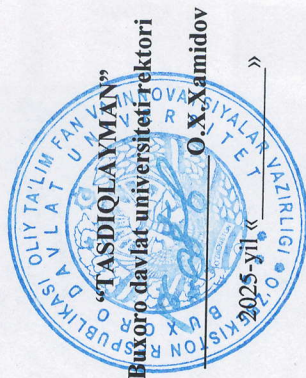


O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI

OLIIY TA'LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI

BUXORO DAVLAT UNIVERSITETI



**KOMPLEKS O'ZGARUVCHILI FUNKSIYALAR NAZARIYASI  
O'QUV DASTURI**

**Bilim sohasi:** 500000 – Tabiiy fanlar, matematika va statistika

**Ta'lim sohasi:** 540 000 – Matematika va statistika

**Ta'lim yo'nalishi:** 60540200 – Amaliy matematika

Mazkur fan dasturi xalqaro tan olingan reytinglarda birinchi 300 talik to'yxatga kiruvchi Moskva davlat universiteti (Rossiya) (94 o'rin), Southampton universiteti (80 o'rin) va Stanford universiteti (6 o'rin) ta'lim dasturi asosida tayyorlandi.  
Web havola:

1. [http://new.math.msu.su/tjfta/method/work\\_programs/fkp\\_2019\\_math.pdf](http://new.math.msu.su/tjfta/method/work_programs/fkp_2019_math.pdf)
2. [https://courses.maths.ox.ac.uk/pluginfile.php/88320/mod\\_resource/content/1/Prelims%202022-23.pdf](https://courses.maths.ox.ac.uk/pluginfile.php/88320/mod_resource/content/1/Prelims%202022-23.pdf)
3. <https://explorecourses.stanford.edu/search?q=MATH116>

Buxoro-2025

1

Fan/modul kodi	O'quv yili	Semestr	ECTS – Kreditlar
KO-FN1508	2028-2029	7	6
Fan/modul turi	Haftadagi dars soatlari		
Majburiy	Ta'lim tili	4	
	O'zbek, rus		
1	Fanning nomi	Auditoriya mashg'ulotlari (soat)	Jami yuklama (soat)
	Kompleks o'zgaruvchili funktsiyalar nazariyasi	72	180
2	I. Fanning mazmuni.		

Fanni o'qitishdan maqsad - talabalarni funksional analiz fanining zaruriy ma'lumotlari majmuasi (tushunchalar, tasdiqlar va ularning isboti, amaliy masalalarni yechish usullari va boshqalar) bilan tanishtirish. Ayni paytda u talabalarni mantiqiy fikrlashga to'g'ri xulosa chiqarishga, matematik madaniyatini oshirishga xizmat qiladi.

Fanning vazifasi - talabalarni nazariy bilimlar, amaliy ko'nikmalar, mantiqiy fikrlash, to'g'ri xulosa chiqarish, matematik madaniyatini oshirish hamda ilmiy dunyoqarashini shakllantirish.

## II. Asosiy nazariy qism (ma'ruza mashg'ulotlari)

### II.I. Fanning tarkibiga quyidagi mavzular kiradi:

#### I-mavzu. Kompleks analizga kirish<sup>1</sup>

Kompleks sonlar; ochiq, yopiq, kompakt va bog'liqlik to'plamlar; uzluksizlik.

<sup>1</sup> Mazkur mavzu xalqaro tan olingan reytinglarda birinchi 300 talik ro'yxatga kiruvchi Southampton universiteti (80) ta'lim dasturi asosida tayyorlandi. (<https://www.southampton.ac.uk/courses/modules/math3088#syllabus>)

**Introduction to Complex Analysis:** Complex numbers; open, closed, compact and connected subsets; continuity.

## 2-mavzu. Kompleks argumentli funktsiyalarning differensiallanuvchanligi<sup>2</sup>

Kompleks differensiallanuvchi funktsiyalar va Koshi-Riman tenglamalari.

**Complex Differentiable Function:** Complex differentiable functions and Cauchy-Riemann equations.

## 3-mavzu. Elementar funktsiyalar va ular yordamida bajariladigan konform akslantirishlar<sup>3</sup>

Kasr-chiziqli funktsiyalarning xossalari. Asosiy sohalarda kasr-chiziqli izomorfizm. Asosiy elementar funktsiyalar, ularning maksimal bir yuproqli sohalari. Teskari funktsiyalarning uzluksiz tarmoqlari ajratilgan sohalarga oid misollar. Konform akslantirishlarning tabiiqlari. Konform akslantirishlarda simmetriya prinsipining qo'llanilishi.

**Элементарные функции и выполняемые с их помощью конформные отображения:** Свойства дробно-линейных отображений. Дробно-линейные изоморфизмы основных областей. Основные элементарные функции, их максимальные области однолиственности. Обратные к ним функции. Прямые области, в которых выделяются непрерывные ветви обратных функций. Применения к конформным отображениям. Использование принципа симметрии в конформных отображениях.

## 4-mavzu. Golomorf funktsiyalar<sup>4</sup>

Golomorf va analitik funktsiyalar. Garmonik funktsiyalar va Dirixle masalasi.

**Holomorphic Functions:** Holomorphic and analytic functions. Harmonic functions and Dirichlet problem.

## 5-mavzu. Kompleks argumentli funktsiyaning integrali

Yo'l bo'yicha olingan integral va uning xossalari. Koshining integral teoremasi. Bir bog'lamli sohada golomorf funktsiyaning boshlang'ich funktsiyasining mavjudligi.

## 6-mavzu. Koshi tipidagi integrallar

Shvarts lemmasi. Koshining integral formulasidan Gauss formulasini kelitirib chiqarish. Koshi tengsizligi. Analitik va chegaralangan funktsiyalarning o'zgarimasligi haqidagi teorema. Morera teoremasi.

<sup>2</sup> Mazkur mavzu xalqaro tan olingan reytinglarda birinchi 300 talik ro'yxatga kiruvchi Southampton universiteti (80) ta'lim dasturi asosida tayyorlandi. (<https://www.southampton.ac.uk/courses/modules/math3088#syllabus>)

<sup>3</sup> Mazkur mavzu xalqaro tan olingan reytinglarda birinchi 300 talik ro'yxatga kiruvchi Moskva davlat universiteti (51-100) ta'lim dasturi asosida tayyorlandi. ([http://new.math.msu.su/dfa/methods/work\\_programs/fksp\\_2019\\_math.pdf](http://new.math.msu.su/dfa/methods/work_programs/fksp_2019_math.pdf))

<sup>4</sup> Mazkur mavzu xalqaro tan olingan reytinglarda birinchi 300 talik ro'yxatga kiruvchi Stanford universiteti (6) ta'lim dasturi asosida tayyorlandi. (<https://explorecourses.stanford.edu/search?q=MATH116>)

