



O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIV VA O'RTA MAXSUS TA'LIM
VAZIRLIGI SHAROF RASHIDOV



NOMIDAGI
SAMARQAND DAVLAT
UNIVERSITETI

Ro'yxatga olindi:

№ BD-60540300

2023_yil 6 " 10

"TASDIQLAYMAN"

Samarqand DDU rektori:

R.I.Xalmuradov

2023_yil " " "

**"KOMPLEKS O'ZGARUVCHILI
FUNKSIYALAR NAZARIYASI"
FAN DASTURI**

Bilim sohasi:	500000 – Tabiiy fanlar, matematika va statistika
Ta'lim sohasi:	540000 – Matematika va statistika
Ta'lim yo'nalishi:	60540300 –Matematik injiniring (ishlab chiqarish sohalari bo'yicha)

Fan/modul kodi <i>KUF1610</i>		O'quv yili 2025-2026	Semestr 6	ECTS – Kreditlar 4	
Fan/modul turi Majburiy		Ta'lim tili O'zbek		Haftadagi dars soatlari 4	
1.	Fan nomi	Ma'ruza mashg'ulotlari (soat)		Amaliy mashg'ulotlar (soat)	Mustaqil ta'lim (soat)
	Kompleks o'zgaruvchili funksiyalar nazariyasi	30		30	60
2.	I. Fanning mazmuni Fanni o'qitishdan maqsad - Kompleks son va kompleks o'zgaruvchili funksiya tushunchalarning kiritilishi elementar funksiyalarni integrallashda, differensial tenglamalarni yechishda qo'llashdan iborat. Kompleks analizdan foydalanib, fizikadagi ko'pchilik masalalarni matematik tarzda ifodalash mumkin. Kompleks o'zgaruvchili funksiyalar nazariyasidagi analitik funksiyalar Laplas tenglamasining yechimlari bilan chambarchas bog'liqdir. Shu tufauli bu fandagi metodlar elektrodinamika, kvant mexanikasi, aerodinamika, elastic jismlar nazariyasida keng qo'llashdan iborat. Fanning vazifasi - Fan va ta'lim integratsiyasi mazmun mohiyatidan kelib chiqqan holda innovasiyalarni ta'lim tizimiga keng jalb etish, zamonaviy axborot-kommunikasiya tizimidan foydalangan holda kompleks o'zgaruvchili funksiyalar nazariyasining Koshining integral formulasi, integral teoremasi, Koshi-Riman sharti, analitik funksiyalar qatori, Loran qatori, yakkalangan maxsus nuqtalar, qoldiq, Laplas almashtirishi, conform akslantirish tushunchalarini o'rganish metodlari va bu metodlarni texnika, fizika va mexanika (elektrodinamika, kvant mexanikasi, aerodinamika, elastic jismlar nazariyasi)ning ayrim masalalarini yechishga tadbiq etish hisoblanadi. II. Asosiy nazariy qism ma'ruza mashg'ulotlari bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar				

II.1. Fan tarkibiga quyidagi mavzular kiradi:

“Kompleks sonlar va ular ustida amallar. Kompleks sonning geometrik tasviri. Modul va argument haqidagi teorema. Muavr formulasi va n-tartibli ildiz chiqarish formulasi.”

Kompleks son tushunchasi. Kompleks sonlarni qo'shish va ko'paytirish. Kompleks sonlarni ayirish va bo'lish. Kompleks sonning geometrik tasviri. Kompleks sonlarni qo'shish va ayirishning geometrik talqini. Modul va argument tushunchasi. Stereografik proyeksiya formulalari. Cheksiz uzoqlashgan nuqta va uning atrofi. Modul va argument haqidagi teorema. $1/z$ sonning geometrik tasviri. Kompleks sonlar ko'paytmasi va nisbatini geometrik qurish. Kompleks hadli ketma ketlik va qatorlar va ularning xossalari

“Kompleks o'zgaruvchili funksiyalar. Soha tushunchasi. Jordan chizig'i. Funksiyaning limiti va uzluksizligi.”

