

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

**BUXORO DAVLAT UNIVERSITETI**



**«TASDIQLAYMAN»**  
Bilim va innovatsiyalar  
sohasida prorektor  
T.H. Rasulov  
2023 y.

**01.01.03– HISOBLASH MATEMATIKASI VA DISKRET MATEMATIKA**

ixtisosligi bo'yicha tayanch doktoranturaga kirish imtihoni

**DASTURI**

**Buxoro 2023**

Kirish imtihoni dasturi Axborot texnologiyalar fakulteti "Amaliy matematika va dasturlash texnologiyalari" kafedrasining 2023 yil 27 sentyabrdaqi № 5 sonli yig'ilishida ko'rib chiqilgan va ma'qullangan.

## KIRISH

Hozirgi vaqtda ilm-fan muammolarini hal qilishda kompyuterlar jamiyatimizda muhim o'rin tutadi. Kompyuterlar ilm-fan, texnikada strategik rol o'ynaydi. Chunki juda ko'plab fizikaviy, biologik va ximiyaviy masalalar ular yordamida hal qilinadi. Hisoblash matematikasi, matematik modellashtrish asosida kompyuter yordamida sonli va simvulli hisoblashlarni bajarish, natijalarni tahlil qilish va vizualizatsiya qilish usullarini o'rganadi. Bu soha hozirgi kunda yangi hisoblash modellari va kompyuterli matematik tizimlarni yaratilishi bilan bog'liq jadal rivojlanib bormoqda.

Hisoblash matematikasi va matematik modellashtrish asosida hisoblash texnologiyalaridan keng foydalalmoqda. Bunda albatta bu sohani o'rganish muhim ahamiyatga ega. Ushbu soha matematik masalalarini kompyuter yordamida yechishda qo'llaniladigan hisoblash algoritmalarini ishlab chiqishga o'rgatishga bag'ishlanadi. Bu soha bo'yicha malakali mutaxassis tayyorlashda muhim ahamiyatga ega.

Bu sohani o'rganishdan maqsad matematik masalalarni sonli yechish bo'yicha, turi algoritmalarini sifatini va ishlatish imkoniyatlarini tahlil qila bilish, yangi algoritmalarini yaratish ko'nikmalarini hosil qilishdan iborat.

Masalalarni yechishda hisoblash usullarini qo'llash davomida quyidagi asosiy bosqichlar ketma-ketligini bajarishga to'g'ri keladi: masalalarning turini aniqlay olish va ma'lum algoritmalarini to'g'ri qo'llay bilish va ma'lum usullarning turig'unligini aniqlay bilish. Dasturlash tillarini qo'llagan holda shaxsiy kompyuterlarda masalalarni yecha olish. Sonli hisoblash natijalarini malakali ravishda tahlil qila bilish.

Bugungi kunda respublika axborot kommunikatsiya tizimini isloh qilishni yanada chuqurlashtirish va uning barqarorligini oshirish, ishlab chiqarish faoliyatini va axborot kommunikatsiya tizimini baholashga nisbatan yondashuv va uslublarni tubdan o'zgartirish, uning umumqabul qilingan xalqaro prinsiplar, standartlar va me'yorlarga hamohang tarzda rivojlanishini ta'minlash

## Tuzuvchilar:

Jalilov O.I. - f.-m.f.n.dotsent

Jumayev J. - f.-m.f.n.dotsent

## Taqrizchilar:

Xayotov A.R. – O'ZR FA Matematika instituti "Hisoblash matematikasi" laboratoriya mudiri, f.-m.f.d., professor.

Yo'ldoshev Sh.S. – BMTI Axborot kommunikatsiya texnologiyalari kafedrasida dotsenti f.-m.f.n.

Dastur Buxoro davlat universitetining Ilmiy kengashida ko'rib chiqilgan va tasdiqlangan ("\_\_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2023 yil \_\_\_\_\_-son majlis bayoni).

mamlakatimizda amalga oshirilayotgan islohotlarning ustuvor yo'nalishlarini belgilash dolzarb vazifa bo'lib qolmoqda.

Ushbu ustuvor vazifani bajarishda yuqori bilimli, ilmiy, pedagogik faoliyatlarini bajara oladigan mutaxassislarni tayorlash, ularni xalq xo'jaligining turli tarmoqlariga keng safarbar etish asosiy vazifa bo'lib hisoblanadi.

