

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIIY TA'LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**

BUXORO DAVLAT UNIVERSITETI



**01.01.01-“Matematik analiz” ixtisosligi
bo'yicha kirish imtihoni**

•DASTURI VA BAHOLASH MEZONI •

Tuzuvchilar:

f.-m.f.n., dots. H.R.Rasulov
f.-m.f.f.d. (PhD), dots.E.B.Dilmurodov
f.-m.f.f.d. (PhD), dots. N.A.Tosheva

Taqrizchilar:

f.-m.f.d., prof. T.H.Rasulov
f.-m.f.f.d. (PhD), dots. Z.R.Bozorov

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.

Mazkur dastur Buxoro davlat universiteti kengashining 2025-yil 28 oktabrdagi 5 -sonli majlisida tasdiqlangan.

ANNOTATSIYA

Mustaqillik yillarida pedagog kadrlarni tayyorlashning yangi tizimi ishlab chiqildi. Uzlusiz ta'limning barcha bosqichlarida ta'lim va tarbiyaning sifat va samaradorligini oshirishga e'tibor kuchaytirildi. O'zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo'yicha Harakatlar strategiyasida talabalarda ma'naviy madaniyatni rivojlantirish mexanizmlarini jismonan sog'lom, ruhan va aqlan rivojlangan, mustaqil fikrlaydigan, Vatanga sodiq, qat'iy hayotiy nuqtai nazarga ega yoshlarni tarbiyalash, demokratik islohotlarni chuqurlashtirish va fuqarolik jamiyatini rivojlantirish jarayonida ularning ijtimoiy faolligini oshirish asosida takomillashtirish muhim o'rin egallaydi.

01.01.01 – “Matematik analiz” ixtisosligi bo'yicha tayanch doktorantura (PhD)ga kirish uchun mutaxassislik fanidan tuzilgan ushbu dasturning asosiy maqsadi – Matematik analiz ixtisosligi bo'yicha talabgorning nazariy va kasbiy tayyorgarlik darajasi, ushbu fanning shakllanish va rivojlanish tarixini, umumiy konsepsiyalari va metodologik asoslari, manbalarini, mazkur bilimlar tarmog'ining asosiy nazariy va amaliy muammolarini, mavjud materialni nechog'lik bilishini aniqlab berishi, uning ilmiy adabiyotlar, shu jumladan, chet el davriy nashrlari hamda ilmiy tadqiqotlarning zamonaviy usullarini qanchalik egallaganligini ko'rsatib berishi lozim. Ushbu dastur O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017-yil 7-fevraldagi “O'zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo'yicha Harakatlar strategiyasi to'g'risida”gi PF-4947-son Farmoni, 2017-yil 20-apreldagi “Oliy ta'lim tizimini yanada rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida”gi PQ-2909 son Qarori, 2019 yil 9 iyuldagi O'zbekiston Respublikasi Prezidentining “Matematika ta'limi va fanlarini yanada rivojlantirishni davlat tomonidan qo'llab quvvatlash, shuningdek, O'zbekiston Respublikasi Fanlar Akademiyasining V.I.Romanovskiy nomidagi Matematika instituti faoliyatini tubdan takomillashtirish chora-tadbirlari to'g'risida”gi PQ-4387-son Qarori, 2020 yil 7 maydagi O'zbekiston Respublikasi Prezidentining “Matematika sohasidagi ta'lim sifatini oshirish va ilmiy-tadqiqotlarni rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida”gi PQ-4708-sonli Qarori, 2021 yil 9 sentabrda O'zbekiston Respublikasi Prezidentining “Respublika oliy ta'lim muassasalarida tahsil olayotgan, ilmiy tadqiqot faoliyati bilan shug'ullanayotgan iqtidorli yoshlarni yanada qo'llabquvvatlash to'g'risida”gi PF-6309 Farmoni hamda mazkur faoliyatga tegishli boshqa me'yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishda ushbu dastur muayyan darajada xizmat qiladi.

KIRISH

O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Shavkat Mirziyoyev rahbarligida ishlab chiqilgan "O'zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo'yicha Harakatlar strategiyasi", mamlakatimizda ta'lim jarayonini rivojlantirish maqsadida belgilangan konseptual g'oyalar Matematik analiz ixtisosligi bo'yicha olib borilayotgan tadqiqotlar uchun ilmiy metodologik asos bo'lib xizmat qiladi. Ushbu dastur matematik madaniyatni rivojlantirish, turli matematik tasdiq va tushunchalarni qo'llay olish, yangicha tafakkurni tarkib topirish, umumiy kasb tayyorgarligini ta'minlashga yo'naltirilgan.

