

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

ABU RAYHON BERUNIY NOMIDAGI
URGANCH DAVLAT UNIVERSITETI



Urganch davlat universiteti rektori v.v.b.
S.U. Xodjaniyazov
2025 yil

DIFFERENSIAL TENGLAMALAR
FANINING O‘QUV DASTURI

Bilim sohasi: 500 000 – Tabiiy fanlar, matematika va statistika
Ta‘lim sohasi: 530 000 – Fizika va tabiiy fanlar
Ta‘lim yo‘nalishi: 60530600 – Mexanika va matematik modellashtirish

Urganch – 2025

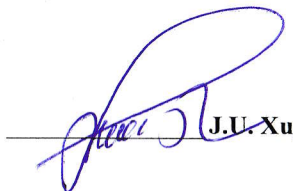
Mazkur o'quv dasturi Abu Rayhon Beruniy nomidagi Urganch davlat universiteti kengashining 2025-yil "28" 06 dagi 11-sonli bayonnomasi bilan tasdiqlangan.

O'quv ishlari bo'yicha prorektor  S.U. Xodjaniyazov

O'quv-uslubiy boshqarma boshlig'i:  G.R. Matlatipov

Mazkur o'quv dastur Fizika-matematika fakulteti Kengashining 2025-yil "24" 06 dagi yig'ilishida muhokama qilinib, tasdiqlash uchun tavsiya etilgan. (11-sonli bayonnom).

Fizika-matematika fakulteti dekani:

 J.U. Xujamov

Mazkur o'quv dastur "Amaliy matematika va matematik fizika" kafedrasining 2025-yil "23" 06 dagi yig'ilishida muhokama qilinib, tasdiqlash uchun tavsiya etilgan (16-sonli bayonnom).

"Amaliy matematika va matematik fizika"

kafedra mudiri:  B.A. Babajanov

Fan/modul kodi DFT13408	O'quv yili 2025-2026	Semestr 3, 4	ECTS - Kreditlar 3-semestr – 4 4-semestr – 4	
Fan/modul turi Majburiy	Ta'lim tili O'zbek		Haftadagi dars soatlari 3-semestr – 4 4-semestr – 4	
1.	Fanning nomi	Auditoriya mashg'ulotlari (soat)	Mustaqil ta'lim (soat)	Jami yuklama (soat)
	Differensial tenglamalar	3-semestr – 60 4-semestr – 60	3-semestr – 60 4-semestr – 60	240
2.	<p>I. Fanning mazmuni</p> <p>Fanni o'qitishdan maqsad - talabalarni «Differensial tenglamalar» fanining asosiy maqsadi talabalarning matematik bilimlari saviyasini yuqori darajaga ko'tarishdan iborat. Mazkur kursning asosiy vazifasi talabalarning differensial tenglamalar yechish va amaliy masalalarni adekvat modellarini tuzishni o'rgatishdan iborat.</p> <p>Fanning vazifasi birinchi va yuqori tartibli differensial tenglamalar, differensial tenglamalarning chiziqli va normal sistemalari bo'yicha nazariy bilim berish hamda ko'pgina fizik jarayonlarni differensial tenglamalar ko'rinishidagi matematik tavsifini tuzish bo'yicha ko'nikma va malakalarni hosil qilish hamda talabalarning mustaqil ishlash malakasini, tahliliy mulohaza yuritish qobiliyatini, shuningdek asosiy va qo'shimcha adabiyotlardan foydalanish mahoratini o'stirish.</p> <p>II. Asosiy nazariy qism (ma'ruza mashg'ulotlari)</p> <p>Fan tarkibiga quyidagi mavzular kiradi:</p> <p>1-mavzu. Oddiy differensial tenglamalar haqida umumiy ma'lumotlar. Koshi masalasining qo'yilishi. O'zgaruvchilari ajraladigan va bir jinsli tenglamalar.</p> <p>2 - mavzu. Bir jinsli tenglamaga keltiriladigan tenglamalar. Umumlashgan bir jinsli differensial tenglamalar.</p> <p>3 - mavzu. Birinchi tartibli chiziqli differensial tenglamalar va uning yechish usullari. Chiziqli differensial tenglamaga keltiriladigan tenglamalar. Bernulli tenglamasi.</p> <p>4 - mavzu. Rikkati tenglamasini sodda ko'rinishga keltirish. Rikkati tenglamasining umumiy yechimi haqida teoremlar. To'liq differensial tenglamalar. Integrallovchi ko'paytuvchi.</p> <p>5 - mavzu. Koshi masalasi yechimining mavjudligi va yagonaligi haqidagi teoremlarning yagonalik qismining isboti.</p> <p>6 - mavzu. Koshi masalasi yechimining mavjudligi va yagonaligi haqidagi teoremlarning mavjudlik qismining isboti.</p> <p>7 - mavzu. n-tartibli differensial tenglamalar. n-tartibli differensial tenglamaga ekvivalent bo'lgan normal sistema tuzish. Normal sistema uchun</p>			

