O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY TA’LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI

SHAROF RASHIDOV NOMIDAGI SAMARQAND DAVLAT UNIVERSITETI

30-189

“TASDIQLAYMAN”
Matematika fakulteti dekani
_____ A.M.Xalxo‘jayev
2026-yil “28”-avgust

BA’ZI FUNKSIYALARNING ASIMPTOTIKALARI VA YOYILMALARI FANINING O‘QUV DASTURI

(kunduzgi ta’lim shakli, 6-semestr)

Bilim sohasi:	500 000	- Tabiiy fanlar, matematika va statistika
Ta’lim sohasi:	540 000	- Matematika va statistika
Ta’lim yo‘nalishi:	60540100	- Matematika

Samarqand-2026

Mazkur o‘quv dasturi Matematika fakulteti Kengashining 2026-yil ___-avgustdagi ___-sonli yig‘ilish bayoni bilan ma’qullangan.

Mazkur o‘quv dasturi Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti Matematika fakultetining “Matematik fizika va funksional analiz” kafedrasi tomonidan taqdim etilgan (kafedraning 2026-yil ___-avgustdagi ___-sonli yig‘ilish bayoni).

Tuzuvchilar:
S.S.Abduvayitov – Sharof Rashidov nomidagi SamDU Matematika fakulteti, “Matematik fizika va funksional analiz” kafedrasi assistenti.

Taqrizchilar:
Sh.I.Hamidov – V.I.Romanovskiy nomidagi Matematika instituti Samarqand bo‘linmasi katta ilmiy xodimi (tashqi).
Sh.X.Qurbonov – Sharof Rashidov nomidagi SamDU Matematika fakulteti Matematik fizika va funksional analiz kafedrasi dotsenti (ichki).

1. Fan ma’lumotlari								
Fan/modul kodi MA29	**O‘quv yili** 2026-2027	**Semestr** 6				**ECTS – Kreditlar** 4		
Fan/modul turi Tanlov	**Ta’lim tili** O‘zbek	**O‘quv rejadagi tartib raqami**				**Haftadagi dars soatlari** 4		
Fanning nomi Ba’zi funksiyalarning asimptotikalari va yoyilmalari	**Jami yuklama (soat)**	**Auditoriya mashg‘ulotlari jami – 56 soat, shundan:**				**Mustaqil ta’lim (soat)**	**Kurs ishi**	
		Maruza	**Amaliy**	**Lab.**	**Sem.**			
	120	28	28			64	0	

2. Fanning mazmuni

Fanning maqsadi – talabalarda funksiyalarning cheksizlikdagi va maxsus nuqtalar atrofidagi asimptotik xulq-atvorini tahlil qilish, asimptotik simvolika, Teylor–Makloren yoyilmalari, garmonik qator, Gamma funksiya va integral asimptotikalar bo‘yicha nazariy bilim hamda amaliy masalalar yechish ko‘nikmalarini shakllantirishdan iborat.
Fanning vazifalari – funksiyalar va ketma-ketliklarning asimptotik taqqoslash usullarini o‘rgatish; O-katta, o-kichik va ekvivalentlik munosabatlarini qo‘llash; Teylor yoyilmalari yordamida limit va yaqinlashish tezligini baholash; garmonik qator asimptotikasi, Gamma funksiyaning limitli ko‘rinishi hamda Stirling formulasi orqali Gamma funksiya asimptotikalarini tahlil qilish; amaliy modellarni asimptotik baholash malakasini rivojlantirishdan iborat.

3. Fanni o‘zlashtirish uchun zarur boshlang‘ich bilimlar	
1.	Matematik analiz: limitlar, uzluksizlik, hosila, integral va qatorlar nazariyasining asosiy tushunchalari.
2.	Algebra va analitik geometriya: ko‘phadlar, koordinatalar, egri chiziqlar va grafiklarni tahlil qilish ko‘nikmalari.
3.	Differensial tenglamalar va maxsus funksiyalarga kirish elementlari.
4.	Kompyuter algebra tizimlari va grafik dasturlarda funksiyalarni vizuallashtirish bo‘yicha boshlang‘ich ko‘nikmalar.