<p><b>7-mavzu. Kompleks tekislikda qatorlar nazariyasi</b></p> <p>Darajali qatorlar. Abel teoremasi. Yaqinlashish sohasi. Golomorf funksiya aniqlanganligining yagonaligi va golomorf funksiyalarning nollari. Loran qatorlari. Funksiyani halqada Loran qatoriga yoyish. Yakkalangan maxsus nuqtalar. Yakkalangan maxsus nuqtalarning turlari.</p> <p><b>8-mavzu. Chegirmalar nazariyasi</b></p> <p>Chegirmalar. Chegirmalar haqidagi Koshi teoremasi. Chegirmalar hisoblashning usullari. Jordan lemmasi. Ratsional funksiyalarning Furiye almashirishi. Chegirmalar yordamida xosmas integrallarni hisoblash.</p> <p><b>9-mavzu. Analitik davom ettirish</b></p> <p>Analitik davom ettirish. Elementlarning bevosita analitik davomi va uning xossalari. Zanjir va yo'l bo'yicha analitik davom ettirish. Gomotop yo'l bo'yicha analitik davom ettirish haqidagi teorema. Monodromiya haqidagi teorema.</p> <p><b>III. Amaliy mashg'ulotlar bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar.</b></p> <p>Amaliy mashg'ulotlardan maqsad ma'ruza materiallari bo'yicha talabalarning bilim va ko'nikmalarini chuqurlashtirish va kengaytirishdan iborat. Bunda talabalar amaliy mashg'ulotlarda misol va masalalarni yechishda, misollarni tahlil qilishda olgan nazariy bilimlarini qo'llay olishlari nazarda tutiladi:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kompleks sonlar va ustida amallar. Kompleks sonlarni geometrik tasvirlash.</li> <li>2. Kompleks sonlar ketma-ketligi va uning limitini hisoblash.</li> <li>3. Kompleks o'zgaruvchili funksiya va uning limiti, uzluksizligi.</li> <li>4. Kompleks o'zgaruvchili funksiya differensiallanuvchanligi. Koshi-Riman shartlari.</li> <li>5. Golomorf funksiyalar va ularning xossalari.</li> <li>6. Hosila moduli va argumentining geometrik ma'nosi. Chiziqli funksiya.</li> <li>7. Kasr-chiziqli funksiya va uning xossalari. Darajali funksiyalar.</li> <li>8. Jukovskiy funksiyasi. Ko'rsatkichli funksiyalar.</li> <li>9. Trigonometrik funksiyalar. Ko'p qiymatli funksiyalar.</li> <li>10. Koshi teoremasi. Boshlang'ich funksiya tushunchasi.</li> <li>11. Koshining integral formulasi yordamida integral hisoblash.</li> <li>12. Sonli qatorlar. Funksional qatorlar.</li> <li>13. Darajali qatorlar. Koshi-A damar formulasi.</li> <li>14. Golomorf funksiyani qatorga yoyish. Teylor qatori.</li> <li>15. Golomorf funksiyaning nollari. Loran qatori.</li> <li>16. Maxsus nuqtalar va ularning turlari.</li> <li>17. Chegirmalar va ularni hisoblash.</li> <li>18. Chegirmalar nazariyasining ba'zi tadbirlari.</li> </ol>	<p>Amaliy mashg'ulotlar multimedia qurilmalari bilan jihozlangan auditoriyada bir akademik guruhga bir o'qituvchi tomonidan o'tkazilishi lozim. Mashg'ulotlar faol va interaktiv usullar yordamida o'tilishi, mos ravishda munosib pedagogik va axborot texnologiyalarni qo'llanishi maqsadga muvofiq.</p> <p><b>VI. Mustaqil ta'lim va mustaqil ishlar</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Stereografik proeksiya.</li> <li>2. Kasr-chiziqli funksiyalar yordamida bajariladigan akslantirishlar.</li> <li>3. Garmonik funksiyalar.</li> <li>4. Jukovskiy funksiyasi, darajali va ko'rsatkichli funksiyalar.</li> <li>5. Trigonometrik funksiyalar yordamida akslantirishlar.</li> <li>6. Koshi tipidagi integral.</li> <li>7. Chegirmalar yordamida xosmas integrallarni hisoblash.</li> <li>8. Shvarts lemmasining umumlashmasi.</li> <li>9. <math>\omega = z^\alpha</math> funksiyasi.</li> </ol> <p>Mustaqil o'zlashtiriladigan mavzular bo'yicha talabalar mustaqil ta'limni tashkil etish tartibida ko'rsatilgan mezon asosida amalga oshiriladi.</p> <p><b>3 V. Fan o'qitilishining natijalari (shakllanadigan kompetensiyalar)</b></p> <p><b>Fanni o'zlashtirish natijasida talaba:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• bilan tanishadilar. Ushbu fanni o'zlashtirish uchun talabalar matematik analiz, algebra va analitik geometriya fanlaridan tegishli bilim va ko'nikmalarga ega bo'lishlari lozim.</li> <li>• Kompleks sonlar, kompleks argumentli funksiyalar va elementar funksiyalar va ular yordamida bajariladigan konform akslantirishlar haqida tasavvur va bilimga ega bo'lishi;</li> <li>• Kompleks argumentli funksiyaning integrali, qatorlar va chegirmalarni hisoblashni bilishi hamda foydalanish ko'nikmalariga ega bo'lishi;</li> <li>• Talaba nazariy bilimlarni puxta o'zlashtirgan bo'lishi, mavzularning mohiyatini tushungan bo'lishi va amaliy masalalarni yechishda nazariy ma'lumotlarni tadbirga ega bo'lishi kerak.</li> </ul> <p><b>4 VI. Ta'lim texnologiyalari va metodlari:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ma'ruzalar;</li> <li>• interfaol keys – stadilar;</li> <li>• guruhlarda ishlash;</li> <li>• taqdimot qilish;</li> </ul>
---	--

