

oliy matem

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI**

**OLIV TA'LIM FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**

**DENOV TADBIRKORLIK VA PEDAGOGIKA INSTITUTI**

**"KELISHILDI"**

**Ilmiy ishlar va innovatsiyala**

bo'yicha prorektor

R.Shukurov

“ ” 2025 yil



**"TASDIQLAYMAN"**

RTPI rektori

doimiy O.A.Ruziyev

2025 yil

**01.01.01-"MATEMATIK ANALIZ" IXTISOSLIGI BO'YICHA TAYANCH  
DOKTORANTURAGA KIRISH DASTURI**

Denov – 2025

## 1. MATEMATIK ANALIZ

1. Haqiqiy sonlar va analizga kirish. Uzlüksiz funksiyalar va ularning xossalari.
2. Segmentda uzlüksiz funksiyalarning global xossalari. Veyersstrass va Boltsano-Koshi teoremlari. Tekis uzlüksizlik, Kantor teoremasi. Monoton funksiyaning global uzlüksizligi mezonlari va intervalda uzlüksiz funksiyaning biyektivlik mezonlari.
3. Differentsiallanuvchi funksiyalar va ularning xossalari. Differentsiallanuvchi funksiyalar haqidagi fundamental teoremlar (Ferma, Roll, Lagranj va Koshi). Lopital qoidalari.
4. Teylor formulasi. Teylor formulasida qoldiqning turli shakllari (Peano, Lagranj, Koshi). Funksiyalar lokal ekstremumni uchun zarur va etarli shartlar.
5. Riman integralining tarifi. Integrallanuvchanlik mezonlari. Integrallanuvchi funksiyalar sinfi. Aniq integralning xossalari. Nyuton-Leybnits formulasi, bo'ylaklab integrallash va integralda o'zgaruvchi almashirish.
6. Ko'p o'zgaruvchili funksiyalar differentsiallanuvchiligi. Funksiyaning xususiy hosilalari. Differentsiallanuvchilikning etarli sharti. Yo'nalish bo'yicha hosila, gradient. Peano va Lagranj ko'rinishidagi qoldiq hadli Teylor formulasi. Ekstremum shartlari. Yakobi matrisasi. Murakkab funksiyaning hosilasi. Teskari va oshkormas funksiyalar haqidagi teoremlar.
7. Sonli va funksional qatorlar, yaqinlashish mezonlari, qator yig'indisining funksional xossalari. Darajali qatorlar, yaqinlashish radiusi, Koshi-Adamar formulasi. Abel teoremlari. Teylor qatori.
8. Parametrga bog'liq integrallar. Parametrga bog'liq integrallarining uzlüksizligi va differentsiallanuvchiligi.
9. Jordan ma'nosida o'lchovli to'plamda karrali Riman integralining tarifi. Integrallanuvchanlik mezonlari. Integrallanuvchi funksiyalar sinfi. Riman ma'nosida integrallanuvchanlikning Lebeg mezonlari. Riman integralining xossalari. Fubini teoremasi va uning natijalari. Riman integralida o'zgaruvchi almashirish.

Skalyar va vektor maydonlar, vektor analizning asosiy differentsial operatorlari.  
12. Trigonometrik qatorlar. Furiye qatorining yaqinlashish sharti. Lokallashtirish prinsipi. Feyer teoremasi. Bessel tengsizligi va Parseval tengligi. Furiye qatorining yaqinlashish xarakteri.

### Adabiyotlar

1. Azharov T., Mansurov X. Matematik analiz, t. 1, 2. T.: «O'qituvchi», 1989.
  2. Zorich V.A. Matematicheskii analiz. T. 1, 2. M.: «Nauka», 1984.
  3. Nikolskiy S.M. Kurs matematicheskogo analiza. T. 1, 2. M.: «Nauka», 1991.
  4. Ilin V.A., Sadovnichiy V.A., Sendov B.I.X. Matematicheskii analiz, T. 1-2. M.: TK Velbi, izd-vo Prospekt, 2006
  5. Ilin V.A., Poznyak E.G. Osnovy matematicheskogo analiza. T.1, 2. M.: Fizmatlit. 2004.
  6. Kudryavsev L.D. Kurs matematicheskogo analiza. M.: FIZMATLIT, 2005, T.1,2.
  7. Fixtengols G.M. Kurs differentsialnogo i integralnogo ischisleniya. T. 1, 2. M.: Fizmatlit. 2001.
  8. Rudin U. Osnovy matematicheskogo analiza. M.: Mir. 1984.
  9. Demidovich B.P. Sbornik zadach po matematicheskomu analizu. M.: AST Astrel, 2006.
- ### 2. HAQIQIY O'ZGARUVCHINING FUNKSIYALARI NAZARIYASI
1. Halqalar, to'plamlar algebralari. O'lchovlar, o'lchovlarning sanog'li additivligi. O'lchovni Lebeg sxemasi bo'yicha davom ettirish.
  2. O'lchovli funksiyalar. Funksiyalar ketma-ketligining o'lchov bo'yicha va deyarli yaqinlashishi. Yegorov teoremasi.
  3. Lebeg integrali. Integral belgisi ostidagi limitga o'tirish. Lebeg, Levi va Fatu teoremlari.
  4. Lebeg va Riman integrallarini solishtirish.