Kompleks qiymatli funksiya. Egri chiziq va soha tushunchasi Jordan chiziqlari. Kompleks o'zgaruvchili funksiya tushunchasi. Kompleks o'zgaruvchili funksiyaning uzluksizligi hamda tekis uzluksizligi. Geyne Borel va Kantor teoremlari. Funksional ketma ketlik va qatorlar. Veyershtarss teoremasi. Darajali qatorlar. Abel teoremasi. Koshi Adamar folmulasi. Trigonometrik va teskari trigonometrik funksiyalar.

“Kompleks o'zgaruvchili funksiyaning hosilasi. Differensiyallanuvchi funksiya. Analitik funksiya. Koshi-Riman shartlari. Garmonik va qo'shma garmonik funksiyalar.”

Kompleks o'zgaruvchili funksiyaning hosilasi. Funksiyaning differensial. Hosila mavjud bo'lishining zaruriy va yetarli shartlari (Koshi-Riman shartlari). Analitik funksiyalar. Analitik funksiyaning haqiqiy va mavhum qismlari qo'shma garmonik funksiyalar. Analitik funksiyaning berilgan haqiqiy yoki mavhum qismi bo'yicha tiklash. Darajali qatorni hadlab differensiallash haqidagi teorema.

“Kompleks o'zgaruvchi funksiya integrali. Oddiy va murakkab kontur uchun Koshining integral teoremasi. Koshining integral formulasi.”

Kompleks funksiyaning integrali. Integralning mavjudlik sharti. Integralni hisoblash. Kompleks funksiya integralining xossalari. Oddiy kontur uchun Koshining integral teoremasi. Murakkab kontur uchun Koshi teoremasi. Bir va ko'p bog'lamli sohada Koshining integral formulalari. Koshi tipidagi integral va uning xossalari. Boshlang'ich funksiya mavjudligi haqidagi teorema. Analitik funksiyaning cheksiz differensiallanuvchanligi. Yagonalik teoremasi. Modulning maksimum prinsipi. Gauss formulasi. Koshi tengsizligi. Luivill teoremasi.

“Regulyar funksiyaning ajralgan maxsus nuqtalari. Qutb va muhim maxsus nuqtalar. Loran qatori. Qoldiqlar nazariyasining asosiy teoremasi. Qoldiqlar nazariyasini aniq integrallarni hisoblashga tadbiqu. Jordan lemmasi. Xosmas integrallarni hisoblash.”

Regulyar funksiyaning nollari va ajralgan maxsus nuqtalari. Qutb va muhim maxsus nuqtalar. Butun va meramorf funksiyalar. Soxotskiy teoremasi. Loran qatori. Uning regulyar va asosiy qismlari hamda yagonaligi. Qoldiq tushunchasi. Qoldiqlar nazariyasining asosiy teoremasi. Qoldiqlarni hisoblash formulalari. Qoldiqlar nazariyasining aniq integrallarni hisoblashga tadbiqu. Xosmas integrallar va aniq integrallarni hisoblash. Jordan lemmasi va uning yordamida xosmas integrallarni hisoblash.

III. Amaliy (yoki seminar yoki laboratoriya) mashg'ulotlar bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar.

Amaliy mashg'ulotlar uchun quyidagi mavzular tavsiya etiladi:

Kompleks son tushunchasi. Kompleks sonlarni qo'shish va ko'paytirish. Kompleks sonlarni ayirish va bo'lish. Kompleks sonning geometrik tasviri. Kompleks sonlarni qo'shish va ayirishning geometrik talqini. Modul va argument tushunchasi. Stereografik proyeksiya formulalari. Cheksiz uzoqlashgan nuqta va uning atrofi. Modul va argument haqidagi teorema. Kompleks hadli ketma ketlik va qatorlar va ularning xossalari. Kompleks qiymatli funksiya. Egri chiziq va soha tushunchasi Jordan chiziqlari. Kompleks o'zgaruvchili funksiya tushunchasi. Kompleks o'zgaruvchili funksiyaning

uzluksizligi hamda tekis uzluksizligi. Geyne Borel va Kantor teoremlari. Funktsional ketma ketlik va qatorlar. Veyershtarss teoremasi. Darajali qatorlar. Abel teoremasi. Koshi Adamar formulasi. Kompleks o'zgaruvchili funktsiyaning hosilasi. Funktsiyaning differensial. Hosila mavjud bo'lishining zaruriy va yetarli shartlari (Koshi-Riman shartlari). Analitik funktsiyalar. Analitik funktsiyaning haqiqiy va mavhum qismlari qo'shma garmonik funktsiyalar. Analitik funktsiyani berilgan haqiqiy yoki mavhum qismi bo'yicha tiklash. Darajali qatorni hadlab differensiallash haqidagi teorema. Bir yaproqlilik tushunchasi. Kompleks funktsiyaning integrali. Integralning mavjudlik sharti. Integralni hisoblash. Kompleks funktsiya integralining xossalari. Oddiy kontur uchun Koshining integral teoremasi. Murakkab kontur uchun Koshi teoremasi. Bir va ko'p bog'lamli sohada Koshining integral formulalari. Boshlang'ich funktsiya mavjudligi haqidagi teorema. Analitik funktsiyaning cheksiz differensiallanuvchanligi. Yagonalik teoremasi. Regulyar funktsiyaning nollari va ajralgan maxsus nuqtalari. Qutb va muhim maxsus nuqtalar. Loran qatori. Uning regulyar va asosiy qismlari hamda yagonaligi. Qoldiq tushunchasi. Qoldiqlar nazariyasining asosiy teoremasi. Qoldiqlarni hisoblash formulalari. Qoldiqlar nazariyasining aniq integrallarni hisoblashga tadbiqu. Xosmas integrallar va aniq integrallarni hisoblash. Jordan lemmasi va uning yordamida xosmas integrallarni hisoblash.

IV. Mustaqil ta'lim va mustaqil ishlar

Mustaqil ta'lim uchun tavsiya etiladigan mavzular:

1. Kompleks sonlar, ular ustida amallar.
2. Kompleks sonning trigonometric va ko'rsatkichli shakli, geometrik tasviri. Modul va argument haqidagi teorema.
3. Muavr formulasi va n-tartibli ildiz chiqarish formulasi.
4. Sonli ketma-ketlik yaqinlashuvchanlik yoki uzoqlashishi
5. Bolsano-Veyershtass teoremasi. Limitlar nazariyasining asosiy teoremlari. Koshi kriteriyasi.
6. Kompleks sonlarning Riman sferasidagi tasviri. Stereografik proyeksiya.

