali uchun taqqoslash alomatlari. Absolut yaqinlashuvchi xosmas integrallar. Chegaralanmagan funksiya xosmas integralining yaqinlashuvchiligi uchun Koshi kriteriyasi
63. Chegaralanmagan funksiya xosmas integrali uchun Nyuton-Leybnis bo'laklab integrallash, o'zgaruvchilarni almashtirib integrallash formulalari.
64. Ko'p o'zgaruvchili funksiya va uning limiti. Cheksiz kichik va cheksiz katta funk-siyalar, limitga yega bo'lgan funksiya-larning xossalari, takroriy limitlar. Ko'p o'zgaruvchili funksiya limitining mavjudlik sharti. (Koshi teoremasi)
65. Ko'p o'zgaruvchili funksiyaning uzluksizligi. Uzluksizlik ta'rifi, uzluksiz funksiyalar ustida arifmetik amallar, murakkab funksiyaning uzluksizligi. Uzluksiz funksiyalarning xossalari.
66. Ko'p o'zgaruvchili funksiyaning tekis uzluksizligi. Kantor teoremasi.

67. Ko'p o'zgaruvchili funksiya xususiy hosilasi ta'rifi va uning geometrik ma'nosi. Funksiyaning uzluksiz bo'lishi bilan hosilaga yega bo'lishi orasidagi bog'lanish.
68. Ko'p o'zgaruvchili funksiyaning different-siallanuvchiligi va uning zaruriy hamda yetarli sharti.
69. Yo'nalish bo'yicha hosila.
70. Ko'p o'zgaruvchili murakkab funksiyaning differensiallanuvchiligi. Murakkab funksiyaning hosilasi.
71. Ko'p o'zgaruvchili funksiyaning differensiali.
72. Ko'p o'zgaruvchili funksiyaning yuqori tartibli hosilasi va differensiali.
73. O'rta qiymat haqidagi teorema.
74. Ko'p o'zgaruvchili funksiyaning Teylor formulasi.
75. Oshkormas funksiya tushunchasi. Oshkormas funksiya mavjudligining yetarli shartlari.
76. Parametrga bog'liq funksiyalar oilasi uchun limit funksiya. Tekis yaqinlashish, limit funksiya uzluksizligi.
77. Parametrga bog'liq xos integral tushunchasi; Parametrga bog'liq integrallarda parametr bo'yicha integral belgisi ostida limitga o'tish, parametr bo'yicha uzluksizligi.
78. Parametrga bog'liq integrallarda parametr bo'yicha integrallash, differensiallash.
79. Parametrga bog'liq xosmas integral tushunchasi.
80. Parametrga bog'liq xosmas integralning tekis yaqinlashishi.
81. Parametrga bog'liq xosmas integrallarning tekis yaqinlashishi uchun Koshi kriteriyasi hamda Veershtass, Dirixle va Abel alomatlari.
82. Parametrga bog'liq xosmas integrallarda integral belgisi ostida limitga o'tish hamda parametr bo'yicha uzluksizligi haqidagi teoremlar.
83. Parametrga bog'liq xosmas integrallarda parametr bo'yicha differensiallash va parametr bo'yicha integrallash haqidagi teoremlar.
84. Parametrga bo'liq ba'zi bir xosmas integrallarni hisoblash; Puasson integrali, Frenel integrali, Dirixle integrali, Laplas integrali.
85. Beta funksiya (1-tur Yeyler integrali va uning xossalari)
86. Gamma funksiya (2-tur Yeyler integrali va uning xossalari) Beta va Gamma funksiyalar orasida bog'lanish.

Haqiqiy o'zgaruvchili funksiyalar nazariyasi

O'lchovlar, o'lchovli funksiyalar, integral. O'lchovning Lebeg davomi. O'lchovli funksiyalar. Lebeg integrali. Integral ostida limitga o'tish. Lebeg va Riman teoremlarini taqqoslash. O'lchovlarning to'g'ri ko'paytmasi. Fubini teoremasi. Lebegning aniqmas integrali va differensiallash nazariyasi. Monoton funksiyalarning deyarli hamma yerda differensiallanuvchanligi. Aniqmas Lebeg integralining hosilasi. Hosilasi bo'yicha funksiyaning tiklash masalasi. Stiltjes integrali. Yigiluvchi funksiyalar sinfi va ortogonal qatorlar Gelder va Minkovskiy tengsizliklari. L_1 , L_2 fazolar va ularning to'laligi. Funksiyalarning to'la va yopiq sistemalari. L_2 fazodagi ortonormal sistemalar va Parseval tengligi. Ortonormal sistemalar bo'yicha qatorlar..