5. O'Ichovlarning to'g'ri ko'paytmasi. Fubini teoremasi.
6. Lebegning aniqmas integrali va differentsiallash nazariyasi. Monoton funksiyaning deyarli differentsiallanuvchanligi.

7. O'zgarishi chegaralangan funksiyalar. Lebegning aniqmas integralining hosilasi. Hosilasi bo'yicha funksiyani tiklash masalasi.

8. Absolyut uzluksiz funksiyalar. Radon-Nikodim teoremasi.

9. Gyoider va Minkovskiy tengsizliklari.  $L_1$  va  $L_2$  fazolar, ularning to'liqligi. To'la va yopiq funksiyalar sistemasi.  $L_2$  fazodagi ortonormal sistemalar va Parseval tengligi.

Ortogonal sistemalar qatorlari.

#### Adabiyotlar

1. Kolmogorov A.N., Fomin S.V. Elementy teorii funktsiy i funktsionalnogo analiza. M.: «Nauka», 1989.
2. Natanson I.P. Teoriya funktsiy yestvennoy peremennoy. M.: «Nauka», 1974.
3. Sarimsoqov T.A. Haqiqiy o'zgaruvchining funksiyalari nazariyasi, T.: «Uzbekiston», 1993.

### 3. KOMPLEKS O'ZGARUVCHINING FUNKSIYALARI NAZARIYASI

1. Elementar funksiyalar orqali bajariladigan konform akslantirishlar. Sohaning saqlanish prinsipi. Biryaproqlilik mezonlari.

2. Koshining integral teoremasi va uning teskarisi (Morera teoremasi). Koshi integral formulasi. O'rta qiymat haqidagi teorema.

3. Modulning maksimum prinsipi.

4. Shvarts lemmasi. Koshi tipidagi integral, uning limiti qiymatlari. Soxotskiy formulalari.

5. Garmonik funksiyalar, ularning golomorf funksiyalar bilan aloqasi. Konform o'zgaruvchi almashtirishda garmoniklikni invariantligi.

Cheksiz differentsiallanuvchanlik.

6. O'rta qiymat haqidagi teorema.

7. Yagonalik teorema.

8. Direxle masalasi. Aylana uchun Puasson formulasi.

9. Golomorf funksiyalarning tekis yaqinlashuvchi qatori; Veyersitrass teoremasi. Golomorf funksiyalarni darajali qatorga yoyish, Koshi tengsizliklari. Golomorf funksiyalar nollari.

10. Yakkalangan maxsus nuqtalar. Loran qatori. Yakkalangan maxsus nuqtalarning tasnifi. Chegirmalar haqida Koshi teoremasi. Chagirmalar yordamida integrallarni hisoblash.

11. Argument prinsipi.

12. Rushe teoremasi. Golomorf funksiyalarga polinomlar bilan yaqinlashish.

13. Rimann teoremasi. Konform akslantirishlarda chegaralarning mosligi haqidagi teoremlar. Kompaktlik prinsipi.

14. Analitik davom ettirish masalasi va to'la analitik funksiya (Vayerstrass mahnosida).

15. Rimann sirti haqida tushuncha.

16. Egri chiziq bo'yicha davom ettirish. Monodromiya haqidagi teorema.

17. Golomorf funksiyalarning yakkalangan maxsus nuqtalari, cheksiz tartibli tarmoqlanish nuqtalari.

18. Simmetriya prinsipi.

#### Adabiyotlar

1. Goluzin G.M. Geometricheskaya teoriya funktsiy kompleksnogo peremennogo. M.: «Nauka», 1966.

2. Yevgrafov M.A. Analiticheskie funktsii. M.: «Nauka», 1991.

3. Lavrentev M.A., Shabat B.V. Metody teorii funktsiy kompleksnogo peremennogo. M.: «Nauka», 1973.

4. Markushевич A.I. Teoriya analiticheskix funktsiy. T. 1, 2. M.: «Nauka», 1967—1968.

5. Privalov I.I. Vvedenie v teoriyu funktsiy kompleksnogo peremennogo. M.: «Nauka», 1999.

6. Shabat B. V. Vvedenie v kompleksnyy analiz. Ch. 1. M.: «Nauka», 1985.
7. Xudoyberganov G., Vorisov A., Mansurov H. Kompleks analiz (mat'rizalar). T. «Universitet», 1998.

#### 4. FUNKSIONAL ANALIZ

1. Metrik va topologik fazolar. Metrik fazolarda ketma-ketlikning yaqinlashishi.
2. Metrik fazolarning to'laligi va to'ldirish.
3. Separabel metrik fazolar.
4. Qisqartirib akslantirish prinsipi.
5. Metrik fazolardagi to'plamlarning kompaktiligi.  $C[a, b]$  fazodagi to'plamlarning kompaktilik mezonlari.
6. Metrik fazolarda uzluksiz akslantirishlar. Veyershtass va Kantor teoremlari.
7. Normalangan va Banax fazolari. Birlik sharning kompaktilik mezonlari.
8. Yevklid fazolari. Gilbert fazolari va ulardagi Furye qatori. Cheksiz o'lchovli Hilbert fazolarining izomorfizmi.
9. Uzluksiz chiziqli funksionallar. Asosiy funksional fazolarda chiziqli chegaralangan funksionallarning umumiy ko'rinishi. Qo'shma fazo. Xan-Banax teoremi.
10. Chiziqli chegaralangan operatorlar va ularning qo'shma operatorlari. Chiziqli chegaralangan operatorlar fazosi. Tekis chegaralanganlik prinsipi. Spektir va rezolyenta. Kompakt (to'la uzluksiz) operatorlar. Kompakt operatorlar spektri. Fredgolm teoremlari.
  11. Yopiq operatorlar. Yopiq grafik haqidagi teoremlar va uning natijalari.
  12. Normalangan fazolarda Freshe va Gato differensiallari. Kuchli va kuchsiz differensiallar.

#### Adabiyotlar

1. Kolmogorov A.N., Fomin S.V. Elementy teorii funktsiy i funktsionalnogo analiza. M.: «Nauka», 1989.

2. Xelenskiy A.Ya. Leksii po funktsionalnomu analizu. M.: 2004.
3. Lyusternik L.A., Sobolev V.I. Kratkiy kurs funktsionalnogo analiza. M.: «Vysshaya shkola», 1982.
4. Rid M., Saymon B. Metody sovremennoy matematicheskoy fiziki. T. 1. Funktsionalnyy analiz. M.: «Mir», 1976.
5. Rudin U. Funktsionalnyy analiz. M.: «Mir», 1975.
6. Sarimsoqov T.A. Funktsional analiz kursi. T.: «O'qituvchi», 1980.

01.01.01. "Matematik analiz" ixtisosligi bo'yicha tayanch doktoranturaga kirish sinovlari uchun maxsus fanlardan da'vogarlarining bilimlarini baholash mezonlari

Sinov topshirish shakli	Yozma
Ajratilgan vaqt	120 daqiqa
Savollar soni	5
Har bir savol uchun belgilangan ball	20
Maksimal ball	100
O'tish bali	56

Savollarni baholash quyidagi mezonlar asosida amalga oshiriladi	
86-100	A'lo
71-85	Yaxshi
56-70	Qoniqarl
0-55	Qoniqar

Qo'yilgan savolga to'liq javob bergan; nazariy jihatlarni yoritishda xatolik va chalkashlikka yo'l qo'yilmagan; mustaqil ravishda mushohada yuritib bayon etilgan; amaliy misollar bilan asoslab bayon etilgan; xulosani to'g'ri shakllantirgan; fikrlar erkin bayon etilgan.

Savolning mohiyatini tushungan; javobni yoritib bera olgan; amaliy misollar ketirilgan; tasavvurga ega; qisqacha xulosa bergan; fikrlarni sodda bayon etgan.

Savol mohiyatini tushungan; javob qisqa shaklda yoritilgan; misollar bilan asoslanmagan; xulosa qilingan.