Bugungi kunda respublikada Matematika sohasini isloh qilishni yanada chuqurlashtirish va uning barqarorligini oshirish, ishlab chiqarish faoliyatini, uning umumiy qabul qilingan xalqaro prinsiplar, standartlar va me'yorlarga hamohang tarzda rivojlanishini ta'minlash mamlakatimizda amalga oshirilayotgan islohotlarning ustuvor yo'nalishlarini belgilash dolzarb vazifa bo'lib qolmoqda. Ushbu ustuvor vazifani bajarishda yuqori bilimli, ilmiy, pedagogik faoliyatlarini bajara oladigan mutaxassislarini tayyorlash, ularni xalq xo'jaligining turli tarmoqlariga keng safarbar etish asosiy vazifa bo'lib hisoblanadi.

Dasturning maqsadi va vazifalari

Yo'nalish bo'yicha tayanch doktorantura (PhD)ga kiruvchilar uchun mo'ljallangan sinov dasturining asosiy maqsadi va vazifasi talabgorlarning fundamental fanlardan chuqur bilimga ega ekanligi, matematik mushohada yuritish olish, turli fundamental tasdiq va teoremlarni masalalarni yechishda qo'llay olish ko'nikmalarni baholashdan iborat. Talabgorlarning turli tasdiqlarni qo'llagan holda matematik masalalarni yecha olish va sonli hisob-kitob natijalarini malakali ravishda tahlil qila bilish bo'yicha bilim va malakasini baholashdan iborat.

01.01.01- "MATEMATIK ANALIZ" IXTISOSLIGI BO'YICHA TUZILGAN MALAKAVIY IMTIHON DASTURINING ASOSIY MAZMUNI

Matematik analiz

Sonlar ketma-ketligi va uning limiti. Yaqinlashuvchi ketma-ketliklarning xossalari. Monoton ketma-ketliklarning limiti. Ichma-ich joylashgan segmentlar prinsipi. Qisman ketma-ketliklar. Bolshano—Veershrass lemmasi. Fundamental ketma-ketliklar. Koshi teoremasi. Funksiya tushunchasi. Funksiyaning chegaralanganligi, monotonligi, juft va toqliq, davriyligi. Testkari funksiya. Murakkab funksiya. Elementar funksiyalar va ularning xossalari. Funksiya limiti ta'riflari. Limitga ega bo'lgan funksiyalarning xossalari. Funksiya limitining mavjudligi haqida teoremlar. Muhim limitlar. Cheksiz kichik va cheksiz katta funksiyalar. Funksiyalarni taqqoslash. Funksiya uzluksizligi ta'riflari. Uzluksiz funksiyalar ustida amallar. Murakkab funksiyaning uzluksizligi. Elementar funksiyalarning uzluksizligi. Uzluksiz funksiyalarning lokal xossalari. Funksiyaning uzilishi, uzilish turlari. Uzluksiz funksiyalarning global xossalari.

Monoton funksiyaning uzluksizligi va uzilishi. Testkari funksiyaning mavjudligi va uzluksizligi. Funksiyaning tekis uzluksizligi. Kantor teoremasi.

Funksiya hosilasi. Funksiya hosilasining geometrik hamda mexanik ma'nolari. Hosila hisoblash qoidalar va formulalari. Funksiyaning differensiallanuvchiligi. Funksiya differensial. Taqribiy hisoblash formulasi. Yuqori tartibli hosila va differensiallar. Differensial hisobning asosiy teoremlari. Teylor va Makloren formulalari. Ba'zi elementar funksiyalarning Teylor formulalari. Hosila yordamida funksiyaning monotonlikka tekshirish. Funksiya ekstremumi, ularni hosila yordamida topish. Funksiya grafigining qavariqligi va botiqligi. Funksiya grafigining asimptotalari. Lopital qoidalar. Boshlang'ich funksiya va aniqmas integral tushunchalari. Integralning sodda xossalari, integral hisoblashning sodda qoidalar. Aniqmas integrallarning jadvali. Integrallash usullari. Ratsional funksiyalarni integrallash. Trigonometrik va ba'zi irratsional funksiyalarni integrallash.

Aniq integral (Riman integrali) ta'riflari. Aniq integralning mavjudligi va integrallanuvchi funksiyalar sinfi. Integralning xossalari va uni hisoblash. Integralni taqribiy hisoblash formulalari. Aniq integralning geometriyaga, fizikaga, mexanikaga tadbirlari.

