



**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIV VA O'RTA MAXSUS TA'LIM
VAZIRLIGI**

**SAMARQAND DAVLAT
UNIVERSITETI**



Ro'yxatga olindi:

№ DFT1308, DFT1408

2023 yil "09 22"

"TASDIQLAYMAN"

SamDU rektori:

R.I.Xalmuradov

2023 yil " " "

DIFFERENSIAL TENGLAMALAR

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 DFT1308, DFT1408		O'quv yili 2024-2025	Semestr 4,5	ECTS – Kreditlar 4,4	
Fan/modul turi Majburiy		Ta'lim tili O'zbek		Haftadagi dars soatlari 4,4	
1.	Fan nomi	Auditoriya mashg'ulotlari (soat)		Mustaqil ta'lim (soat)	Umumiy yuklama (soat)
	Differensial tenglamalar	108		132	240

2. I. Fanning mazmuni

Fanni o'qitishdan maqsad –differensial tenglamalar fanining asosiy maqsadi bakalavriatning matematika yo'nalishi talabalariga bu fanning fundamental asoslarini yetarli darajada o'qitish, bu nazariy bilimlar yordamida mexanika, fizika, texnika va boshqa sohalarida sodir bo'ladigan jarayonlarni differensial tenglamalar ko'rinishda ifodalashni, matematik modelllar uchun masalaning berilishiga qarab, ularni yechishga o'rgatish va ixtisoslik fanlarini o'rgatishga tayyorlashdan iborat.

Fanning vazifasi - differensial tenglamalar fani fundamental va tadbiqiy fanlarning asosini tashkil qiladi. Jarayonlarning differensial tenglamalar yordamida matematik modelini tuzish va yechimlarini topish usullarini o'rganish, masalaning berilishiga qarab, uning yechimini nazariy tahlil qilish differensial tenglamalar fanining asosiy vazifasiga kiradi

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

II.1. Fan tarkibiga quyidagi mavzular kiradi:

1. Differensial tenglamalarga keltiriladigan masalalar. Kirish. Differensial tenglamalarga keltiriladigan masalalar. Differensial tenglama ta'rifi. Hosilaga nisbatan yechilgan differensial tenglama, yechim tushunchasi, xususiy va umumiy yechimlar, integral chiziq, Koshi masalasining qo'yilishi.

2. Hosilaga nisbatan yechilgan differensial tenglamalar. O'zgaruvchilari ajraladigan va unga keltiriladigan birinchi tartibli differensial tenglamalar.

3. Hosilaga nisbatan yechilgan bir jinsli differensial tenglamalar. Bir jinsli va kvazi bir jinsli differensial tenglamalar. Bir jinsli keltiriladigan birinchi tartibli differensial tenglamalar.

4. