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

SAMARAQAND DAVLAT UNIVERSITETINING KATTAQO‘RG‘ON FILIALI

Ro’yxatga olindi

№ BD-60540100

2022 yil “__” _____

“TASDIQLAYMAN”
Direktor:
_____ Sh.R.Urakov
2022 yil “__” _____

“FUNKSIONAL ANALIZ” FAN DASTURI

Bilim sohasi:	500000 – Tabiiy fanlar, matematika va statistika
Ta’lim sohasi:	540000 –Matematika va statistika
Ta’lim yo‘nalishi:	60540100-Matematika

Kattaqo‘rg‘on- 2022

CamScanner yordamida skanerlangan

Fan/modul kodi FA1509	O‘quv yili 2024-2025	Semestr 5-6	ECTS – Kreditlar 5-semestr-4 6-semestr-5
Fan/modul turi Majburiy	Ta’lim tili O‘zbek		Haftadagi dars soatlari 5-semestr-4 6-semestr-4

1.	Fan nomi	Auditoriya mashg’ulotlari (soat)	Mustaqil ta’lim (soat)	Jami yuklama (soat)
	Funksional analiz	110	160	270

2. **I. Fanning mazmuni:**

Fanni o‘qitishdan maqsad – talabalarga nazariy bilim berish, tegishli tushunchalar, tasdiqlar, funksional analizga xos bo’lgan isbotlash usullarini o’rgatish, olgan nazariy bilimlarni masalalalar yechishga tadbiq etabilish, ularda mantiqiy mushoxada qilish, fazoviy tasavvurlar hamda abstrakt tafakkur kabi, inson faoliyatining barcha sohalari uchun zarur bo’lgan qobilyatni shakillantirishdan iborat.

Fanning vazifasi – fan va ta’lim integratsiyasi mazmun mohiyatidan kelib chiqqan holda innovasiyalarni ta’lim tizimiga keng jalb etish, zamonaviy axborot-kommunikatsiya tizimidan foydalangan holda talabalarga funksional analizga oid bilimlar berish, olgan nazariy bilimlarini amaliyotga qo’llay bilishga o’rgatishdan iboratdir.

II. Asosiy nazariy qism (ma’ruza mashg‘ulotlari)

II.I. Fan tarkibiga quyidagi mavzular kiradi: (50 soat)

1-mavzu. Metrik fazolar va ularga misollar. Ochiq va yopiq to’plamlar. Ochiq va yopiq to‘plamlar. Atrof tushunchasi.

Metrika tushunchasi, ekvivalent metrikalar, n-o’lchamli Evklid fazosida metrik Koshi-Bunyakovskiy tengsizligi, Geyolder va Minkovskiy tyengsizliklari, ochiq va yop to’plamlar.

2-mavzu. Metrik fazolarda yaqinlashishlar. Koshi ketma-ketligi, to’la metrik fazolar. Metrik fazolarni to’laligini isbotlash.

Metrik fazoda ketma-ketlik tushunchasi, ketma-ketlikning limitik nuqtasi, zich to’plam tushunchasi.

3-mavzu. Metrik fazolarda kompakt to’plamlar.

Kompakt to’plam tushunchasi, nisbiy kompakt to’plam, qismiy ketma-ketlik, kompakt metrik fazo tushunchasi.

4-mavzu. Chiziqli fazolar(vektor fazolar) va ularga misollar. Chiziqli bog’langanlik. Chiziqli fazo o’lchami.

Chiziqli fazolar, chiziqli fazolarning izomorfligi, chiziqli bog’langan va

CamScanner yordamida skanerlangan

chiziqli erkli elementlar sistemasi, chiziqli fazo o'lchami.

5-mavzu. Chiziqli fazoning qism fazosi. Faktor fazolar va ularning xossalari.

Qisim fazo tushunchasi, xos qism fazo, ekvivalent elementlar, chiziqli fazoning faktor fazosi, qo'shni sinflar.

6-mavzu. Chiziqli normalangan fazolar. Normalangan fazoning qism fazosi va faktor fazosi. To'la normalangan fazolar.