Savolning ayrim elementlariga yoritilgan yoki umumian

**01.01.01-“Matematik analiz” ixtisosligi bo'yicha tayanch doktoranturaga kirish uchun savollar**

1. Kismada uzluksiz funksiyalarning global xossalari.
  2. Veyersht rass, Bolsano-Koshi teoremlari.
  3. Ushbu qator yaqinlashishga tekshirilsin  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^{1+\frac{1}{n}}}$
  4. Limitni hisoblang.  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x+x^2+x^3+\dots+x^n-n}{x-1}$
  5. Funksiyani hosilasi topilsin  $y = x + x^x + x^{x^x}$  ( $x > 0$ )
  6. Differensiyallanuvchi funksiyalar haqida asosiy teoremlar dan Fermata teoremasi.
  7. Furiye qatori.
  8.  $x_n = \frac{n!}{n}$  ( $n = 1, 2, 3, \dots$ ) ketma ketlikning limiti mavjudligi ko'rsatilsin va limiti topilsin.
  9.  $\int_0^{+\infty} \frac{dx}{x^2+4}$  Xosmas integral yaqinlashuvchi ekanligi ko'rsatilsin.
  10.  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{n}} = 1 + \frac{1}{\sqrt{2}} + \frac{1}{\sqrt{3}} + \dots + \frac{1}{\sqrt{n}} + \dots$  qator yaqinlashuvchiligi tekshirilsin.
  11. Differensiyallanuvchi funksiyalar haqida asosiy teoremlar dan Roll teoremasi
  12. Teylor qatori.
  13.  $\lim_{n \rightarrow \infty} \left( \frac{1}{n+1} + \frac{1}{n+2} + \dots + \frac{1}{2n} \right)$  limitni hisoblang.
  14.  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sin x}{n(n+1)}$  qator yaqinlashuvchi ekanligi ko'rsatilsin.
  15. Fagat 5 ta nuqtada differensiallanuvchi, boshqa nuqталarda differensiallanuvchi bo'lmagan funksiya quring.
  16. Differensiyallanuvchi funksiyalar haqida asosiy teoremlar dan Lagranj teoremasi
  17. Funksiya uzluksizligi, uzluksiz funksiyalarning lokal va global xossalari
  18.  $\lim_{n \rightarrow \infty} n \cdot \left( \frac{1}{n^2+1^2} + \frac{1}{n^2+2^2} + \dots + \frac{1}{2n^2} \right)$  limitni hisoblang.
  19.  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sin^3 nx}{(n+1)(n+3)}$  qator yaqinlashuvchi ekanligi ko'rsatilsin.
  20. Fagat 1 ta nuqtada differensiallanuvchi, boshqa nuqталarda differensiallanuvchi bo'lmagan funksiya quring
21. Differensiyallanuvchi funksiyalar haqida asosiy teoremlar dan Koshi teoremasi
  22. Teylor qatori, Koshi ko'rinishidagi qoldiq had.
  23.  $\lim_{n \rightarrow \infty} \left( \frac{1}{n^2} + \frac{2}{n^2} + \dots + \frac{n-1}{n^2} \right)$  limitni hisoblang.
  24.  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\cos x^n}{n^2}$  qator yaqinlashuvchi ekanligi ko'rsatilsin.
  25. Koshi-Bunyakovsiy tengsizligi isbotlansin.
  26. Trigonometrik qatorlar. Fur'e qatorning yaqinlashish sharti.
  27. Teylor qatori Lagranj ko'rinishidagi qoldiq had.
  28.  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1^p + 2^p + \dots + n^p}{n^{p+1}}$  ( $p > 0$ ) limitni hisoblang.
  29.  $x_n = \sqrt[n]{1^x + 2^x + \dots + n^x}$  ketma ketlik yaqinlashuvchi ekanligi ko'rsatilsin.
  30. Funksiyani hosilasi topilsin  $y = x + x^x + x^{x^x}$  ( $x > 0$ )
  31. Nyuton-Leybnis formulasi.
  32. Teylor qatori. Peano ko'rinishidagi qoldiq had
  33.  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\cos 3x^3 - 1}{\sin^6 2x}$  limitni hisoblang.
  34.  $\lim_{n \rightarrow \infty} \left( \frac{1}{\sqrt{4n^2 - 1^2}} + \frac{1}{\sqrt{4n^2 - 2^2}} + \dots + \frac{1}{\sqrt{4n^2 - n^2}} \right)$
  35. Koshi-Bunyakovsiy tengsizligi isbotlansin
  36. Kismada uzluksiz funksiyalarning global xossalari.
  37. Veyersht rass, Bolsano-Koshi teoremlari.
  38. Ushbu qator yaqinlashishga tekshirilsin  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^{1+\frac{1}{n}}}$
  39. Limitni hisoblang.  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x+x^2+x^3+\dots+x^n-n}{x-1}$
  40. Funksiyani hosilasi topilsin  $y = x + x^x + x^{x^x}$  ( $x > 0$ )
  41. Differensiyallanuvchi funksiyalar haqida asosiy teoremlar dan Fermata teoremasi.
  42. Furiye qatori.
  43.  $x_n = \frac{n!}{n}$  ( $n = 1, 2, 3, \dots$ ) ketma ketlikning limiti mavjudligi ko'rsatilsin va limiti topilsin.
  44.  $\int_0^{+\infty} \frac{dx}{x^2+4}$  Xosmas integral yaqinlashuvchi ekanligi ko'rsatilsin.