qo'yilgan Koshi masalasi yechimining mavjudligi va yagonaligi haqidagi teorema.

8 - mavzu. n-tartibli chiziqli differensial tenglama yechimlarining oddiy xossalari. Chiziqli bog'liq va chiziqli erkli funktsiyalar sistemalari. Vronskiy determinanti.

9 - mavzu. n-tartibli chiziqli bir jinsli tenglamaning n-ta yechimidan tuzilgan sistema haqidagi teorema. Yechimlar fundamental sistemasi tenglamani yagona ravishda aniqlashi haqidagi teorema.

10 - mavzu. Bir jinsli differensial tenglamani fundamental sistemasi bo'yicha tuzish. Ostragradskiy-Liuvill formulasi va uning tabdirlari

11 - mavzu. n-tartibli chiziqli bir jinsli bo'lmagan differensial tenglamalar. Superpozitsiya printsipli. Umumiy yechimning tuzilishi. Xususiy yechimni topishning Lagranj va Koshi usullari.

12 - mavzu. n-tartibli bir jinsli o'zgarmas koeffitsientli chiziqli differensial tenglamalar. Xarakteristik ko'phad karrali ildizlarga ega bo'lmagan holda umumiy yechimni tuzish.

13 - mavzu. n-tartibli bir jinsli o'zgarmas koeffitsientli chiziqli differensial tenglamalar. Xarakteristik ko'phad karrali ildizlarga ega bo'lgan holda umumiy yechimni tuzish.

14 - mavzu. O'zgarmas koeffitsientli bir jinsli bo'lmagan chiziqli differensial tenglamalar.

15 - mavzu. Eyler tenglamasining umumiy yechimini tuzish.

16 - mavzu. O'zgarmas koeffitsiyentli chiziqli bir jinsli differensial tenglamalar sistemasi

17 - mavzu. O'zgarmas koeffitsiyentli chiziqli bir jinsli differensial tenglamalar sistemasini karrali xos qiymatlar holda yechish algoritmi.

18 - mavzu. O'zgarmas koeffitsiyentli chiziqli bir jinsli bo'lmagan differensial tenglamalar sistemasi

19 - mavzu. O'zgarmas koeffitsiyentli chiziqli bir jinsli bo'lmagan differensial tenglamalar sistemasini aniqmas koeffitsiyentlar usulida yechish

20 - mavzu. Matritsaviy eksponenta. O'zgarmas koeffitsiyentli chiziqli bir jinsli bo'lmagan differensial tenglamalar sistemasini yechishda matritsaviy eksponentadan foydalanish

21 - mavzu. Differensial tenglamalar sistemasi uchun Koshi masalasi. Mavjudlik va yagonalik teoremasi

22 - mavzu. Chiziqli bir jinsli differensial tenglamalar sistemasi. Chiziqli bog'langan va bog'lanmagan vektor-funktsiyalar

23 - mavzu. Chiziqli bir jinsli bo'lmagan differensial tenglamalar sistemasi va uni yechish usullari

24 - mavzu. Turg'unlik tushunchasi. Chiziqli bir jinsli differensial tenglamalar sistemasi yechimining turg'unligi.

