

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS
TA'LIM VAZIRLIGI**

**SAMARAQAND DAVLAT UNIVERSITETINING
KATTAQO'RG'ON FILIALI**

Ro'yxatga olindi

№ BD-60540100-1.20

2021 yil " _ " _

"TASDIQLAYMAN"

Direktor:

Sh.R.Urakov

2021 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- 2021

Fan/modul kodi FAM30012		O'quv yili 2024-2025	Semestr 7-8	ECTS – Kreditlar 7-semestr-8 8-semestr-4	
Fan/modul turi Majburiy		Ta'lim tili O'zbek		Haftadagi dars soatlari 7-semestr-6 8-semestr-4	
1.	Fan nomi	Auditoriya mashg'ulotlari (soat)		Mustaqil ta'lim (soat)	Jami yuklama (soat)
	Funksional analiz	150		210	360
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 tadbiiq etabilish, ularda mantiqiy mushoxada qilish, fazoviy tasavvurlar hamda abstrakt tafakkur kabi, inson faoliyatining barcha sohalari uchun zarur bo'lgan qobiliyatni shakillantirishdan iborat. Fanning vazifasi – fan va ta'lim integratsiyasi mazmun mohiyatidan kelib chiqqan holda innovatsiyalarni 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: (72 soat) 1-mavzu. Metrik fazolar va ularga misollar. Ochiq va yopiq to'plamlar. Metrika tushunchasi, ekvivalent metrikalar, n-o'lchamli Evklid fazosida metrika, Koshi-Bunyakovskiy tengsizligi, Geyolder va Minkovskiy tyengsizliklari, ochiq va yopiq to'plamlar. 2-mavzu. Ochiq va yopiq to'plamlar. Atrof tushunchasi. Ochiq shar, yopiq shar tushunchalari, nuqtaning epsilon atrofi tushnchasi, yopiq to'plam, ochiq va yopiq to'plamlarning xossalari, limitik nuqta tushunchasi. 3-mavzu. Metrik fazolarda yaqinlashishlar. Metrik fazoda ketma-ketlik tushunchasi, ketma-ketlikning limitik nuqtasi, zich to'plam tushunchasi. 4-mavzu. Koshi ketma-ketligi, to'la metrik fazolar. Metrik fazolarni to'laligini isbotlash. Fundamental ketma-ketlik tushunchasi, to'la metrik fazo, ichma-ich joylashgan sharlar haqidagi teorema. 5-mavzu. Metrik fazolarda kompakt to'plamlar.				

Kompakt to'plam tushunchasi, nisbiy kompakt to'plam, qisman ketma-ketlik, kompakt metrik fazo tushunchasi.

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

Chiziqli fazolar, chiziqli fazolarning izomorfligi, chiziqli bog'langan va chiziqli erkli elementlar sistemasi, chiziqli fazo o'lchami.

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

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

8-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.

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

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

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

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

11-mavzu. Hilbert fazolari.

Cheksiz o'lchamli to'la Evklid fazolari haqida tushuncha, Hilbert fazosiga misollar, separabel Hilbert fazosi, Hilbert fazosining koordinat ko'rinishi.

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

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

13-mavzu. To'la sistema. Fure qatori. Fure koeffitsientlari.

To'la Evklid fazolari, to'la va to'la bo'lmagan sistemalarga misollar. Sistemaning to'la bo'lish shartlari.

14-mavzu. Bessel tengsizligi va Parseval tengligi. Riss-Fisher teoremasi.

To'la Evklid fazolari, Riss-Fisher teoremasi, Parseval tengligi, Bessel tengsizligi tushunchasi.

15-mavzu. Hilbert fazolarining qism fazosi.

Hilbert fazosi va uning qism fazolari, juft va toq funksiyalarning Hilbert fazolari haqida tushuncha.

16-mavzu. Hilbert fazolarining izomorfligi. Hilbert fazolarining to'g'ri yig'indisi.

Izomorf fazolar va ularga doir misollar, Fazolar o'rtasiga o'rnatiladigan izomorfizm tushunchasi. Hilbert fazolarining to'g'ri yig'indisi.

17-mavzu. Chiziqli chegaralangan operatorlar va ularning xossalari.

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

18-mavzu. Chiziqli chegaralangan operatorning normasi.

Chiziqli chegaralang operator normasi, chiziqli chegaralangan operator normasini hisoblash.

19-mavzu. Normalangan fazolarda chiziqli uzluksiz funksionallar.

Funksional tushunchasi, norma kiritilgan fazolarda chiziqli uzluksiz funksional tushunchasi.

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

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

21-mavzu. Hilbert fazolarida funksionallarning tasvirlanishi.

Funksionallarning Hilbert fazolarida tasvirlanishi, Hilbert fazosida funksional tushunchasi.

22-mavzu. Chiziqli uzluksiz operatorlar fazosi. Operatorlarning yaqinlashishlari.

Chiziqli uzluksiz operatorlar fazosi, uzluksiz operator ta'rifi va unga doir misollar, operatorlarning tekisi uzluksizligi.

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

Operatorlarning kuchli va kuchsiz yaqinlashishlari. Banax-Shtenxaus teoremasi.

24-mavzu. Teskari operatorlar va ularning ba'zi xossalari.

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

25-mavzu. Teskari operator haqidagi Banax teoremasi.

Teskari operatorlar haqidagi Banax teoremasi va uning tadbiqlari. Banax teoremasi yordamida operatorlarning teskarisini topish.

26-mavzu. Teskari operatorlar haqida ba'zi teoremlar.

Teskari operatorlar haqidagi ba'zi teoremlar, teskari operatorlarni xossalardan foydalanib hisoblash.

27-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.

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

Chiziqli operatorlarning xos qiymatlari, chiziqli operatorlarning xos funksiyalari.

29-mavzu. Chiziqli operatorning spektri va rezolventasi.

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

30-mavzu. Kompakt operatorlar va ularning xossalari.

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

31-mavzu. Chiziqli integral tenglamalar.

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

32-mavzu. Fredgolm teoremasi.

Fredgolm teoremasi va uning qo'llanilishi, Fubini teoremasi va uning tadbiqlari.

33-mavzu. Ketma-ket o'rniga qo'yishlar va ketma-ket yaqinlashishlar usuli.

Ketma-ket o'rniga qo'yishlar va ketma-ket yaqinlashishlar usuli. Integral tenglamalarni yechish usullari.

34-mavzu. Integral tenglamalarni Fredgolim usuli bilan yechish.

Integral tenglamalarni Fredgolim usuli bilan yechish. Integral tenglamalarni yechish usullari.

35-mavzu. Bir jinsli integral tenglamaning yechimi.

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

36-mavzu. Bir jinslimas integral tenglamaning umumiy yechimi.

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.

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.

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

15-mavzu. To'la sistema. Fure qatori. Fure koeffitsientlari.

16-mavzu. Bessel tengsizligi va Parseval tengligi.

17-mavzu. Riss-Fisher teoremasi.

- 18-mavzu. Hilbert fazolarining qism fazosi.
- 19-mavzu. Hilbert fazolarining izomorfligi. Hilbert fazolarining to'g'ri yig'indisi.
- 20-mavzu. Chiziqli chegaralangan operatorlar va ularning xossalari.
- 21-mavzu. Chiziqli chegaralangan operatorning normasi.
- 22-mavzu. Normalangan fazolarda chiziqli uzluksiz funkcionallar.
- 23-mavzu. Xan-Banax teoremasi. Qo'shma fazolar.
- 24-mavzu. Hilbert fazolarida funkcionallarning tasvirlanishi.
- 25-mavzu. Chiziqli uzluksiz operatorlar fazosi. Operatorlarning tekis yaqinlashishlari.
- 26-mavzu. Operatorlarning kuchli va kuchsiz yaqinlashishlari. Banax-Shtenxaus teoremasi.
- 27-mavzu. Teskari operatorlar va ularning ba'zi xossalari.
- 28-mavzu. Teskari operator haqidagi Banax teoremasi.
- 29-mavzu. Teskari operatorlar haqida ba'zi teoremlar.
- 30-mavzu. Qo'shma operatorlar va ularning xossalari. O'z-o'ziga qo'shma operatorlar.
- 31-mavzu. Chiziqli operatorning xos qiymati va xos funksiyasi.
- 32-mavzu. Chiziqli operatorning spektri va rezolventasi.
- 33-mavzu. Kompakt operatorlar va ularning xossalari.
- 34-mavzu. Chiziqli integral tenglamalar.
- 35-mavzu. Fredgolm teoremasi.
- 36-mavzu. Ketma-ket o'rniga qo'yishlar va ketma-ket yaqinlashishlar usuli.
- 37-mavzu. Integral tenglamalarni Fredgolim usuli bilan yechish.
- 38-mavzu. Bir jinsli integral tenglamaning yechimi.
- 39-mavzu. Bir jinslimas integral tenglamaning umumiy yechimi.