Ishtab chiqarishni avtomatlashtirish va axborot kommunikatsiya tizimlari faoliyatini rivojlantirish zarurati mamlakatimizda Hisoblash matematikasi va diskret matematika sohasida yetuk mutaxassislarni tayyorlashga bo'lgan talabni yanada oshirmoqda.

### **Dasturning maqsadi va vazifalari**

Ixtisoslik bo'yicha tayanch doktorantura (PhD)ga kiruvchilar uchun mo'ljallangan sinov dasturining asosiy maqsadi va vazifasi talabgorlarning turli matematik masalalarni yechishda, turli algoritmlarni sifatini va ishlatish imkoniyatlarini tahlil qila bilish hamda algoritmlarni yarata bilish ko'nikmalarini baholashdan iborat. Berilgan masalaning turini aniqlay olish va ma'lum algoritmlarni to'g'ri qo'llay bilish va ma'lum usullarning turg'unligini aniqlay bilish darajasini aniqlash. Talabgorlarning dasturlash tillarini qo'llagan holda kompyuterlarda masalalarni yecha olish va sonli hisob-kitob natijalarini malakali ravishda tahlil qila bilish bo'yicha bilim va malakasini baholashdan iborat.

"Hisoblash matematikasi" makakaviy imtihonining o'tkazilishidan maqsad oliy ta'limdan keyingi ta'lim tizimida o'qishga tayyorgarlik darajasini aniqlash hisoblanadi. Ixtisosligi "Hisoblash matematikasi" bo'lgan katta ilmiy xodim-izlanuvchilarning makakaviy imtihon dasturi oliy ta'lim tizimidagi funksional analiz, hisoblash usullari, matematik-fizika tenglamalari, matematik modeldashirish kabi fanlar bo'yicha tushunchalarni o'z ichiga oladi.

## **FUNKSIONAL ANALIZ**

Metrik, normallashtgan, gilbert fazolari, Metrik fazo. Uzlüksiz akslantirish. Kompakt to'plamlar. Sigiib akslantirish prinsitipi, ketma-ket yaqinlashish usuli va ularning qo'llanilishi. Chiziqli, normallashtgan, banax va gilbert fazolari. Kuchli va kuchsiz yaqinlashish. Eng yaxshi yaqinlashish. Fure koeffitsientlari xossalari. Chiziqli funktsionallar va operatorlar. Uzlüksiz chiziqli operatorlar. Operatorning normasi va spektral radiusi.

Operatorlarning yaqinlashishi; Neyman qatori va uning yaqinlashishi haqida. Teskari operatorning mavjudligi haqida teorema. Chiziqli operatorning shartlanganlik o'lchovi va tenglamani unga yaqin tenglama bilan almashitirilgan shartlanganlik o'lchovini qo'llash.

Chiziqli funktsionallar. Qo'shma fazo. Banax-Shteyngauz teoremasi va uning qo'llanilishi. Chegaralangan chiziqli funktsionalni gilbert fazosi uchun) tasvirlash haqidagi Riss teoremasi. Operatorning spektri. Qo'shma, simmetrik, musbat aniqlangan operatorlar va ularning spektral xossalari.  $C$ ,  $L_2$ ,  $L_p$ ,  $W_p^1$  fazolar. Umumlashgan hosila. Puankare-Steklou-Fridrix tengsizligi. Ichma-ich joylashuv teoremlari haqida tushuncha.

## **MATEMATIK FIZIKA TENGLAMALARI.**

Xususiy hosilali differensial tenglamalar sinflari. Xususiy hosilali differensial tenglamalar va ularning yechimini haqida tushuncha. Matematik fizikaning asosiy tenglamalari va ularni keltirib chiqarish. Ikki o'zgaruvchili ikkinchi tartibli xususiy hosilali differensial tenglamalarni kanonik ko'rinishga keltirish. Ikkinchi tartibli chiziqli differensial tenglamalar uchun asosiy chegaraviy masalalarning qo'yilishi. Korrekt(to'g'ri) va nokorrekt qo'yilgan masala tushunchasi. Koshi-Kovalevskaya teoremasi. Adamar misoli. Gipربولik tipdagi tenglamaga olib kelinadigan oddiy masalalar. To'liqin tarqalish usuli. Dalamber formulasi. Bir jinsli bo'lmagan tenglama uchun Dalamber formulasi. Issiqlik o'tkazuvchanlik tenglamasi. Birinchi chegaraviy masala. Issiqlik o'tkazuvchanlik tenglamasi uchun Koshi masalasi. Puasson formulasi keltirib chiqarish. Ketma-