4. Ta’lim natijalari (TN)	
Kasbiy kompetensiyalar:	
TN1	Talaba asimptotik tahlilning predmeti, funksiya limiti, cheksiz katta va cheksiz kichik miqdorlar ierarxiyasini ilmiy asosda bayon qila oladi.
TN2	Vertikal, gorizontal va og‘ma asimptotalarni aniqlash, funksiya grafigining asimptotaga yaqinlashish xarakterini tahlil qila oladi.

TN3	O-katta, o-kichik va ekvivalentlik munosabatlarining qat'iy ta'riflari hamda algebraik xossalarini masalalarda qo'llay oladi.
TN4	Teylor va Makloren yoyilmalari, Peano qoldiq hadi va asimptotik aniqlik darajasidan foydalanib murakkab limitlarni hisoblay oladi.
Ko'nikmalar:	
TN5	Ketma-ketliklar, garmonik qator va elementar funksiyalar asimptotikalarini solishtira oladi.
TN6	Gamma funksiyaning integral va limitli ko'rinishlarini, Stirling formulasi hamda Gamma funksiya asimptotikalarini izohlay oladi.
TN7	Eyler–Makloren formulasi, Laplas usuli va statsionar faza usuli g'oyalarini sodda amaliy masalalarga tatbiq eta oladi.
TN8	Asimptotik tahlil bo'yicha mustaqil ta'lim topshiriqlari, referat va taqdimotlarni ilmiy-uslubiy talablar asosida tayyorlay oladi.

5. 2026/2027-o'quv yili 6-semestr uchun fan mazmuni va mashg'ulotlar shakli:		**Soat**
Ma'ruza (M)		**28**
M1	Funksiya limiti. Cheksiz katta va cheksiz kichik miqdorlar ierarxiyasi. Asimptotik ekvivalentlik tushunchasi.	2
M2	Asimptotalar nazariyasi. Vertikal, gorizontal va og'ma asimptotalar; ratsional va irratsional funksiyalar asimptotikasi.	2
M3	O-katta va o-kichik simvolikasi. Qat'iy ta'riflar, algebraik xossalar va funksiyalarni o'sish tartibi bo'yicha taqqoslash.	2
M4	Teylor va Makloren yoyilmalari. Peano qoldiq hadi, aniqlik darajasi va murakkab limitlarni asimptotik usulda hisoblash.	2
M5	Elementar funksiyalar asimptotikasi. Ko'rsatkichli, logarifmik, trigonometrik va teskari trigonometrik funksiyalar yoyilmalari.	2
M6	Ketma-ketliklar asimptotikasi. Stolts teoremasi, faktorial va darajali ketma-ketliklarning o'sish tezligini solishtirish.	2
M7	Garmonik qator asimptotikasi. Garmonik sonlar, Eyler doimiysi.	2
M8	Eyler–Makloren formulasi va yig'indilar asimptotikasi. Yig'indi va integral orasidagi bog'lanish, qoldiq hadni baholash.	2
M9	Gamma funksiya va uning asosiy xossalari. Gamma funksiyaning limitik ko'rinishi.	2
M10	Gamma funksiya asimptotikasi. Stirling formulasi.	2
M11	Xosmas va parametrga bog'liq integrallar asimptotikasi. Laplas usuli va Watson lemmasining sodda ko'rinishlari.	2
M12	Statsionar faza usuli haqida tushuncha. Tebranuvchi integrallar va fizik jarayonlarda asimptotik baholash.	2
M13	Parametrik va qutb koordinatalarida berilgan egri chiziqlar asimptotikasi. To'liq grafik tekshirish algoritmi.	2
M14	Asimptotik usullarning amaliy tatbiqlari. Fizik, iqtisodiy va algoritmik modellarni tahlil qilishda asimptotik baholash.	2
Amaliy mashg'ulot (A)		**28**
A1	Funksiya limiti, cheksiz katta va cheksiz kichik miqdorlar ishtirokidagi aniqmasliklarni asimptotik baholash.	2
A2	Vertikal, gorizontal va og'ma asimptotalarni topish. Ratsional hamda irratsional funksiyalarga doir misollar.	2
A3	O-katta, o-kichik va ekvivalentlik munosabatlari bilan ishlash. Funksiyalar o'sish tartibini solishtirish.	2
A4	Teylor va Makloren yoyilmalari yordamida murakkab limitlarni hisoblash va qoldiq hadni baholash.	2
A5	Ko'rsatkichli, logarifmik, trigonometrik va teskari trigonometrik funksiyalar ishtirokidagi asimptotik masalalar.	2
A6	Ketma-ketliklarning asimptotik bahosi. Stolts teoremasi va faktorial ketma-ketliklarga doir misollar.	2
A7	Garmonik sonlar va garmonik qator asimptotikasi.	2
A8	Eyler–Makloren formulasi yordamida yig'indilarni asimptotik baholashga doir masalalar.	2
A9	Gamma funksiyaning integral ta'rifi, rekurrent xossasi va limitik ko'rinishini qo'llashga doir misollar.	2
A10	Gamma funksiya asimptotikasi va Stirling formulasi.	2
A11	Laplas usuli va Watson lemmasi yordamida parametrga bog'liq integrallarni taqribiy hisoblash.	2
A12	Statsionar faza usulining sodda masalalari. Tebranuvchi integrallarni yetakchi had orqali baholash.	2
A13	Parametrik va qutb koordinatalarida berilgan egri chiziqlar asimptotalarini topish hamda grafik tahlil qilish.	2
A14	Kurs bo'yicha umumlashtiruvchi amaliy topshiriqlar: limit, qator, Gamma funksiya va integral asimptotikalar.	2