25 - mavzu. O'zgarmas koeffitsiyentli bir jinsli differensial tenglamalar sistemasi yechimining turg'unligi. Turg'unlikni birinchi yaqinlashish yordamida tekshirish. Turg'unlikni Lyapunov funktsiyasi yordamida tekshirish

26 - mavzu. O'zgarmas koeffitsientli n-tartibli differensial tenglama yechimini turg'unligi. Raus-Gurvits teoremasi.

27 - mavzu. Muxtor sistemalar. Traektoriyalarning limitik to'plami. Chiziqli o'zgarmas koeffitsiyentli bir jinsli differensial tenglamalar sistemasi muvozanat (maxsus) nuqtasining klassifikatsiyasi

28 - mavzu. Ikkinchi tartibli chiziqli differensial tenglama uchun chegaraviy masala. Grin funktsiyasi.

29 - mavzu. Xususiy hosilali birinchi tartibli differensial tenglamalar. Xususiy hosilali birinchi tartibli chiziqli tenglama va uning umumiy yechimi. Xususiy hosilali kvazichiziqli birinchi tartibli differensial tenglamalar.

30 - mavzu. Xarakteristik va integral sirtlar. Xususiy hosilali birinchi tartibli differensial tenglama uchun Koshi masalasi yechimining mavjudligi va yagonaligi haqida teorema.

III. Amaliy mashg'ulotlar bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar

Amaliy mashg'ulotlar uchun quyidagi mavzular tavsiya etiladi:

1. Egri chiziqilar oilasi uchun differensial tenglama tuzish. O'zgaruvchilari ajraladigan tenglamalar.
2. O'zgaruvchilarga nisbatan bir jinsli va unga keltiriladigan differensial tenglamalar.
3. Birinchi tartibli chiziqli differensial tenglamalar.
4. Bernulli tenglamasi.
5. Rikkati tenglamasi.
6. To'liq differentsialli tenglamalar.
7. Integrallovchi ko'paytuvchi.
8. Hosilaga nisbatan yechilmagan birinchi tartibli differensial tenglamalar.
9. Lagranj va Klero tenglamalari.
10. Tartibini pasaytirish mumkin bo'lgan yuqori tartibli differensial tenglamalar.
11. O'zgarmas koeffitsiyentli chiziqli bir jinsli differensial tenglamalar.
12. O'zgarmas koeffitsiyentli chiziqli bir jinslimas differensial tenglamalar.
13. Differensial tenglamalarning umumiy yechimini o'zgarmaslarni variatsiyalash usuli bilan yechish.
14. Differensial tenglamalarning umumiy yechimini Koshi funktsiyasi yordamida topish.
15. Eyler tenglamasi.
16. Yechimlar fundamental sistemasi bo'yicha bir jinsli chiziqli differensial tenglama qurish.
17. O'zgaruvchan koeffitsiyentli chiziqli differensial tenglamalar.
18. O'zgarmas koeffitsiyentli chiziqli differensial tenglamalar sistemasi
19. O'zgarmas koeffitsiyentli chiziqli differensial tenglamalar sistemasi. Yuqori tartibli bitta tenglamaga keltirish usuli.

20. O'zgarmas koeffitsiyentli chiziqli bir jinsli differensial tenglamalar sistemasini integrallash.
21. O'zgarmas koeffitsiyentli chiziqli bir jinsli differensial tenglamalar sistemasini yechish (Karrali xos qiymatlar holi).
22. O'zgarmas koeffitsiyentli chiziqli bir jinsli bo'lmagan differensial tenglamalar sistemasini integrallash. Noma'lum koeffitsiyentlar usuli.
23. O'zgarmas koeffitsiyentli chiziqli differensial tenglamalar sistemasini yechish. O'zgarmasni variatsialash usuli.
24. Matritsaviy eksponentani hisoblash.
25. Matritsaviy eksponentani differensial tenglama yordamida hisoblash.
26. O'zgaruvchan koeffitsiyentli chiziqli differensial tenglamalar sistemasi.
27. Birinchi tartibli differensial tenglama yechimining Lyapunov va asimptotik turg'unligi.
28. Turg'unlik nazariyasi. Birinchi yaqinlashish bo'yicha turg'unlik.
29. n-tartibli differensial tenglamani Gurvits matritsasi yordamida turg'unlikka tekshirish.
30. Maxsus nuqtalarning kalassifikatsiyasi.
31. Birinchi tartibli xususiy hosilali chiziqli bir jinsli differensial tenglamaning umumiy yechimini topish.
32. Birinchi tartibli xususiy hosilali chiziqli bir jinsli differensial tenglama uchun Koshi masalasini yechish.
33. Kvazichiziqli va nochiziqli xususiy hosilali tenglamalar.