Chiziqli normallangan fazolar, norma tushunchasi, fazo elementi normasining xossalari, normallangan fazoning qism fazosi, faktor fazo tushunchasi.

7-mavzu. Chekli o'lchamli normalangan fazolar va qism fazolar.

Chekli o'lchami normallangan fazolarga misollar, chekli o'lchamli fazolarda normaning kirtilishi, qism fazolar va ularning xossalari.

8-mavzu. Skalyar ko'paytmali fazolar(Evklid fazolari) va uning xossalari.

Skalyar ko'paytma tushunchasi, skalyar ko'paytma kiritilgan fazolar (Evklid fazolar) va ularning xossalari.

9-mavzu. Hilbert fazolari. Hilbert fazolarining qism fazosi. Hilbert fazolarining izomorfligi. Hilbert fazolarining to'g'ri yig'indisi.

Hilber fazosi va uningqism fazolari, jurf va toq funksiyalarning Hilbert fazolari haqida tushuncha.

10-mavzu. Ortogonal normallangan sistema. Shmidtning ortogonalashtirish jarayoni.

Ortogonal sistema haqida tushuncha, norma kiritilgan ortogonal sitemalar, elementlarning chiziqli kombinatsiyasi.

11-mavzu. To'la sistema. Fure qatori. Fure koeffitsientlari. Bessel tengsizligi va Parseval tengligi. Riss-Fisher teoremasi.

To'la Evklid fazolari, to'la va to'la bo'lmagan sistemalarga misollar. Sistemaning to'la bo'lish shartlari. To'la Evklid fazolari, Riss-Fisher teoremasi, Parseval tengligi, Bessel tengsizligi tushunchasi.

12-mavzu. Chiziqli chegaralangan operatorlar va ularning xossalari. Chiziqli chegaralangan operatorning normasi.

Chiziqli operetor tushunchasi, chegaralang operator ta'rifi, chiziqli chegaralangan operetorlar va ularga doir misollar.

13-mavzu. Normalangan fazolarda chiziqli uzluksiz funksionallar.

Funksional tushunchasi, norma kirtilgan fazolarda chiziqli uzluksiz funksional tushunchasi.

14-mavzu. Xan-Banax teoremasi. Qo'shma fazolar.

Qo'shma fazolar tushunchasi, Xan-Banax teoremasi, qo'shma fazolarning izomorfligi.

15-mavzu. Hilbert fazolarida funksionallarning tasvirlanishi.

Funksionallarning Hilbert fazolarida tasvirlanishi, Hilbert fazosida funksional tushunchasi.

16-mavzu. Chiziqli uzluksiz operatorlar fazosi. Operatorlarning tekis yaqinlashishlari.

Chiziqli uzluksiz operatorlar fazosi, uzluksiz operator ta'rifi va unga doir

CamScanner yordamida skanerlangan

misollar, operatorlarning teksi uzluksizligi.

17-mavzu. Operatorlarning kuchli va kuchsiz yaqinlashishlari. Banax-Shtenxaus teoremasi.

Operatorlarning kuchli va kuchsiz yaqinlashishlari. Banax-Shtenxaus teoremasi.

18-mavzu. Teskari operatorlar va ularning ba'zi xossalari. Teskari operator haqidagi Banax teoremasi. Teskari operatorlar haqida ba'zi teoremalar.

Teskari operator tushunchasi, operatorlarning teskarilanuvchanlik sharti, teskari operatorlarning ba'zi xossalari.

19-mavzu. Qo'shma operatorlar va ularning xossalari. O'z-o'ziga qo'shma operatorlar.

Qo'shma operator tushunchasi, qo'shma operatorlarning xossalari, o'z- o'ziga qo'shma operator ta'rifi, Hilbert va Banax fazolarida qo'shma operator tushunchasi.

20-mavzu. Chiziqli operatorning xos qiymati va xos funksiyasi.

Chiziqli operatorlarning xos qiymatlari, chiziqli operatorlarning xos funksiyalari.

21-mavzu. Chiziqli operatorning spektri va rezolventasi.

Chiziqli operatorlarning spektri tushunchasi, nuqtali spektr, qoldiq spektr va muhim spektr tushunchalari, chiziqli operatorlarning rezolventasi.