6. Mustaqil ta'lim topshiriqlari*		**64**
1	Funksiya limiti haqidagi asosiy teoremalar va ularning asimptotik talqini.	4
2	Kasr-ratsional va irratsional funksiyalarda asimptotalarni topish usullari.	4
3	O-katta, o-kichik va ekvivalentlik munosabatlari ustida algebraik amallar.	4

4	Teylor formulasining Peano qoldiq hadi va murakkab limitlarda qo'llanishi.	4
5	Logarifmik va eksponensial funksiyalar asimptotikasi.	4
6	Trigonometrik va teskari trigonometrik funksiyalarning maxsus nuqtalardagi yoyilmalari.	4
7	Ketma-ketliklar limitini Stolts teoremasi yordamida hisoblash.	4
8	Garmonik qator asimptotikasi va Eyler doimiysi.	4
9	Eyler–Makloren formulasi va yig'indilarni integrallar orqali baholash.	4
10	Gamma funksiyaning integral ta'rifi va asosiy xossalari.	4
11	Gamma funksiyaning limitli ko'rinishi va uning faktorial bilan bog'liqligi.	4
12	Stirling formulasi va Gamma funksiya asimptotikalarini baholash.	4
13	Xosmas integrallarning yaqinlashishini asimptotik usullar bilan tekshirish.	4
14	Laplas usuli yordamida integrallarni taqribiy hisoblash.	4
15	Statsionar faza usulining fizik ma'nosi va sodda tatbiqlari.	4
16	Sun'iy intellekt algoritmlarida hisoblash murakkabligining asimptotik bahosi.	4

**Izoh: Fan (modul) yuzasidan talabalar bajaradigan mustaqil ish topshiriqlari variativ tavsifga ega bo'lishi lozim. Mustaqil ish topshiriqlarining 1/3 qismi kichik guruhlarda hamkorlikda ishlash (kooperativlik)ga mo'ljallangan bo'lishi kerak.*

7. Ta'lim texnologiyalari va metodlari

- Ma'ruzalar va muammoli bayon;
- amaliy masalalar yechish, asimptotik baholash va grafik tahlil;
- xalqaro syllabus va ochiq kurs materiallari asosida seminar-taqdimot;
- interfaol keys-stadilar;
- kichik guruhlarda ishlash;
- Gamma funksiya, garmonik qator va integral asimptotikalar bo'yicha loyiha-topshiriqlar;
- yakuniy nazoratga tayyorgarlik uchun kompleks asimptotik masalalar.