IV. Mustaqil ta'lim va mustaqil ishlar

Mustaqil ta'lim uchun tavsiya etiladigan mavzular:

1. Koshi masalasining korrektiligi
2. Differensial tenglama yechimining silliqiligi.
3. Differensial tenglama yechimining parametrlarga va boshlang'ich shartlarga bog'liqligi.
4. Kichik parametrlar usuli.
5. Ayrim o'zgarmas koeffitsiyentli chiziqli bir jinsli bo'lmagan differensial tenglamalar
6. Birinchi tartibli chiziqli differensial tenglamaning golomorf yechimi.
7. Ikkinchi tartibli bir jinsli chiziqli differensial tenglamaning golomorf yechimi.
8. Bessel tenglamasi.
9. Eyri tenglamasi
10. O'zgarmas koeffitsiyentli chiziqli bir jinsli bo'lmagan differensial tenglamalar sistemasini aniqmas koeffitsiyentlar usulida yechish.
11. Matritsaviy eksponenta.
12. O'zgarmas koeffitsiyentli chiziqli bir jinsli bo'lmagan differensial tenglamalar sistemasini yechishda matritsaviy eksponentadan foydalanish.

13. O'zgaruvchan koeffitsiyentli chiziqli bir jinsli bo'lmagan differensial tenglamalar sistemasi uchun Koshi masalasi.
14. Birinchi tartibli chiziqli differensial tenglama uchun noma'lum koeffitsiyentlar usuli.
15. Chiziqli bir jinsli bo'lmagan differensial tenglamalar sistemasi.
16. n-tartibli chiziqli differensial tenglama yechimini turg'unlikka tekshirish.
17. Ko'phadlarni turg'unlikka tekshirish.
18. Muxtor sistemalar.
19. Traektoriyalarning limitik to'plami.
20. Chiziqli o'zgarmas koeffitsiyentli bir jinsli differensial tenglamalar sistemasi muvozanat nuqtasining klassifikatsiyasi.
21. Birinchi integrallar.
22. Tekislikda chiziqli avtonom sistemalarning maxsus nuqtalari.
23. Kompleks differensial tenglamalar.
24. Yechimning boshlang'ich berilganlarga va parametrlarga uzluksiz bog'liqligi.
25. Avtonom sistemalar va yechimining xossalari.
26. Pfaff tenglamasi.
27. Birinchi tartibli xususiy hosilali bir jinsli bo'lmagan tenglamaning umumiy yechimi va Koshi masalasi yechimini topish usuli.
28. 1-tartibli xususiy hosilali differensial tenglamalar va ularga qo'yiladigan koshi masalasini yechish usuli
29. Oddiy differensial tenglamalar nazariyasining asosiy tushunchalari. Tekislikda va fazoda yo'nalishlar maydoni. Izoklina.
30. Integral egri chiziqlar. Vektor maydon. Traektoriya. Oddiy differensial tenglamalar orqali ifodalanuvchi ayrim fizik va geometrik masalalar.
31. Chegaraviy masalalar uchun Grin funksiyasini qurish.
32. Shturm-Liuvill masalasi. Xos sonlari va xos funksiyalari.
33. Matritsali differensial tenglamalarni integrallash usullari.
34. Yechimning davomiyligi. Davomsiz yechimlar.
35. Chiziqli tenglamalar sistemasi muvozanat xolatining turlari.
36. Yechimning boshlang'ich qiymatlarga va parametrlarga uzluksiz bog'liqligi haqida teorema.
37. O'ng tomoni maxsus ko'rinishda bo'lgan chiziqli o'zgarmas koeffitsiyentli differensial tenglamalar sistemasini yechish.
38. Differensial tenglamalar normal sistemasi yechimining Lyapunov bo'yicha va asimptotik turg'unligining ta'riflari xamda geometrik talqinlari. Misollar.
39. Ikkinchi tartibli chiziqli o'zgarmas koeffitsiyentli bir jinsli sistema muvozanat holatining turlari.
40. n-tartibli chiziqli o'zgarmas koeffitsiyentli bir jinsli sistema yechimining modulini baholash.
41. Differensial tenglamalar normal sistemasi uchun Lyapunov funksiyasi va Lyapunov teoremasi.
42. Differensial tenglamalar normal sistemasi uchun Lyapunov-Puankare teoremasi.