ket yaqinlashish usuli. Fredgolm va Volteraning ikkinchi tur integral tenglamasi, Laplas tenglamasi uchun Dirixle masalasining Grin funksiyasi. Shar uchun Dirixle masalasini yechish. Puasson formulasi. Yarim fazo uchun Dirixle masalasini yechish. Puasson formulasi kelib chiqadigan ayrim muhim natijalar. Fure usuli. Bir jinsi va bir jinsi bo'lmagan giperbolik tenglamalar. Parabolik tenglama. Shredinger tenglamasi. Elliptik tenglama. Misollar. Giperbolik tipdagi tenglamalar uchun aralash masala. Klassik yechim.

## HISOBLASH USULLARI

Xatoliklar manbalari. Absolyut, nisbiy va limit nisbiy xatolik. Qiymati va ishonchli raqamlar. Ishonchli raqamlar soni bilan limit nisbiy xatolik o'rtasidagi bog'lanish. Arnal xatoliklari. Funksiya xatoligi. Xatolikning teskari masalasi.

Chiziqli algebraik tenglamalar sistemasini yechishning aniq usullari. Teskari matrisani topish. CHATS (chiziqli algebraik tenglamalar sistemasini)ni yechimini topishning iteratsion usullari. Iteratsion usullarning yaqinlashishi va xatoligi. Bir noma'lumi tenglamalarning iildizlari chegaralari, iildizlarni taqribiy topish: oddiy iteratsiya. Nyuton, vatarlar usullari va modifikatsiyalari. Chiziqsiz tenglamalar sistemasini yechishning iteratsion usullari. Xos son va xos vektorlarni topishning sonli usullari.

Funksiyalarni yaqinlashitirish usullari. Algebraik ko'phadlar bilan yaqinlashitirish. Interpolyatsion masala yechimini yagonaligi. Lagranj interpolyatsion formulasi va xatoligi. Ayimlar nisbati va ularning xossalari. Nyutonning tengmas oraliklar uchun interpolyatsion formulasi. Chekli ayimlar va ularning xossalari. Teng oraliklar uchun interpolyatsion formulalar. Splayn-yaqinlashitirish. Splayn interpolyatsiya.

Interpolyatsion kvadratur formulalar. Nyuton-Kotes tipidagi kvadratur formulalar, trapesiya, Simpson kvadratur formulalari va ularning xatoliklari. Karali integrallarni hisoblash.

Oddiy differensial tenglamalar uchun qo'yilgan Koshi masalasini yechishning sonli usullari. Ketma-ket yaqinlashish, Eyley, Runge-Kutta usullari.

6

Sistemalarni integrallash. Chegaraviy masalalarni yechishning sonli usullari. Progonka usuli. Variatsion masalaga keltirish va variatsion usullar. Galerkin, kollokatsiya, Rist usuli.

Matematik fizika masalalarini yechishning sonli usullari. Dastlabki tushunchalar. Chekli ayimlari sxemalar. Ayimlari approssimatsiya. Issiqlik o'tkazuvchanlik tenglamasi uchun ayimlari sxemalar. Ayimlari sxemada turg'unlik va yaqinlashish orasidagi bog'lanish. Ayimlari sxemalar uchun maksimum printipi. Puasson tenglamasi uchun qo'yilgan Dirixle ayimlari masalasining turg'unligi va yaqinlashishi. Ayimlari sxemalarning turg'unlik nazariyasi. Parabolik tipidagi masalalarni taqribiy yechish. Ayimlari sxemalardagi turg'unlik va yaqinlashish orasidagi bog'lanish. Chiziqlimas issiqlik o'tkazuvchanlik tenglamasi uchun ayimlari sxemalar. Ayimlari sxemalar uchun maksimum printipi. Ikki qatlamli ayimlari sxemalar turg'unligi va yaqinlashishini o'zgaruvchilarga ajratish metodi yordamida tadqiq etish. Ayimlari sxemalarning turg'unlik nazariyasi. Ikki va uch qatlamli ayimlari sxemalarning kanonik kurinishi va turg'unlik shartlari. Tejamli ayimlari sxemalar. To'r tenglamalarini yechishning iteratsion metodlari. To'r tenglamalarni yechish usullari. Matrisaviy progonka usuli. Dekompozitsiya metodi. (reduksiya). Matematik fizika masalalarini yechishning variatsion va variatsion - ayimlari metodlari. Bazis funksiyalarni qurish usullari. Nostatsionar masalalar uchun chekli elementlar usuli. Giperbolik tenglamalar uchun xarakteristikalar metodi.

Integral tenglamalarni yechish usullari. Fredgolm tenglamasi. Birinchi tur Fredgolm tenglamasi Nokorrekt masalalarni yechish.

## DISKRET MATEMATIKA

Mulohazalar va mantiqiy bog'liqliklar. Shartli mulohazalar. Ekvivalent mulohazalar. Aksiomatik sistemalar: xulosa qilish va isbotlar. Mantiqiy mulohazalarda to'ralik. Karno xaritasi. To'riqlar tushunchasi va ular ustida amallar. Venn diagrammasi. Bul algebra. Qisman tartiblangan to'riqlar. Ekvivalent munosabatlar. Predkatarlar hisobi. Isbotlar nazariyasi va butun sonlar

7

nazariyasining asosiy holatlari. Matematik indukstiya. Bo'linish. Taqqoslama. Funkstiya, maxsus funkstiyalar. Matristalar. Quvvat. Matristalar uchun stikl va algoritmlar. Rekursiv funkstiyalar va algoritmlar. Algoritmning murakkabligi. Tartiblash algoritmlari. Ikkilik va o'n oltilik sanoq sistemalari. Graflar. Orientirlangan graflar. Eyleming yo'llari va stikllari. Instidentlik va qo'shmalik matristalari. Giperkub va Grey kodi. Eratosfen g'alviri. Fermaning ko'paytvchilarni ajratish metodi. Bo'linish algoritmlari va Evklik algoritmi. Zanjirli kasrlar. Kambinatorikaning asosiy prinstiplari. O'rin almashtirishlar, o'rinlashtirishlar va gruppalashlar prinstiplari. Yarim grupp va yarim panjaralar. Panjara. Grupp. Grupp va gomomorfizm. Chiziqli tenglamalarning butun qiymatli yechimlari. Taqqoslamalarni yechish. Qoldiqlar haqida Xitoy teoremasi.  $\varphi$  funkstiyaning xossalari. Butun sonning tartibi. Bir jinsli va bir jinsli bo'lmagan chiziqli rekkurent munosabatlar. Chekli ayirmalar. Faktorial ko'phadlar. Ayirmalarni yig'ish. O'rinlashtirish haqida masala. Katalan soni. Hosil qiluvchi funkstiyaning ta'rif, rekurrent munosabatlar, kombinator hisob. Daraxtlarning xossalari. Qidiruvning binar daraxtlari.

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

Ball	Bilim darajasi
1	2
86-100	Javoblarida fanning mavzulari va savollari bo'yicha ijodiy fikrlash mavjud bo'lsa, mamlakatimizda modernizastiyalash jarayonlarini jadallashtirish, demokratik islohatlarni yanada chuqurlashtirish va fuqarolik jamiyatini rivojlantirish konstepstiyasidan kelib chiqqan vazifalarni bajarish yo'llari o'z aksini topgan bo'lsa, qo'yilgan muammoni yechish bo'yicha tavsiyalar bergan bo'lsa, savol bo'yicha javobda mustaqil mushohada yuritilgan bo'lsa, tavsiyalarni amaliyotga qo'llash tartiblari ko'rsatilgan bo'lsa
71-85	O'z javobida qo'yilgan savol bo'yicha mustaqil mushohada yuritgan bo'lsa, ularning mohiyatini deyarli to'liq ochib bergan bo'lsa, qo'yilgan muammoni yechish bo'yicha o'z tavsiyalarini bergan bo'lsa
55-70	Javobida fan bo'yicha variantga kiritilgan savollarga qisman javob bergan bo'lsa, asosiy tushunchalarga bergan izohi kam bo'lsada, mavjud bo'lsa
0-54	Javobida qo'yilgan savol mazmuni umuman yoritilmagan bo'lsa, izohlarmavjud bo'lmasa, ya'ni talabgor javobida qo'yilgan savollar bo'yicha umuman tasavvurga ega emasligi aniq bo'lsa

**Izoh:** Tayanch doktoranturaga kirish imtihonlari bo'yicha topshiriladigan mutaxassislik fani umumiy balining 50% dan kam ball to'plagan talabgorlar keyingi bosqichga o'tkazilmaydi.

01.01.03 - "Hisoblash matematikasi va diskret matematika" ixtisosligi  
bo'yicha baholash mezonlari

№	Umumiy ball	Tayanch doktortura (PhD)ga kiruvchining bilim darajasi	Xususiy ball
1	18-28	Qo'yilgan savollar mazmunan aniq yoritilib, demokratik islohotlar va jarayonlarning mazmunan mohiyati to'liq ochib berilgan; O'zbekistonda amalga oshirilayotgan iqtisodiy, ijtimoiy islohotlar tahlili va ularning amaliy samaralari, natijalari va hayotga tadbir erishi bo'yicha mustaqil, ijodiy fikr mavjudligi; Javoblarda mantiqiy yaxlitlikka erishilgan va umumiy xulosalar chiqarish qobiliyatiga ega; Imlo va stilistik xatolarga yo'l qo'yilmagan.	8-10          0-4
2	13-19	Materialni chuqur tushunadi, savolga to'liq javob bergan, lekin ayrim noaniqliklarga yo'l qo'yagan, 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 doktortura (PhD)ga kiruvchining mustaqil mushohada yuritish qobiliyati seziladi; ijodiy yondoshuv mavjud; Muammoni tahlil qilish qobiliyatiga ega.	6-8          0-1
			18-28          13-19

10

3	4-8	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.	2-3          0-1
4	0-3	Savol bo'yicha aniq tasavvurga ega emas; Umumiy javob yozilmagan; Noto'g'ri javob va tamolmot berilgan; O'quv adabiyotidan ayman so'zma-so'z ko'chirilgan	4-8          0-3
<b>Savol amaliy (masala yechish)bo'lsa</b>			
1	14-18	Masalani yechishda ilmiy - ijodiy yondoshgan; Amaliy topshiriq tahlili va ularning amaliyotga tadbir erishi bo'yicha mustaqil, ijodiy fikr va mulohazalar mavjud, amaliy topshiriq to'liq bajarilgan; Javoblarda mantiqiy yaxlitlikka erishilgan va umumiy xulosalar chiqarish qobiliyatiga ega; Imlo va stilistik xatolarga yo'l qo'yilmagan;	5-6          0-2
2	9-13	Javob to'g'ri yozilgan, ammo noaniqliklar, hisob-kitoblarda chalkashliklarga yo'l qo'yilgan, amaliy topshiriq to'liq bajarilmagan lekin yechimiga ilmiy-ijodiy yondashilgan;	14-18          5-6

11

## ТАВСИҲА ЕТИЛГАН АДАБИЮТЛАР РО'УХАТИ

### Дарслик ва о'қув қо'лланмалар

1. Исроилова, М.И. Нисоблаш методлари. Тошкент, ўқитувчи, 1-кисм, 2003, 2-қисм, 2008.
2. Самарский А.А., Гулин А.В. Численные методы. -М., Наука, 1989.
3. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики. Изд.6-е. М.: МГУ, 1999.
4. Владимиров В.С. Уравнения математической физики. М.: Наука, 1981.
5. Треногин В.А. Функциональный анализ. М.: Наука, 1980.
6. Лебедев В.И. Функциональный анализ и вычислительная математика. Изд.4-е. М.: Физматлит, 2000.
7. Воеводин В.В. Вычислительные основы линейной алгебры. М.: Наука, 1977.
8. Демидович Б.П., Марон А.А. Основы вычислительной математики. Физматлит, 1961.
9. Сборник задач по методам вычисления. Под редакцией Монастырского П.И. Минск, Выща школа, 1983.
10. Копченова Н.В., Марон И.А. Вычислительная математика в примерах и задачах. – М., Наука, 1972.

### Қо'шимча адабиётлар

1. Каримов И.А. Озод ва обод Ватан, эркин ва фаровон ҳаёт-пировард максадимиз.-Т.: Ўзбекистон, 2000. 8 жилд. - 525 б.
2. Каримов И.А. Ватан равнақи учун хар бирингиз марбулмиз.- Т.: Ўзбекистон, 2001. 9 жилд.-439 б.
3. Каримов И.А. Юсак марванит-енгилмас куч. -Т.: Марванит, 2008. - 173 б.
4. Каримов И.А. Она юртгиниз бахту-саодати йўлида хизмат қилдиш – энг олий саодатдир. – Тошкент. Ўзбекистон, 2015.

		Javobda PhD doktoantiga kiruvchining mustaqil mushohada yuritish qobiliyati seziladi; Irodiy yondoshuv mavjud; Amaliy topshiriqni tahlil qilish qobiliyatiga ega;	3-4 1-2 0-1 9-13
3	4-8	Masalaniing mohiyati tushunilgan, ammo mazmun va natijalar yuzakli yoritilgan, amaliy topshiriq to'liq bajarilmagan; Mushohada bayonida va topshiriqni yechishda fikr tarqoqligi kuzatiladi; Javoblarda mantiqiylik tamoyili buzilgan. Topshiriqni yoritishda va uni amaliy jihatdan asoslashda tasavvurga ega, ammo tahlil va xulosa yo'q;	3-4 1-2 1-1 0-1 4-8
4	0-3	Masalaniing qo'yilishi bo'yicha aniq tasavvurga ega emas; Ushman javob yozilmagan; amaliy topshiriqning yechimi yo'q; Noto'g'ri javob va talimot berilgan; O'quv adabiyotidan aynan so'zma-so'z ko'chirilgan.	0-3

5. Мирзиёев Ш.М. Эркин ва фаровон, демократик Ўзбекистон давлатини баргаликда барпо этишимиз. Ўзбекистон Республикаси Президентини даъватининга қирғинчи тантанали маросимига бағишланган Олий Мажлис палаталарининг кўшма мажлисидagi нутқ. - Тошкент: Ўзбекистон, 2016.
6. Мирзиёев Ш.М. Қонун устуворлиги ва инсон манфаатларини таъминлаш қорғ тараккиёти ва халқ фаровонлигининг гарови. - Тошкент: Ўзбекистон, 2017.
7. Мирзиёев Ш.М. Буюк келажатимизни мард ва олижаноб халқимиз билан бирга қураимиз. - Тошкент: Ўзбекистон, 2020.
8. Исмагуллаев Ғ.П., Жўраев Ғ.У. Ҳисоблаш усулларидан методик қўлланма. Тошкент, Университет. 2007.
9. Исмагуллаев Ғ.П., Косбергенова М.С. Ҳисоблаш усуллари. Ўқув қўлланма. Тошкент: тафаккур бўстони, 2014.
10. Алоев Р.Д., Худойберганов М.Ў. Ҳисоблаш усуллари курсидан лаборатория машғулотлари тўплами. ЎЗМУ.Ўқув қўлланма. 2008 й.110б.
11. Воробьева Г.Н., Данилина А.Н. Практикум по численным методам.-М., 1979.
12. Годунов С.К. Уравнения математической физики. -М.: Наука,1972г.
13. Годунов С.К., Рябенский В.С. Разностные схемы, -М., «Наука», 1973
14. Самарский А.А., Попов Ю.П. Разностные методы решения задач газовой динамики. М. Наука. 1992г.
15. Г.И.Марчук, В.И.Алгошков Введение в проекционно-сеточные методы - М.:Наука,1981г.
16. С.Г.Михлин. Вариационные методы в математической физике. -М.: Наука, 1970г
17. Джеймс А. Андерсон. Дискретная математика и комбинаторика. Москва. Санкт-Петербург. Киев. 2004.

**Хорғий адабуотлар:**

1. Le Dret Н., Lusquin В. Partial Differential Equations: Modeling, Analysis and Numerical Approximation Basel: Birkhauser, 2016. - 395p.

14

2. Smith G.D. Numerical Solution of Partial Differential Equations: finite difference methods 3rd ed. — Oxford University Press, 1986. 350 p.
3. Nicholas J. Higham. Accuracy and Stability of Numerical Algorithms. second Edition. Society for Industrial and Applied Mathematics Philadelphia. 2002.
4. V. Lakshmikantham. Theory of Difference Equations. Numerical Methods and Applications. АСАДЕМІС PRESS, INC. 1988.
5. Richard L. Virden, J.Douglas Faures. Numerical Analysis, Youngstown State University, Voston, USA, Brooks/Sole, 2011.
6. Scott L.R. Numerical Analysis. Princeton University Press. 2011. - 342 p.
7. John A. Trappenstein. Numerical solution of hyperbolic partial differential equations. Department of mathematics, Cambridge university press/USA.2007.- 597p.
8. Agarwal R.P., Wong P.J.Y. Advanced Topics in Difference Equations. New York: Springer, 2010. - 514p

**Elektron resurslar:**

1. www.ziyoue.com
2. www.edu.uz.
3. www.google.uz.
4. www.mathcad.com
5. www.intuit.ru
6. www.mathsoft.com

Kafedra mudiri:

Jalolov O.I

15