8. Talabalar tomonidan kreditlarni olish uchun talablar

Fanga oid nazariy va uslubiy tushunchalarni to'la o'zlashtirish, asimptotik simvolika va yoyilmalar yordamida limitlar, qatorlar, Gamma funksiya hamda integral ifodalarni mustaqil baholay olish, amaliy mashg'ulotlar bo'yicha topshiriqlarni bajarish va yakuniy nazorat bo'yicha yozma ishni topshirish talab etiladi.

9. Talabala bilimini baholash mezoni

a) 5 baho olish uchun talabaning bilim darajasi quyidagilarga javob berishi lozim:

- fanning mohiyati va mazmunini to'liq yorita olsa;
- fandagi mavzularni bayon qilishda ilmiylik va mantiqiylik saqlanib, ilmiy xatolik va chalkashliklarga yo'l qo'ymasa;
- fan bo'yicha mavzu materiallarining nazariy yoki amaliy ahamiyati haqida aniq tasawurga ega bo'lsa;
- fan doirasida mustaqil erkin fikrlash qobiliyatini namoyon eta olsa;
- berilgan savollarga aniq va lo'nda javob bera olsa;
- konspektga puxta tayyorlangan bo'lsa;
- mustaqil topshiriqlarni to'liq va aniq bajargan bo'lsa;
- barcha amaliy ko'nikma va malakalarni o'zlashtirgan bo'lsa;
- nazariy bilimlarni turli vaziyatda qo'llash olish;
- tizimli yondashish, uzviylikka amal qilish.

b) 4 baho olish uchun talabaning bilim darajasi quyidagilarga javob berishi lozim:

- fanning mohiyati va mazmunini tushungan, fandagi mavzularni bayon qilishda ilmiy va mantiqiy chalkashliklarga yo'l qo'ymasa;
- fanning mazmunini amaliy ahamiyatini tushungan bo'lsa;
- fan bo'yicha berilgan vazifa va topshiriqlarni o'quv dasturi doirasida bajarsa;
- fan bo'yicha berilgan savollarga to'g'ri javob bera olsa;
- fan bo'yicha konspektini puxta shakllantirgan bo'lsa;
- fan bo'yicha mustaqil topshiriqlarni to'liq bajargan bo'lsa;
- barcha amaliy ko'nikma va malakalarni o'zlashtirishga harakat qilgan bo'lsa.

d) 3 baho olish uchun talabaning bilim darajasi quyidagilarga javob berishi lozim:

- fan haqida umumiy tushunchaga ega bo'lsa;
- fandagi mavzularni tor doirada yoritib, bayon qilishda ayrim chalkashliklarga yo'l qo'yilsa;
- fan bo'yicha mustaqil topshiriqlarni to'liq bajargan bo'lsa;
- bayon qilish ravon bo'lmasa;
- fan bo'yicha savollarga mujmal va chalkash javoblar olinsa;
- fan bo'yicha matn puxta shakllantirilmagan bo'lsa.

e) quyidagi hollarda talabaning bilim darajasi qoniqarsiz 2 baho bilan baholanishi mumkin:

- fan bo'yicha mashg'ulotlarga tayyorgarlik ko'rilmagan bo'lsa;
- fan bo'yicha mashg'ulotlarga doir hech qanday tasawurga ega bo'lmasa;
- fan bo'yicha mustaqil topshiriqlarni to'liq bajarmagan bo'lsa;
- fan bo'yicha matnlarni boshqalardan ko'chirib olganligi sezilib tursa;
- fan bo'yicha matnda jiddiy xato va chalkashliklarga yo'l qo'yilgan bo'lsa;
- fanga doir berilgan savollarga javob olinmasa;
- fanni bilmasa.