7. Cheksiz usoqlashgan nuqta.
8. Steoreografik proyeksiya formulalari.
9. Kompleks qiymatli va kompleks o'zgaruvchili funksiyalar. Aniqlanish va qiymatlar sohasi
10. Funksiya limiti. To'plamda va chiziqda funksiyaning uzluksizligi.
11. Tekis uzluksizlik tushunchasi. Kantor teoremasi. Geyne –Borell lemmasi.
12. Ko'rsatkichli, logarifmik funksiyalarning aniqlanishi va xossalari
13. Trigonometrik va teskari trigonometric funksiyalar.
14. Funksional ketma-ketlik va uning tekis yaqinlashishi. Koshi kriteriyasi.
15. Funksional qator va uning tekis yaqinlashishi.
16. Qatorlar yig'indisining uzluksizligi haqidagi teorema.
17. Qator tekis yaqinlashishining yetarli sharti (Veyershtrass alomati).
18. Yagonalik teoremasi. Analitik davom ettirish prinsipi.
19. Eksponenta, trigonometrik va giperbolik funksiyalarning analitik davomi. Butun va meromorf funksiyalar, ularning asosiy xossalari
20. Regulyar funksiyaning nollari va ajralgan maxsus nuqtalari. Maxsuslikni yo'qotish haqidagi teorema. Liuvill teoremasi. Qutb va muhim maxsus nuqtalar. Butun va meromorf funksiyalar.
21. Loran qatori. Uning regulyar va asosiy qismlari hamda yagonaligi.
22. Qoldiq tushunchasi. Qoldiqlar nazariyasining asosiy teoremasi. Qoldiqlarni hisoblash formulalari.
23. Qoldiqlar nazariyasining aniq integrallarni hisoblashga tadbiqu. Jordan lemmasi va uning yordamida xosmas integrallarni hisoblash.
24. Logarifmik qoldiq. Argument prinsipi va Rushe teoremasi. Modulning maksimum prinsip. Shvars lemmasi.
25. Hosila moduli va argumentning geometrik ma'nosi. Komform akslantirish tushunchasi. Ba'zi muhim teoremlar.
26. Chiziqli va kasr chiziqli akslantirishlar. Ularning xossalari
27. Ba'zi muhim elementar funksiyalar: ko'rsatkichli, logarifmik va unga teskari funksiyalar orqali akslantirishlar.

	28. Jukovskiy, trigonometrik va unga teskari funksiyalar orqali akslantirishlar.
3.	V. Fan o'qitilishining natijalari (shakllanadigan kompetensiyalar) Fanni o'zlashtirish natijasida talaba: • Kompleks sonlar, kompleks funktsiyani differensiallanuvchanligi, konform akslantirish; Koshining integral teoremasi, Koshining integral formulalari va uni qo'llanilishi; analitik funktsiyaning bir qiymatli xarakterdagi yakkalangan maxsus nuqtalari; Loran qatori, qoldiqlar va ularning yopiq kontur, xosmas integrallarni hisoblashga tadbqiqini <i>bilishi</i> haqida <i>tasavvur va bilimga ega bo'lishi</i>; • Analitik funktsiyaning bir qiymatli xarakterdagi yakkalangan maxsus maxsus nuqtalar sinfi; Loran qatori va uning xossalari; analitik davom ettirish xaqida, analitik funktsiya chegaraviy masalalarini qo'yish va yechish <i>ko'nikmalariga ega bo'lishi</i>; • Kompleks o'zgaruvchili funktsiyalar nazariyasi predmetini tinglagan talabalar nazariy bilimlarni puxta o'zlashtirgan bo'lishlari, mavzularning mohiyatini tushungan bo'lishlari va amaliy masalalarni yechishda nazariy ma'lumotlarni tadbqiq <i>malakasiga ega bo'lishi kerak</i>.
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. Xudayberganov G., Varisov A., Mansurov X. <i>Kompleks analiz</i>. T., «Universitet» 1998. 2. Сирожиддинов С.Х., Салохитдинов М.С., Максудов Ш. Комплекс узгарувчили функциялар назарияси. Т. Укитувчи, 1979. 3. Sadullayev A., Xudoyberganov G., Mansurov X., Vorisov A., Tuychiyev T. <i>Matematik analiz kursidan misol va masalalar to'plami (Kompleks analiz) 3 qism</i>. "O'zbekiston" 2000 y. Qo'shimcha adabiyotlar: 4. Привалов И.И. Введение в теории функции комплексного переменного. М., URSS, 2015 5. Palka B.P. Complex analysis. Springer, Germany, 1995 6. Сидоров Ю.В., Федорюк М.В., Шабунин М.И. Лекции по теории функции комплексного переменного. М. URSS, 2015 7. Бицадзе А.В. Основы теории аналитических функций комплексного переменного. М.Наука, 1972. 8. Волковский Л.И., Лунц Г.Л., Араманович И.Г. Сборник задач по теории функции комплексой переменной, М.Наука, 1975 9. Евграфов М.А. Аналитические функции. М.Наука, URSS, 2015 Axborot manbalari (saytlar): 10. www.gov.uz – O'zbekiston Respublikasi xukumat portali. 11. www.lex.uz 12. www.edu.uz 13. www.library.ru 14. http://allmath.ru/highermath/mathanalysis/matan/matan.htm 15. http://lib.myexmat.ru
7.	Fan dasturi Samarqand davlat universiteti O'quv-uslubiy kengashining 2023 yil ____dagi ____-son bayonnomasi bilan ma'qullangan.