5	<ul style="list-style-type: none"> <li>individual loyihalar;</li> </ul> <p><b>VII. Kreditlarni olish uchun talablar:</b></p> <p>Fanga oid nazariy va uslubiy tushunchalarni to'la o'zlashtirish, tahlil natijalarini to'g'ri aks ettira olish, o'rganilayotgan jarayonlar haqida mustaqil mushohada yuritish va nazorat uchun berilgan vazifa topshiriqlarni bajarish, joriy, oraliq nazorat shakllarida berilgan vazifa va topshiriqlarni bajarish, yakuniy nazorat bo'yicha yozma ishini muvaffaqiyatli topshirish.</p>
	<p style="text-align: center;"><b>Asosiy adabiyotlar</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Садуллаев А., Худойбергенов Г., Мансуров Х.Т., Ворисов А.К., Тўйчиев Т.Т. Математик анализ курсидан мисол ва масалалар тўплами (комплекс анализ) 3 қисм. Т. "Ўзбекистон", 2000.</li> <li>2. Ahlfors L. Complex analysis. McGraw-Hill Education, 1979.</li> <li>3. Шабат Б. В. Введение в комплексный анализ. М. УРСС, 2015.</li> <li>4. Волковский И.И., Лунс Г.А., Араманович И.Г. Сборник задач по теории функций комплексного переменного. М. «ФИЗМАТЛИТ», 2002.</li> <li>5. То'уحيёв Т.Т., Тiшабёв Я.К., Јумабёв Д.Х., Китманов А.М., Комплекс о'zgaruvchili funksiyalar nazariyasi fanidan mustaqil ishlar, Т. "Mumtoz so'z", 2018.</li> <li>6. Husenov B.E., Funksiyalar nazariyasi (1-qism Kompleks o'zgaruvchili funksiyalar nazariyasi). Buxoro, Durdona, 2025</li> </ol> <p style="text-align: center;"><b>Qo'shimcha adabiyotlar</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>7. Palka V.P., Complex analysis. Springer, Germany, 1995.</li> <li>8. Сирожиддинов С.Х., Салохитдинов М.С., Максудов С., Комплекс ўзгарувчили функциялар назарияси. Т. "Ўқитувчи", 1979.</li> <li>9. Бицадзе А.В., Основы теории аналитических функций комплексного переменного. М. «Наука», 1972.</li> </ol> <p style="text-align: center;"><b>Axborot manbalari</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <a href="http://www.ziyounet.uz/">http://www.ziyounet.uz/</a></li> <li>2. <a href="http://www.allmath.ru/">http://www.allmath.ru/</a></li> <li>3. <a href="http://www.mcce.ru/">http://www.mcce.ru/</a></li> <li>4. <a href="http://lib.mexmat.ru/">http://lib.mexmat.ru/</a></li> <li>5. <a href="http://www.webmath.ru/">http://www.webmath.ru/</a></li> <li>6. <a href="http://www.exponenta.ru/">http://www.exponenta.ru/</a></li> </ol>
7	<p><b>Fan dasturi Buxoro davlat universiteti Ilmiy kengashining 202_-yil</b></p> <p>“ ___ - ___ dagi ___-sonli yig'ilishi bayonnomasi bilan tasdiqlangan.</p>
8	<p style="text-align: center;"><b>Fan/modul bo'yicha mas'ullar:</b></p>

9	<p>B.E.Husenov - BuxDU, f.-m.f.f.d. (PhD), Matematik analiz kafedrası dotsenti.</p> <p><i>Dep</i></p> <p><b>Taqrizchilar:</b></p> <p>E.B.Dilmurodov – BuxDU, Matematik analiz kafedrası mudiri, f.-m.f.f.d. (PhD), Matematik analiz kafedrası dotsenti.</p> <p>H.R.Rasulov - BuxDU, Matematik analiz kafedrası dotsenti, f.-m.f.n.</p>
---	--