22-mavzu. Kompakt operatorlar va ularning xossalari.

Kompakt operator tushunchasi, kompakt to'plam, nisbiy kompakt to'plam, kompakt operatorlarning ba'zi xossalari.

23-mavzu. Chiziqli integral tenglamalar.

Funksional tenglamalar, chiziqli integral tenbglama tushunchasi, birinchi va ikkinchi tur Volterra integral tenglamalari.

24-mavzu. Bir jinsli integral tenglamalarni yechish.

Bir jinsli integral tenglama tushunchasi, bir jinsli integral tenglamalarni yechish usullari.

25-mavzu. Bir jinslimas integral tenglamalarni yechish.

Bir jinslimas integral tenglama tushunchasi, bir jinsli bo'lmagan integral tenglamalarni yechish usullari.

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

((Seminar mashg'ulotlari), (Mustaqil ta'lim) (fan bo'yicha laboratoriya ishlari va kurs ishlari mo'ljallanmagan)

Amaliy mashg'ulotlar uchun quyidagi mavzular tavsiya etiladi: (78 soat)

1-mavzu. Metrik fazolar va ularga misollar. Ochiq va yopiq to'plamlar.

2-mavzu. Ochiq va yopiq to'plamlar. Atrof tushunchasi.

3-mavzu. Metrik fazolarda yaqinlashishlar.

4-mavzu. Koshi ketma-ketligi, to'la metrik fazolar. Metrik fazolarni to'laligini isbotlash.

CamScanner yordamida skanerlangan

5-mavzu. Metrik fazolarda kompakt to'plamlar.
6-mavzu. Chiziqli fazolar(vektor fazolar) va ularga misollar. Chiziqli bog'langanlik. Chiziqli fazo o'lchami.
7-mavzu. Chiziqli fazoning qism fazosi.
8-mavzu. Faktor fazolar va ularning xossalari.
9-mavzu. Chiziqli normalangan fazolar. Normalangan fazoning qism fazosi va faktor fazosi.
10-mavzu. To'la normalangan fazolar.
11-mavzu. Chekli o'lchamli normalangan fazolar va qism fazolar.
12-mavzu. Skalyar ko'paytmali fazolar(Evklid fazolari) va uning xossalari.
13-mavzu. Hilbert fazolari. Hilbert fazolarining qism fazosi. Hilbert fazolarining izomorfligi. Hilbert fazolarining to'g'ri yig'indisi.
14-mavzu. Ortogonal normallangan sistema. Shmidtning ortogonalashtirish jarayoni.
15-mavzu. To'la sistema. Fure qatori. Fure koeffitsientlari. Bessel tengsizligi va Parseval tengligi. Riss-Fisher teoremasi.

16-mavzu. Chiziqli chegaralangan operatorlar va ularning xossalari.
17-mavzu. Chiziqli chegaralangan operatorning normasi.
18-mavzu. Normalangan fazolarda chiziqli uzluksiz funksionallar.
19-mavzu. Xan-Banax teoremasi. Qo'shma fazolar.
20-mavzu. Hilbert fazolarida funksionallarning tasvirlanishi.
21-mavzu. Chiziqli uzluksiz operatorlar fazosi. Operatorlarning tekis yaqinlashishlari.
22-mavzu. Operatorlarning kuchli va kuchsiz yaqinlashishlari. Banax-Shtenxaus teoremasi.
23-mavzu. Teskari operatorlar va ularning ba'zi xossalari. Teskari operator haqidagi Banax teoremasi. Teskari operatorlar haqida ba'zi teoremalar.
24-mavzu. Qo'shma operatorlar va ularning xossalari. O'z-o'ziga qo'shma operatorlar.
25-mavzu. Chiziqli operatorning xos qiymati va xos funksiyasi.
26-mavzu. Chiziqli operatorning spektri va rezolventasi.
27-mavzu. Kompakt operatorlar va ularning xossalari.
28-mavzu. Chiziqli integral tenglamalar.
29-mavzu. Bir jinsli integral tenglamaning yechimi.
30-mavzu. Bir jinslimas integral tenglamaning umumiy yechimi.