8.	Fan/modul uchun mas'ullar: Sh.H.Kurbonov – SamDU, “Matematik fizika va funksional analiz” kafedrasi dotsenti, PhD
9.	Taqrizchilar: S.N.Sattorov – O'zbekiston – Fillandiya pedagogika insituti Matematika va informatika kafedrasi mudiri, dotsent A.T.Boltayev “Matematik fizika va funksional analiz” kafedrasi dotsenti

SamDU o'quv ishlari bo'yicha prorektor:

A. Soleyev

Fakultet dekani:

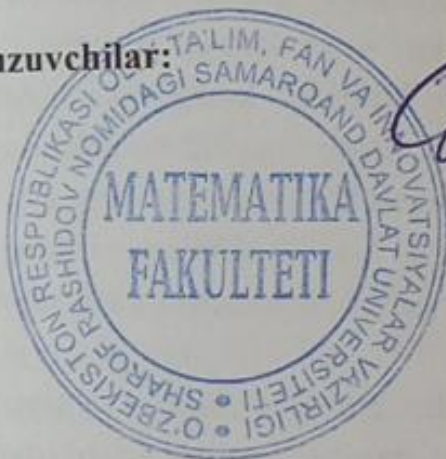
S.Ulashov

Kafedra mudiri:

Akad.S.N.Laqaeu

Tuzuvchilar:

Sh.Kurbonov



Handwritten signature/initials in the bottom left corner.

Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universitetining Matematika fakultetining 60540300 – Matematik injiniring (ishlab chiqarish sohalari bo'yicha) ta'lim yo'nalishi bakalavrlari uchun Kompleks o'zgaruvchili finksiyalar nazariyasi fani bo'yicha fan dasturiga

T A Q R I Z

Mazkur fan dasturi Samarqand davlat universiteti Matematika fakultetining 60540100 – Matematika ta'lim yo'nalishi bakalavrlari uchun Kompleks o'zgaruvchili finksiyalar nazariyasi faniga mo'ljallangan bo'lib, ushbu dastur Kompleks o'zgaruvchili finksiyalar nazariyasi kursiga tegishli bo'lgan Kompleks son tushunchasi, kompleks sonlarni qo'shish va ko'paytirish, kompleks sonlarni ayirish va bo'lish, kompleks sonning geometrik tasviri, kompleks sonlarni qo'shish va ayirishning geometrik talqini, modul va argument tushunchasi, stereografik proyeksiya formulalari, cheksiz uzoqlashgan nuqta va uning atrofi. Modul va argument haqidagi teorema, kompleks hadli ketma ketlik va qatorlar va ularning xossalari, kompleks qiymatli funksiya, egri chiziq va soha tushunchasi Jordan chiziqlari, kompleks o'zgaruvchili funksiya tushunchasi, kompleks o'zgaruvchili funksiyaning uzluksizligi hamda tekis uzluksizligi, Geyne Borel va Kantor teoremlari, funksional ketma ketlik va qatorlar, veyershtarss teoremasi, darajali qatorlar, abel teoremasi, Koshi Adamar folmulasi, kompleks o'zgaruvchili funksiyaning hosilasi, funksiyaning differensial, hosila mavjud bo'lishining zaruriy va yetarli shartlari (Koshi-Riman shartlari), analitik funksiya, keltirib o'tilgan. Shuningdek Analitik funksiyaning berilgan haqiqiy yoki mavhum qismi bo'yicha tiklash, darajali qatorni hadlab differensiallash haqidagi teorema va boshqa muhim tushunchalar mujassamlshgan.

Bundan tashqari, asosiy nazariy qism, ma'ruza mashg'ulotlari, amaliy mashg'ulotlar bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar, mustaqil ta'lim va mustaqil ishlar, fan o'qitilishining natijalari (shakllanadigan kompetensiyalar), kreditni olish uchun talablar, asosiy va qo'shimcha adabiyotlar ro'yxati keltirilgan.

Ushbu fan dasturi 60540100 – Matematika ta'lim yo'nalishi bakalavrlari uchun Kompleks o'zgaruvchili finksiyalar nazariyasi faniga to'la mos keladi deb hisoblayman hamda bu dasturni o'quv jarayonida foydalanishga tavsiya etaman.

SamDU, Matematika fakulteti

Matematik fizika va funksional analiz

kafedrasi dotsenti

A.Boltayev



Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universitetining Matematika fakultetining 60540300 – Matematik injiniring (ishlab chiqarish sohalari bo'yicha) ta'lim yo'nalishi bakalavrlari uchun Kompleks o'zgaruvchili finksiyalar nazariyasi fani bo'yicha fan dasturiga

T A Q R I Z

Mazkur fan dasturi Samarqand davlat universiteti Matematika fakultetining 60540100 – Matematika ta'lim yo'nalishi bakalavrlari uchun Kompleks o'zgaruvchili finksiyalar nazariyasi faniga mo'ljallangan bo'lib, ushbu dastur Kompleks o'zgaruvchili finksiyalar nazariyasi kursiga tegishli bo'lgan Kompleks son tushunchasi. Kompleks sonlarni qo'shish va ko'paytirish. Kompleks sonlarni ayirish va bo'lish. Kompleks sonning geometrik tasviri. Geyne Borel va Kantor teoremlari. Funksional ketma ketlik va qatorlar. Veyershtarss teoremasi. Darajali qatorlar. Abel teoremasi. Koshi Adamar folmulasi. Kompleks o'zgaruvchili funksiyaning hosilasi. Funksiyaning differensial. Hosila mavjud bo'lishining zaruriy va yetarli shartlari (Koshi-Riman shartlari). Analitik funksiyalar. keltirib o'tilgan. Shuningdek Analitik funksiyani berilgan haqiqiy yoki mavhum qismi bo'yicha tiklash. Darajali qatorni hadlab differensiallash haqidagi teorema va boshqa muhim tushunchalar mujassamlshgan.

Bundan tashqari, asosiy nazariy qism, ma'ruza mashg'ulotlari, amaliy mashg'ulotlar bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar, mustaqil ta'lim va mustaqil ishlar, fan o'qitilishining natijalari (shakllanadigan kompetensiyalar), kreditni olish uchun talablar, asosiy va qo'shimcha adabiyotlar ro'yxati keltirilgan.

Ushbu fan dasturi 60540100 – Matematika ta'lim yo'nalishi bakalavrlari uchun Kompleks o'zgaruvchili finksiyalar nazariyasi faniga to'la mos keladi deb hisoblayman hamda bu dasturni o'quv jarayonida foydalanishga tavsiya etaman.

O'zbekiston – Fillandiya pedagogika insituti
Matematika va informatika kafedrasi mudiri,
dotsent

E. Sattarov

NING IMZOSINI
TASDIQLAYMAN

O'ZBEKISTON - FINLANDIYA
PEDAGOGIKA INSTITUTI
XODIMLAR BO'LIMI BOSHLOG'I

XODIMLAR
BO'LIMI

E. Sattarov