Birinchi tur xosmas integrallar va ularning yaqinlashishi. Manfiy bo'lmagan funksiyaning xosmas integrali. Xosmas integralning absolyut yaqinlashuvchiligi. Xosmas integralning yaqinlashuvchilik aloqalari. Xosmas integralning bosh qiymati. Xosmas integrallarni hisoblash. Ikkinchi tur xosmas integrallar va ularning yaqinlashuvchiligi.

Ko'p o'zgaruvchili funksiya va uning limiti. Ko'p o'zgaruvchili funksiyaning uzluksizligi. Uzluksiz funksiylarning xossalari. Ko'p o'zgaruvchili funksiyaning tekis uzluksizligi. Kantor teoremasi. Ko'p o'zgaruvchili funksiyaning differensiallanuvchiligi. Yo'nalish bo'yicha hosila. Ko'p o'zgaruvchili funksiyaning differensiallanuvchiligi. Murakkab funksiya hosilasi. Ko'p o'zgaruvchili funksiyaning differensial. Ko'p o'zgaruvchili funksiyaning yuqori tartibli hosila va differensial. O'rta qiymat haqidagi teorema. Ko'p o'zgaruvchili funksiyaning Teylor formulasi. Ko'p o'zgaruvchili funksiyaning ekstremum qiymatlari. Ekstremumning zaruriy va yetarli shartlari. Oshkormas funksiylar. Oshkormas funksiylarning mavjudligi, uzluksizligi va differensiallanuvchiligi.

Sonli qator tushunchasi, uning yaqinlashishi va uzoqlashtirishi. Yaqinlashuvchi qatorlarning xossalari. Musbat hadli qatorlar va ularning yaqinlashish aloqalari. Ixtiyoriy hadli qatorlar va ular yaqinlashishining Leybnits, Dirixle va Abel aloqalari. Absolyut yaqinlashuvchi qatorlarning xossalari. Shartli yaqinlashuvchi qatorlar. Riman teoremasi.

Funksional ketma-ketliklar va qatorlarning tekis yaqinlashishi. Koshi kriteriyasi. Funksional ketma-ketlik va qatorlarning tekis yaqinlashishi aloqalari (Abel, Veershrass, Dirixle). Funksional ketma-ketlik va qatorlarning funksional xossalari (hadlab limitga o'tish, qator yig'indisining uzluksizligi, hadlab integrallash va differensiallash). Darajali qatorlarning yaqinlashish radiusi va sohasi, Koshi—Adanar formulasi, darajali qatorlarning funksional xossalari. Teylor qatori. Elementar funksiyalarni darajali qatorlarga yoyish.

Parametrga bog'liq xos integrallar va ularning funksional xossalari. Parametrga bog'liq xosmas integrallarni tekis yaqinlashishi va ularning funksional xossalari. Gamma va Beta funksiyalar va ularning xossalari, ular orasidagi bog'lanish.

Ikki karali integral. Darbu yig'indilari va ularning xossalari. Karali integrallarning mavjudligi. Integrallanuvchi funksiyalar sinfi. Karali integrallarni hisoblash. Karali integrallarni hisoblashda o'zgaruvchini almashtirish usuli. Uch karali integral. Uch karali integralni hisoblash. Uch karali integrallarda o'zgaruvchlarni almashtirish. Karali integrallarning tadbirlari. Birinchi tur egri chiziqli integral. Ikkinchi tur egri chiziqli integral. Grin formulasi. Grin formulasi tadbirlari. Birinchi tur sirt integrali. Ikkinchi tur sirt integrali. Birinchi va ikkinchi tur sirt integrallari orasidagi bog'lanish. Stoks formulasi. Ostrogradskiy formulasi.

Skalyar va vektor maydonlar. Vektor maydon divergentsiyasi va rotori. Integral formulalarning vektor ko'rinishida yozilishi. Potensial va solenoidal vektor maydonlar.

Davriy funksiyalar. Funksiyalarni davriy davom ettirish. Fure qatori. Juft va toq funksiyalarning Fure qatori. Dirixle integrali. Lokalizatsiyalash prinsipi. Fure qatorlarning yaqinlashishi. Feyer teoremasi. Bessel tengsizligi. Yaqinlashuvchi Fure qatorining funksional xossalari. Fure qatorlarning o'rtacha yaqinlashishi. Umumlashgan Fure qatorlari.

Haqiqiy o'zgaruvchili funksiyalar nazariyasi

To'plamlar. To'plamlar ustida amallar. Sanoqli to'plamlar. To'plam quvvati. Kantor teoremlari. To'plamlar sistemasi. To'plamlar halqasi va algebrasi. Yarim halqa. Minimal halqa. σ - halqa va σ - algebra. Tekislikda elementar to'plamlar va ularning o'ichovi. Tekislikda Lebeg o'ichovi va uning xossalari. O'ichovsiz to'plamga misol. Borel to'plamlari. O'ichovning umumiy ta'rifi. O'ichovni davom ettirish. O'ichovni Lebeg sxemasi bo'yicha davom ettirish.

O'ichovli funksiyalar va ularning xossalari. O'ichovli funksiyalar ketma-ketligi. Tekis yaqinlashish. Yegorov teoremasi. O'ichov bo'yicha yaqinlashish. Lebeg va Riss teoremlari. Lebeg integrali va uning xossalari. Integral ostida limitga o'tish. Monoton funksiyalar. O'zgarishi chegaralangan funksiyalar. Lebeg-Stiltes integrali. Riman va Lebeg integrallarning bog'lanishi. O'ichovlarning to'g'ri ko'paytmasi. Fubini teoremasi.

Funksional analiz

Metrik fazolar. Metrik fazolardagi ochiq va yopiq to'plamlar. To'la va separabel metrik fazolar. Kompakt metrik fazolar. Qisqartirib aks ettirish prinsipi. Metrik fazoda bog'lanish. Metrik fazolarning uzluksiz akslantirishlari.

Chiziqli fazolar. Chiziqli va qavariq funksionallar. Minkovskiy funksionali. Xan-Banax teoremasi. Normalangan fazo va ularning xossalari. Banax fazosi. Normalangan va Banax fazolarining faktor fazolari. Yevklid fazosi. Ortogonalishtirish jarayoni. Hilbert fazosi, xossalari. Chegaralangan va uzluksiz chiziqli operatorlar. Chegaralangan va uzluksiz chiziqli operatorlar.

Operatorlarning tekis va kuchli. yaqinlashishi. Tekis chegaralanganlik prinsipi. Chegaralangan va uzluksiz chiziqli funksionallar.

Operatorlar fazosi. Qo'shma fazolar. Ikkinchi tartibli qo'shma fazolar. Refleksivlik. Qo'shma operatorlar. O'z-o'ziga qo'shma operatorlar. Operatorlarning spektri va rezolventasi. Kompakt operatorlar, xossalari. Gilbert-Shmidt teoremasi. Kompakt operatorlar, xossalari. Fredgolm integral tenglamasi.

Tayanch doktorantura (PhD)ga kiruvchilar uchun sinov imtihonining javoblarini baholash umumiy mezonlari

Ball	Bilim darajasi
86-100	1
71-85	2
55-70	3
0-54	4

01.01.01 – “Matematik analiz” ixtisosligi bo'yicha baholash mezonlari

Sinov imtihonida har bir bilet 5 ta savoldan iborat va har bir savol maksimal 20 ballidan baholanadi.

№	Umumiy ball	Tayanch doktorantura (PhD)ga kiruvchining bilim darajasi
1	18-20	Savol nazariy bo'lsa Qo'yilgan savollar mazmunan aniq yoritilib, matematik jihatdan mazmun mohiyati to'liq ochib berishi; teorema va tasdiqlarning isbotini to'liq anglay olishi va amaliy tadbirini bilishi; Javoblarda mantiqiy yaxlitlikka erishilgan va umumiy xulosalar chiqarish qobiliyatiga ega; Matematik tushunchalarni to'g'ri izohlay olishi.

2	15-17	Materialni chuqur tushunadi, savolga to'liq javob bergan, lekin ayrim noaniqliklarga (ikkitadan ortiq bo'lmagan) yo'l qo'ygan, faktlarga to'g'ri baho bera olgan, mustaqil fikrlash va xulosalarni asoslay olish qobiliyatiga ega, javobda mantiqiy ketma-ketlikka amal qiladi, masalani hal qilishga umuman ijodiy yondasha olgan, javobda doktorantura (PhD)ga kiruvchining mustaqil mushohada yuritish qobiliyati seziladi; Ijodiy yondashuv mavjud; Muammoni tahlil qilish qobiliyatiga ega.
	11-14	Savolga javobda masalaning mohiyatini tushunilgan, ammo mazmun va natijalar yuzaki yoritilgan; Mushohada bayonida fikr tarqoqligi kuzatiladi; Javoblarda mantiqiylik tamoyili buzilgan; Tasavvurga ega, lekin tahlil yo'q.
	0-10	Savol bo'yicha aniq tasavvurga ega emas; Umuman javob berilmagan; Noto'g'ri javob va ma'lumot berilgan; O'quv adabiyotidan aynan so'zma-so'z aytilgan
		Savol amaliy bo'lsa
	18-20	Masalani yechishda ilmiy - ijodiy yondashgan; Amaliy topshiriq tahlili va ularning amaliyotga tadbiq etilishi bo'yicha mustaqil, ijodiy fikr va mulohazalar mavjud, amaliy topshiriq to'liq bajarilgan
	15-17	Misol va masalalarni yechishda ikkitadan ortiq bo'lmagan kamchiliklarga yo'l qo'ygan; Amaliy topshiriqlarni qisman tahlil qiladi va amaliyotga tadbiq bo'yicha qisman (70%) malumotga ega.
	11-14	Topshiriqlarni yechishga harakat qilgan, lekin yechimlar mantiqan oxiriga yetkazilmagan; Topshiriqlarni bajarishda xatoliklarga yo'l qo'ygan.
	0-10	Misol va masalalarni yechishda xatoliklarga yo'l qo'ygan; Ularni yechish algoritmini haqida ma'lumotga ega emas.

Adabiyotlar

1. Xudayberganov G., Vorisov A. K., Mansurov X. T., Shoimqulov B. A. Matematik analizdan masalalar, I, II q. T. — Voris-nashriyot, 2010.
2. Фихтенгольц Г. М. Курс дифференциального и интегрального исчисления, I, 2, 3 т. М. «ФИЗМАТЛИТ», 2001.
3. Садуллаев А., Мансуров Х. Т., Худойберганов Г., Ворисов А. К., Гуломов Р. Математик анализ курсидан масалалар тўплами, I, 2 қ. Т. — Ўқитувчи, 1995, 1995, 2000.

4. Шокирова Х. Р. Каррари ва эгри чизикли интеграллар. Т. — Ўзбекистон, 1990.
5. Демидович Б. П. Сборник задач по математическому анализу. М. «Наука», 1997.
6. Азларов Т. А., Мансуров Х. Т. Математик анализ, 1, 2 қ. Т. — Ўқитувчи, 1994, 1995.
7. Саримсоков Т. А. Функционал анализ курси. Т.: «Ўқитувчи», 1986.
8. Саримсоков Т. А. Ҳақиқий ўзгарувчи функциялар назарияси. Т.: «Ўқитувчи», 1993.
9. Колмогоров А. Н., Фомин С. В. Элементы теории функций и функционального анализа. М. «Наука». 1972.
10. Тренотин В. А., Писаревский Б. М., Соболева Т. С. Задачи и упражнения по функциональному анализу. Из-во «Наука». М. 1984.
11. Очан Ю. С. Сборник задач по математическому анализу. М. Просвещение. 1981.
12. Abdullayev J.I., G'anixov'jayev R.N. va b. Funktsional analiz. Toshkent-Samarqand, 2009.
13. Ayupov Sh.A. va b. Funktsional analizdan misol va masalalar. Nukus, —BILIM, 2009.
14. Eshqobilov Yu.X. va b. Funktsional analiz (misol va masalalar yechish). I-qism. Toshkent, Tafakkur bo'stoni, 2015.
15. MacLuer B.D. Elementary Functional Analysis. Springer, 2009.
16. Худойберганов Г., Ворисов А. К., Мансуров Х. Т. Комплекс анализ. Т.—Университет, 1998.
17. Садуллаев А., Худойберганов Г., Мансуров Х.Т., Ворисов А.К., Тўйчиев Т.Т. Математик анализ курсидан масалалар тўплами (комплекс анализ) 3 қисм. Т. — Ўзбекистон, 2000.
18. Ahlfors L. Complex analysis. McGraw-Hill Education, 1979.
19. Шлабг Б.В. Введение в комплексный анализ. М. URSS, 2015.
20. Сирожидинов С.Х., Салохитдинов М.С., Максудов Ш. Комплекс ўзгарувчи функциялар назарияси. Т. — Ўқитувчи, 1979.

Internet saytlari

1. <http://www.allmath.ru/>
2. <http://www.mcce.ru/>
3. <http://lib.mexmat.ru/>
4. <http://www.webmath.ru/>
5. <http://www.exponenta.ru/>
6. <http://www.ziyounet.uz/>

Kafedra mudiri:



E.B. Dilmurodov