	<p>43. n-tartibli bir jinsli differensial tenglamani fundamental yechimlar yordamida aniqlash. Ostragratskiy-Liuvill formulasi. Abel formulasining umumlashmasi.</p> <p>44. Analitik yechimning mavjudligi va yagonaligi haqidagi Koshi teoremasi.</p> <p>45. Differensial tenglamalar normal sistemasi uchun Lyapunov–Punkare teoremasi.</p> <p>46. Tartibini pasaytirish mumkin bo'lgan yuqori tartibli differentsial tenglamalar.</p> <p>47. Erkli o'zgaruvchini bevosita o'z ichiga olmagan, ya'ni avtonom tenglama</p> <p>48. Noma'lum funksiya va uning hosilalariga nisbatan bir jinsli tenglamalar</p> <p>49. x argumentga nisbatan ekvivalentli tenglamalar.</p> <p>50. Umumlashgan bir jinsli tenglamalar.</p> <p>51. Chap tomoni to'la hosiladan iborat bo'lgan tenglama.</p> <p>52. Birinchi integrallar.</p> <p>53. Tekislikda chiziqli avtonom sistemalarning maxsus nuqtalari.</p> <p>54. Kompleks differensial tenglamalar.</p> <p>55. Yechimning boshlang'ich berilganlarga va parametrlarga uzluksiz bog'liqligi.</p> <p>56. Avtonom sistemalar va yechimining xossalari.</p> <p>57. Pfaff tenglamasi.</p> <p>58. Oddiy differensial tenglamalar nazariyasining asosiy tushunchalari. Tekislikda va fazoda yo'nalishlar maydoni. Izoklina.</p> <p>59. Integral egri chiziqlar. Vektor maydon. Traektoriya. Oddiy differensial tenglamalar orqali ifodalanuvchi ayrim fizik va geometrik masalalar.</p> <p>60. Chegaraviy masalalar uchun Grin funksiyasini qurish.</p>
3.	<p>V. Fan o'qitilishining natijalari (shakllanadigan kompetensiyalar)</p> <p>Fanni o'zlashtirish natijasida talaba:</p> <ul style="list-style-type: none"> • fan bo'yicha talabalar differensial tenglama tushunchasi, differensial tenglamalarni tuzishga oid misol va masalalar. O'zgaruvchilari ajraladigan va unga keltiladigan differentsial tenglamalar. O'zgaruvchilarga nisbatan bir jinsli va unga keltiriladigan differentsial tenglamalar. Umumlashgan bir jinsli differentsial tenglamalar. Birinchi tartibli chiziqli differentsial tenglamalar. To'la differentsialli tenglamalar. Integrallovchi ko'paytuvchilar. Hosilaga nisbatan yechilmagan birinchi tartibli differentsial tenglamalarni bilishi kerak; • fanni o'rganishda talabalar tegishli jarayonlar haqida tasavvurga ega bo'lishlari, ayni paytda ularni mantiqiy fikrlash va to'g'ri hulosalar chiqarish ko'nikmalariga ega bo'lishi kerak; • Tartibini pasaytirish mumkin bo'lgan yuqori tartibli differentsial tenglamalar. O'zgarmas ko'efficientli chiziqli bir jinsli yuqori tartibli differentsial tenglamalar. O'zgarmas ko'efficientli chizikli bir jinslimas yukori tartibli differentsial tenglamalar. O'zgaruvchi ko'efficientli chizikli differentsial tenglamalar. O'zgarmas ko'efficientli chizikli bir jinsli differentsial tenglamalar sistemasi. O'zgarmas ko'efficientli differentsial tenglamalar sistemasi. Xususiy hosilali birinchi tartibli differentsial tenglamalarni amaliyotga qo'llash malakalariga ega bo'lishi kerak.