Amaliy mashg'ulotlar multimedia qurilmalari 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: (150 soat)

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. Chiziqli fazo o'lchami.
9. Chiziqli fazoning qism fazosi.
10. Faktor fazolar va ularning xossalari.

11. Chiziqli normalangan fazolar. Normalangan fazoning qism fazosi va faktor fazosi.
12. To'la normalangan fazolar.
13. Chekli o'lchamli normalangan fazolar va qism fazolar.
14. Skalyar ko'paytmali fazolar (Evklid fazolari) va uning xossalari.
15. Hilbert fazosi.
16. Ortogonal normallangan sistema.
17. Shmidtning ortogonalashtirish jarayoni.
18. To'la sistema. Fure qatori. Fure koeffitsienti.
19. Bessel tengsizligi.
20. Parseval tengligi.
21. Riss-Fisher teoremasi.
22. Hilbert fazolarining qism fazosi.
23. Hilbert fazolarining izomorfligi
24. Hilbert fazolarining to'g'ri yig'indisi.
25. Chiziqli chegaralangan operatorlar va ularning xossalari.
26. Chiziqli chegaralangan operatorning normasi.
27. Normalangan fazolarda chiziqli uzluksiz funksionallar.
28. Xan-Banach teoremasi.
29. Qo'shma fazolar.
30. Hilbert fazolarida funksionallarning tasvirlanishi.
31. Chiziqli uzluksiz operatorlar fazosi.
32. Operatorlarning tekis, kuchli va kuchsiz yaqinlashishlari.
33. Banach-Shteynaks teoremasi.
34. Teskari operatorlar. Teskari operator haqidagi Banach teoremasi.
35. Teskari operatorlar haqida ba'zi teoremlar.
36. Qo'shma operatorlar.
37. Chiziqli operatorning xos qiymati va xos funksiyasi.
38. Chiziqli operatorning spektri va rezolventasi.
39. Kompakt operatorlar va ularning xossalari.
40. Chiziqli integral tenglamalar.

Mustaqil o'zlashtiriladigan mavzular bo'yicha talabalar tomonidan individual topshiriqlar variantlarini ishlab topshirishlari tavsiya etiladi.

3. V. Fan o'qitilishining natijalari (shakllanadigan kompetensiyalar)

Fanni o'zlashtirish natijasida talaba:

- Kontinuum 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'planning o'lchovini topish; Berilgan operatorlarning normasini topish; Operatorlarning xos qiymati, xos funksiyalarini topish, spektrning turlarini ajrata olish ko'nikmalariga ega bo'lishi; • Funksional analiz predmetini tinglagan talabalar nazariy bilimlarni puxta o'zlashtirgan bo'lishlari, mavzularning mohiyatini tushungan bo'lishlari va amaliy masalalarni yechishda nazariy ma'lumotlarni tadbiiq 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 funktsii i funktsionalnogo analiza 1980. 2. Sarimsoqov T.A. Funksional analiz kursi. Toshkent. 1980. 1986. 3. Sarimsoqov T.A. Haqiqiy o'zgaruvchining funksiyalar 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 analizu'. 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. Lektsii po dopolnitelnym glavam matematicheskogo analiza. 1968 9. Natanson I.P. Teoriya funktsii vemyestvennogo peremennogo. M. Nauka, 1974.

	10. Partasarati K. Vvedeniye v teoriyu veroyatnostey i teoriyu mery. M. Mir. 1983. 11. I. P. Makarov : "Teorii funktsiy deystvitelnogo peremennogo" Moskva 1968 12. Trenogin V. A. Funktsionalnyy analiz. 1980. 13. Vulix B. Z. Kratkiy kurs teorii funktsii veshestvennoy peremennoy 1974 14. Gorodetskiy V. V., Nagnibida N. I., Nastasiev P. L. "Metodi resheniya zadach po funktsionalnomu 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/mathanalysis/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 booshqarish va axborot texnologiyalari fakulteti "Axborot texnologiyalari" kafedrasida kafedrasida assistenti O'. B. Ibragimov.
9.	XII. Taqrizchilar: S. X. Rajabov SamDUKF Biznesni booshqarish va axborot texnologiyalari fakulteti dekani (PhD). (ichki) Sh. H. Qurbonov SamDU "Matematik fizika va funktsional analiz" kafedrasida dotsenti, (PhD) (tashqi)