10. Foydalanilgan adabiyotlar

Asosiy adabiyotlar

1. Alimov Sh.O., Ashurov R.R. Matematik tahlil. 1-qism. Toshkent, 2018.
2. Olver F.W.J. Asymptotics and Special Functions. A K Peters, 1997.

3.	Bender C.M., Orszag S.A. Advanced Mathematical Methods for Scientists and Engineers. Springer, 1999.
Qo'shimcha adabiyotlar va axborot manbalari	
4.	de Bruijn N.G. Asymptotic Methods in Analysis. Dover Publications, 1981.
5.	Temme N.M. Special Functions: An Introduction to the Classical Functions of Mathematical Physics. Wiley, 1996.
6.	Graham R.L., Knuth D.E., Patashnik O. Concrete Mathematics. Addison-Wesley, 1994.
7.	Колмогоров А.Н., Фомин С.В. Элементы теории функций и функционального анализа. Москва: Наука, 1976.
8.	Натансон И.П. Теория функций вещественного переменного. Москва: Наука, 1974.
9.	MIT. 18.104 Seminar in Analysis: Applications to Number Theory. https://math.mit.edu/~dav/104.html
10.	University of Edinburgh. Asymptotic Methods (MATH11026). https://www.drps.ed.ac.uk/15-16/dpt/cxmath11026.htm
11.	University of Warwick. MA269 Asymptotics and Integral Transforms. https://warwick.ac.uk/fac/sci/maths/currentstudents/modules/ma269/
12.	University of Ottawa. MAT 5185 Asymptotic Methods of Applied Mathematics. https://catalogue.uottawa.ca/en/courses/mat/

*Eslatma: asosiy adabiyotlar fan bo'yicha fundamental manbalar, maxsus funksiyalar va asimptotik tahlilga oid klassik hamda ochiq kurs materiallari asosida shakllantirildi.

11. O'QUV DASTURINING QIYOSIY TAHLILI

O'quv dasturi xalqaro e'tirof etilgan tashkilotlarning (Quacquarelli Symonds World University Rankings, Times Higher Education, Academic Ranking of World Universities) reytingida:
- 1-o'rinni egallagan Massachusetts Institute of Technology (MIT) universitetining 18.104 Seminar in Analysis: Applications to Number Theory kursi materiallari;
- 34-o'rinni egallagan University of Edinburgh universitetining Asymptotic Methods (MATH11026) fani dasturi;
- 74-o'rinni egallagan University of Warwick universitetining MA269 Asymptotics and Integral Transforms fani dasturi;
- 219-o'rinni egallagan University of Ottawa universitetining MAT 5185 Asymptotic Methods of Applied Mathematics fani dasturi tahlil qilinib, o'quv dasturiga garmonik qator asimptotikasi, Gamma funksiyaning limitli ko'rinishi, Gamma funksiya asimptotikasi, Eyler–Makloren formulasi, Laplas usuli va statsionar faza usuli kabi mavzular kiritildi.

Xalqaro OTM dasturlariga linklar:
1. https://math.mit.edu/~dav/104.html
2. https://www.drps.ed.ac.uk/15-16/dpt/cxmath11026.htm
3. https://warwick.ac.uk/fac/sci/maths/currentstudents/modules/ma269/
4. https://catalogue.uottawa.ca/en/courses/mat/

Matematik fizika va funksional analiz kafedrasi mudiri — **Akad. S.N.Laqayev**

Fanga mas'ul: Matematik fizika va funksional analiz kafedrasi assistenti — **S.S.Abduvayitov**

Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti Matematika fakultetining 70540100 – Matematika ta'lim yo'nalishi bakalavriat talabalari uchun "Ba'zi funksiyalarning asimptotikalari va yoyilmalari" tanlov fani bo'yicha tuzilgan o'quv dasturiga

TAQRIZ

Mazkur o'quv dasturi 70540100 – Matematika ta'lim yo'nalishi bakalavriat talabalari uchun "Ba'zi funksiyalarning asimptotikalari va yoyilmalari" fanini o'qitishga mo'ljallangan. Dasturda matematik analizning mantiqiy davomi sifatida funksiyalarning cheksizlikdagi va maxsus nuqtalar atrofidagi asimptotik xulq-atvori, asimptotik simvolika, Teylor va Makloren yoyilmalari, ketma-ketliklar asimptotikasi, garmonik qator, Gamma funksiya, Stirling formulasi, Eyler–Makloren formulasi, Laplas usuli va statsionar faza usuli kabi mavzular o'rin olgan.