Kompleks uzgaruvchili funksiyalar nazariyasi

Soxaning saklanish prinsipi. Bir yaproklilik kriteriyasi. (Morera teoremasi). Koshining integral formulasi. Urta qiymat xakidagi teorema. Modulning maksimum prinsipi. Shvars lemmasi. Koshi tipidagi integrallar va ularning limitik qiymatlari. Soxoskiy formulasi.

O'zgaruvchilarni konform almashtirishda garmoniklik xossasining invariantligi. Cheksiz differensiallanuvchanlik. Urta qiymat xakidagi teorema va maksimum prinsipi. Yagonalik teoremasi. Dirixle masalasi. Doira uchun Puasson formulasi. Maxsus nuqtalar. Koldiklar. Analitik funksiyalarning tekis yakinlashuvchi katorlari; Veyershstrass teoremasi. Analitik funksiyalarni darajali katorlar orkali ifodalash, Koshi tengsizligi. Analitik funksiyaning nollari. Yagonalik teoremasi. Ajralgan maxsus nuqtalar. Integrallarni koldiklar yordamida xisoblash. Argument prinsipi. Rushe teoremasi. Analitik funksiyalarni kuxpadlar bilan yakinlashtirish. Riman teoremasi. Analitik davom prinsipi va tula analitik funksiyalar (Veyershstrass ma'nosida) Riman sirti tushunchasi. Egri chizik buyicha davom ettirish tushunchasi. Monodromiya xakidagi teorema. Analitik funksiyalarning ajralgan maxsus nuqtalari, cheksiz tartibli shoxlanish nuqtalari. Simmetriya prinsipi.

Funksional analiz

Metrik va topologik fazolar. Metrik fazolarda ketma-ketliklarning yaqinlashishi. Separabellik tushunchasi. Qiskartirib akslantirishlar prinsipi. Metrik va topologik fazolarda to'plamlarning kompaktlik tushunchasi.

Xan-Banax teoremasi. Qavariq to'plamlarning ajralishi tushunchasi. Normalangan fazolar. $C[a,b]$ fazodagi to'plamlarning kompaktlik kriteriyasi. Yevklid fazolari. Chiziqli uzluksiz funksionallar. Asosiy funksional fazolarda chiziqli chegaralangan funksionallarning umumiy ko'rinishi. Qo'shma fazolar. Chiziqli operatorlar va ularga qo'shma operatorlar. Chiziqli chegaralangan operatorlar fazosi. Spektr va rezolventa tushunchalari. Kompakt (to'la uzluksiz) operatorlar. Fredgolm teoremasi. Chegaralanmagan operatorlar.

ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. Alimov Sh.A., Ashurov R.R. Matematik analiz, 1-3 qismlar T. 2018 yil
2. Azlarov T., Mansurov X. Matematik analiz, t. 1, 2. – T.: “Ўқитувчи”, 1989.
3. Саримсоқов Т.А. Ҳақиқий ўзгарувчининг функциялари назарияси. – Т.: “Ўзбекистон”, 1993.
4. Худойберганов Г., Ворисов А., Мансуров Х. Комплекс анализ. – Т.: “Университет”, 1998.
5. Гозиев А., И. Исраилов, М.Яхшибоев. Математик анализдан мисол ва масалалар тўплами. Ўқув қўлланма (1-4 қисм). 2006-2015 йй. “Фан ва технология”. Тошкент.
6. Abdullayev J.I., G'anixo'jayev R.N. va boshqalar, Funktsional analiz va integral tenglamalar. T.: 2013
7. Евграфов М.А. Аналитические функции. – М.: “Наука”, 1991.
8. Зорич В.А. Математический анализ. Т. 1, 2. – М.: “Наука”, 1984.
9. Колмогоров А.Н., Фомин С.В. Элементы теории функций и функционального анализа. – М.: “Наука”, 1976 (1989).
10. Маркушевич А.И. Теория аналитических функций. Т. 1, 2. – М.: “Наука”, 1967-1968.
11. Натансон И.П. Теория функций вещественной переменной. – М.: “Наука”, 1974.
12. Никольский С.М. Курс математического анализа. Т. 1,2. – М.: “Наука”, 1975 (1991).
13. Привалов И.И. Введение в теорию функций комплексного переменного. – М.: “Наука”, 1977 (1999).
14. Рид М., Саймон Б. Методы современной математической физики. Т. 1. Функциональный анализ. – М.: “Мир”, 1976.
15. Рудин У. Основы математического анализа. – М.: “Мир”, 1976.
16. Рудин У. Функциональный анализ. – М.: “Мир”, 1975.

Ushbu dastur Matematika kafedrasining 2025-yil 28-oktabrdagi №3 yig'ilishida tasdiqlangan.

**Aniq va amaliy fanlar
fakulteti dekani**

Matematika kafedrasi mudiri



A.N.Abdullayev

N.N.Raximov