Amaliy mashg'ulotlar multimedia qurulmalari bilan jihozlangan auditoriyada bir akademik guruhga bir o'qituvchi tomonidan o'tkazilishi lozim. Mashg'ulotlar faol va interfaol usullar yordamida o'tilishi, mos ravishda munosib pedagogik va axborot texnologiyalar qo'llanilishi maqsadga muvofiq.

IV. Mustaqil ta'lim va mustaqil ishlar

Mustaqil ta'limni tashkil etish shakli va mazmuni: (160 soat)

CamScanner yordamida skanerlangan

1. Metrik fazolar va ularga misollar.
2. Ochiq va yopiq to'plamlar.
3. Atrof tushunchasi. Metrik fazolarda yaqinlashish.
4. Koshi ketma-ketligi, to'la metrik fazolar.
5. Metrik fazolarni to'laligini isbotlash.
6. Metrik fazolarda kompakt to'plamlar.
7. Chiziqli fazolar(vektor fazolar) va ularga misollar.
8. Chiziqli bog'langanlik.
9. Chiziqli fazo o'lchami.
10. Chiziqli fazoning qism fazosi.
11. Faktor fazolar va ularning xossalari.
12. Chiziqli normalangan fazolar.
13. Normalangan fazoning qism fazosi va faktor fazosi.
14. To'la normalangan fazolar.
15. Chekli o'lchamli normalangan fazolar va qism fazolar.
16. Skalyar ko'paytmali fazolar(Evklid fazolari) va uning xossalari.
17. Hilbert fazosi.
18. Ortogonal normallangan sistema.
19. Shmidtning ortogonalashtirish jarayoni.
20. To'la sistema.
21. Fure qatori.
22. Fure koeffitsienti.
23. Bessel tengsizligi.
24. Parseval tengligi.
25. Riss-Fisher teoremasi.
26. Hilbert fazolarining qism fazosi.
27. Hilbert fazolarining izomorfligi
28. Hilbert fazolarining to'g'ri yig'indisi.
29. Chiziqli chegaralangan operatorlar va ularning xossalari.
30. Chiziqli chegaralangan operatorning normasi.
31. Normalangan fazolarda chiziqli uzluksiz funksionallar.
32. Xan-Banax teoremasi.
33. Qo'shma fazolar.
34. Hilbert fazolarida funksionallarning tasvirlanishi.
35. Chiziqli uzluksiz operatorlar fazosi.
36. Operatorlarning tekis, kuchli va kuchsiz yaqinlashishlari.
37. Banax-Shtenxaus teoremasi.
38. Teskari operatorlar.
39. Teskari operator haqidagi Banax teoremasi.
40. Teskari operatorlar haqida ba'zi teoremalar.
41. Qo'shma operatorlar.
42. Chiziqli operatorning xos qiymati va xos funksiyasi.
43. Chiziqli operatorning spektri va rezolventasi.
44. Kompakt operatorlar va ularning xossalari.