45.  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{n}} = 1 + \frac{1}{\sqrt{2}} + \frac{1}{\sqrt{3}} + \dots + \frac{1}{\sqrt{n}} + \dots$  qator yaqinlashuvchiligiga tekshirilsin.
46. Differensiyallanuvchi funksiyalar haqida asosiy teoremlar dan Roll teoremasi
47. Teylor qatori.
48.  $\lim_{n \rightarrow \infty} \left( \frac{1}{n+1} + \frac{1}{n+2} + \dots + \frac{1}{2n} \right)$  limitni hisoblang.
49.  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sin x}{n(n+1)}$  qator yaqinlashuvchi ekanligi ko'rsatilsin.
50. Faqat 5 ta nuqtada differensiallanuvchi, boshqa nuqталarda differensiallanuvchi bo'lmagan funksiya quring.
51. Differensiyallanuvchi funksiyalar haqida asosiy teoremlar dan Lagranj teoremasi
52. Funksiya uzluksizligi, uzluksiz funksiyalarning lokal va global xossalari
53.  $\lim_{n \rightarrow \infty} n \cdot \left( \frac{1}{n^2+1^2} + \frac{1}{n^2+2^2} + \dots + \frac{1}{2n^2} \right)$  limitni hisoblang.
54.  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sin^3 nx}{(n+1)(n+3)}$  qator yaqinlashuvchi ekanligi ko'rsatilsin.
55. Faqat 1 ta nuqtada differensiallanuvchi, boshqa nuqталarda differensiallanuvchi bo'lmagan funksiya quring
56. Differensiyallanuvchi funksiyalar haqida asosiy teoremlar dan Koshi teoremasi
57. Teylor qatori, Koshi ko'rinishidagi qoldiq had.
58.  $\lim_{n \rightarrow \infty} \left( \frac{1}{n^2} + \frac{2}{n^2} + \dots + \frac{n-1}{n^2} \right)$  limitni hisoblang.
59.  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\cos x^n}{n^2}$  qator yaqinlashuvchi ekanligi ko'rsatilsin.
60. Koshi-Bunyakovsiy tengsizligi isbotlansin.
61. Trigonometrik qatorlar. Fur'e qatorining yaqinlashish sharti.
62. Teylor qatori Lagranj ko'rinishidagi qoldiq had.
63.  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1^p + 2^p + \dots + n^p}{n^{p+1}}$  ( $p > 0$ ) limitni hisoblang.
64.  $x_n = \sqrt[n]{1^x + 2^x + \dots + n^x}$  ketma ketlik yaqinlashuvchi ekanligi ko'rsatilsin.
65. Funksiyani hosilasi topilsin  $y = x + x^x + x^{x^x}$  ( $x > 0$ )
66. Nyuton-Leybnis formulasi.

67. Teylor qatori, Peano ko'rinishidagi qoldiq had

68.  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\cos 3x^x - 1}{\sin^6 2x}$  limitni hisoblang.

69.  $\lim_{n \rightarrow \infty} \left( \frac{1}{\sqrt{4n^2 - 1^2}} + \frac{1}{\sqrt{4n^2 - 2^2}} + \dots + \frac{1}{\sqrt{4n^2 - n^2}} \right)$

70. Koshi-Bunyakovsiy tengsizligi isbotlansin

71. Separabel metrik fazolar

72. Qisqartirib akslantirish prinsipi

73. Normatlangan va Banax fazolari. Birlilik sharning kompaktilik mezonini

74. Rimani sirti haqida tushuncha.

75. Egri chiziq bo'yicha davom ettirish. Monodromiya haqidagi teorema.

76. Golomorf funksiyalarning yakka-langangan maxsus nuqtalari, cheksiz tartibli tarmoqlanish nuqtalari.

77. Simmetriya prinsipi.

78. Yopiq operatorlar. Yopiq grafik haqidagi teorema va uning natijalari.

79. Normatlangan fazolalarda Freshe va Gato differensiallari. Kuchli va kuchsiz differensiallar.

80. Metrik va topologik fazolar. Metrik fazolarda ketma-ketlikning yaqinlashishi.

Oliy matematika kafedrasining: M.Sobirova

Aniq va Tabiiy Fanlar

fakulteti: FANLAR

B.Iraliyev