4.	<p>VI. Ta'lim texnologiyalari va metodlari:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ma'ruzalar; • individual topshiriqlar; • guruhlarda ishlash.
5.	<p>VII. Kreditlarni olish uchun talablar:</p> <p>Fanga oid nazariy va uslubiy tushunchalarni to'la o'zlashtirish, kichik amaliy masalalarni yecha olish, mustaqil ravishda metodlar, strukturalar yarata olish va joriy, oraliq nazorat shakllarida berilgan vazifa va topshiriqlarni bajarish, yakuniy nazorat bo'yicha yozma ishni topshirish.</p>
6.	<p>VIII. Asosiy adabiyotlar:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. M.S.Saloxitdinov, G.N.Nasritdinov. Oddiy differensial tenglamalar. Toshkent-«O'qituvchi», 1994. 2. A.B.Hasanov "Oddiy differensial tenglamalar nazariyasiga kirish" Toshkent "Turon-iqbol", 2019.-448b. 3. Л.С.Понтрягин. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Москва-«Наука», 1974. 4. В.В.Степанов. Курс дифференциальных уравнений. Москва. URSS, 2024.-512 с. 5. А.Ф.Филиппов. Сборник задач по дифференциальным уравнениям. Москва-«Наука», 2004. 6. Л.Е. Эльсгольц, Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление. М.: URSS. 1998.-279 с. <p>Qo'shimcha adabiyotlar:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Q.B. Boyqo'ziyev, Differentsial tenglamalar, O'qituvchi nashriyoti, Toshkent 1978. 2. B. Isломov, O.Abdullaev, Differentsial tenglamalar fanidan masalalar to'plami. Toshkent. "Bayoz." 2012. 3. N. Dilmurodov, "Differentsial tenglamalardan misollar, masalalar va mustaqil ishlar" 2014. 121-140 4. G.O'. O'razboyev, U.A. Xo'itmetov, "Differentsial tenglamalardan masala va mashqlar to'plami", Urganch, UrDU bosmaxonasi, 2019. 5. А.М. Самойленко и др. Дифференциальные уравнения. М., 1989. 384 с. 6. А.М.Самойленко, С.А.Кривошея, Н.А.Персток. Дифференциальные уравнения примеры и задачи. Москва, Высшая школа, 1989. 7. М.В.Федорюк. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Москва, «Наука», 1980. 8. Э.Камке. Справочник по обыкновенным дифференциальным уравнениям. Москва, «Наука», 1971. 9. М. Л. Краснов, А. П. Киселев, Г. И. Макаренко. «Сборник задач по обыкновенным дифференциальным уравнениям», М. 2025 г. – 256с.

	<p style="text-align: center;">Axborot manbalari:</p> <p>1. www.lib.homelinux.org/math 2. www.eknigu.com/lib/Mathematics/ 3. www.eknigu.com/info/M Mathematics/MC</p>
7.	<p>Mazkur o'quv dastur M.V. Lomonosov nomidagi Moskva davlat universitetining fundamental matematika va matematik fizika ta'lim yo'nalishi uchun Differensial tenglamalar 1,2 fanlaridan tuzilgan o'quv dastur https://fmmp.math.msu.ru/courses/obyiknovennyie-differenczialnyie-uravneniya-(odu) asosida takomillashtirilib, Abu Rayhon Beruniy nomidagi Urganch davlat universitetida ishlab chiqilgan va tasdiqlangan.</p>
8.	<p>Fan/modul uchun mas'ullar: Ro'zmetov M.M. – Abu Rayhon Beruniy nomidagi Urganch davlat universiteti “Amaliy matematika va matematik fizika” kafedrasida dotsent v.b., PhD.</p>
9.	<p>Taqrizchi: Yaxshimuratov A.B. – Ma'mun universiteti, “Aniq fanlar” kafedrasida professori, fizika-matematika fanlari doktori.</p>