CamScanner yordamida skanerlangan

	45.Chiziqli integral tenglamalar. Mustaqil o'zlashtiriladigan mavzular bo'yicha talabalar tomonidan individial topshiriqlar variantlarini ishlab topshirishlari tavsiya etiladi.
3.	**V. Fan o'qitilishining natijalari (shakllanadigan kompetensiyalar)** Fanni o'zlashtirish natijasida talaba: • Kontinium quvvatli,sanoqli va sanoqsiz,chekli va cheksiz,ekvivalent to'plamlarni bilish;Akslantirishlar va ularning turlari;O'lchov tushunchasi; elementar to'plam,tekisliklarning o'lchovi;O'zgarishi chegaralangan va absolyut uzluksiz funksiyalar; Chiziqli fazo; Metrika va norma; Spektr va rezolventa; Xos qiymat va xos funksiya; Integral tenglamalar ,ularni yechish va ularning amaliyotdagi tadbiqini ***bilishi*** haqida ***tasavvur va bilimga ega bo'lishi;*** • Ixtiyoriy to'plamning o'lchovini topish; Berilgan operatorlarning normasini topish; Operatorlarning xos qiymati,xos funksiyalarini toppish,spektrning turlarini ajrata olish ***ko'nikmalariga ega bo'lishi;*** • Funksional analiz predmetini tinglagan talabalar nazariy bilimlarni puxta o'zlashtirgan bo'lishlari, mavzularning moxiyatini tushungan bo'lishlari va amaliy masalalarni yechishda nazariy ma'lumotlarni tadbiq ***malakasiga ega bo'lishi kerak.***
4.	**VI. Ta'lim texnologiyalari va metodlari:** • ma'ruzalar; • interfaol keys-stadilar; • shaxsga yo'naltirilgan ta'lim; • tizimli yondoshuv; • faoliyatga yo'naltirilgan yondoshuv; • dialogik yondoshuv; • muammoli ta'lim; • keys-stadi, pinbord, paradoks, loyihalash usullari va boshqa.
5.	**VII. Kreditni olish uchun talablar:** Fanga oid nazariy va uslubiy tushunchalarni to'liq o'zlashtirish, tahlil natijalarini to'g'ri aks ettira olish, o'rganilayotgan jarayonlar haqida mustaqil mushohada yuritish va joriy, oraliq nazorat shakllarida berilgan vazifa topshiriqlarni bajarish, yakuniy nazorat ishini topshirish.
6.	**Asosiy adabiyotlar:** 1. Kolmogorov A.N,Fomin S.V.Elementy teorii funksii i funkssialnogo analiza 1980. 2. Sarimsoqov T.A.Funksional analiz kursi.Toshkent.1980.1986. 3. Sarimsoqov T.A. Haqiqiy o'zgaruvchining funksiyalar

CamScanner yordamida skanerlangan

	nazariyasi.Toshkent.1982.1994. 4. Ochan Yu.S. Sbornik zadach po matematicheskomu analizu.M:Prosvesheniye.1981. 5. Tryenogin V.A. Pisaryevskiy B.M. Sabolyeva T.S. Zadachi i uprajnyeniya po funktsional'nomu analizo'.1984. 6. J.I.Abdullayev., R.N.G'anixo'jayev., I.A.Ikromov. "Funksional analizdan masalalar to'plami". I,II.III. qismlar. Toshkent. Turon-Iqbol.2013. **Qo'shimcha adabiyotlar:** 7. M.M. Vaynberg: "Funksionalniy analiz" Moskva 1970 8. Sobolev V.I.Leksii po dopolnitelnym glavam matematicheskogo analiza.1968 9. Natanson I.P.Teoriya funksii veщyestvennogo peremennogo. M.Nauka,1974. 10. Partasarati K.Vvedeniye v teoriyu veroyatnostey i teoriyu mery.M.Mir.1983. 11. I.P. Makarov : "Teorii funksiy deystvitelnogo peremennogo" Moskva 1968 12. Trenogin V.A. Funksionalnyy analiz.1980. 13. Vulix B.Z. Kratkiy kurs teorii funksii veshestvennoy peremennoy 1974 14. Gorodetskiy V.V., Nagnibida N.I.,Nastasiev P.L. "Metodi resheniya zadach po funksianalnomu analizu **Axborot manbalari (saytlar):** 15. www.gov.uz – O'zbekiston Respublikasi xukumat portali. 16. www.lex.uz 17. www.edu.uz 18. www.library.ru 19. http://allmath.ru/highermath/mathanalis/matan/matan.htm 20. http://lib.myexmat.ru
7.	Fan dasturi Samarqand davlat universitetining Kattaqo'rg'on filiali kengashining 2021 yil _____dagi ____- son bayonnomasi bilan ma'qullangan.
8.	**XI. Fan/modul uchun mas'ullar:** SamDUKF Biznesni boshqarish va axborot texnologiyalari fakulteti "Axborot texnologiyalari" kafedrasi kafedrasi assistenti O'.B.Ibragimov.
9.	**XII. Taqrizchilar:** S.X.Rajabov SamDUKF Biznesni boshqarish va axborot texnologiyalari fakulteti dekani (PhD). (ichki) Sh.H.Qurbonov SamDU "Matematik fizika va funksional analiz" kafedrasi dotsenti, (PhD) (tashqi)

CamScanner yordamida skanerlangan