Dasturda fanning maqsadi va vazifalari aniq ifodalangan. Talabalarda funksiyalarni asimptotik taqqoslash, limitlarni yoyilmalar yordamida hisoblash, garmonik qator va Gamma funksiya asimptotikalarini tahlil qilish, xosmas va parametrga bog'liq integrallarni baholash, fizik va amaliy modellarni asimptotik usullar bilan o'rganish ko'nikmalarini shakllantirishga alohida e'tibor qaratilgan. Bu jihatlar mazkur fanning matematika ta'lim yo'nalishidagi nazariy va amaliy ahamiyatini oshiradi. Ma'ruza mavzulari izchil tartibda joylashtirilgan.

Foydalanilgan adabiyotlar tarkibida o'zbek, rus va xorijiy manbalar mavjudligi fanning nazariy bazasini mustahkamlaydi. Ayniqsa matematik analiz bo'yicha Alimov, Ashurov kabi mahalliy manbalar, shuningdek asimptotik tahlil va maxsus funksiyalar bo'yicha Olver, Bender–Orszag, de Bruijn kabi fundamental adabiyotlarning kiritilishi maqsadga muvofiqdir.

Umuman, "Ba'zi funksiyalarning asimptotikalari va yoyilmalari" fani bo'yicha tuzilgan o'quv dasturi bakalavriat bosqichi talablariga mos, nazariy va amaliy jihatdan asoslangan. Mazkur dasturni o'quv jarayonida foydalanishga tavsiya etaman.

V.I. Romanovskiy nomidagi Matematika instituti
Samarqand bo'linmasi katta ilmiy xodimi **Sh.I.Hamidov**

Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universitetining Matematika fakultetining 70540101 – Matematika ta'lim yo'nalishi bakalavriat talabalari uchun "Ba'zi funksiyalarning asimptotikalari va yoyilmalari" tanlov fani bo'yicha o'quv dasturiga

TAQRIZ

Mazkur o'quv dastur matematik analiz, differensial tenglamalar va maxsus funksiyalar nazariyasi bilan uzviy bog'liq bo'lib, bakalavr talabalari uchun muhim nazariy tayyorgarlik bosqichini tashkil etadi.

O'quv dasturida ma'ruza, amaliy mashg'ulot va mustaqil ta'lim mavzulari o'zaro moslashtirilgan. Amaliy mashg'ulotlar orqali talabalarda asimptotik baholash, yoyilmalar yordamida aniqmasliklarni ochish, garmonik qator hamda Gamma funksiya asimptotikalariga oid masalalarni yechish ko'nikmalari shakllanadi. Mustaqil ta'lim topshiriqlarining variativ xarakterda berilgani talabalarning mustaqil fikrlashi va ilmiy manbalar bilan ishlash malakasini rivojlantirishga yordam beradi.

Dasturda xalqaro universitetlarning asimptotik tahlilga oid fan dasturlari bilan qiyosiy tahlil berilgani, shuningdek maxsus adabiyotlar va ochiq axborot manbalarining ko'rsatilgani fan mazmunining zamonaviy talablarga mosligini ko'rsatadi. Shu bilan birga, mahalliy matematik analiz adabiyotlarining kiritilishi fanni o'zlashtirishda zarur nazariy asosni ta'minlaydi.

Mazkur o'quv dasturi mazmunan puxta ishlab chiqilgan, bakalavriat ta'lim yo'nalishi uchun mos va o'quv jarayonida foydalanishga tavsiya etiladi.

SamDU Matematika fakulteti Matematik fizika
va funksional analiz kafedrasi dotsenti **Sh.X.Qurbonov**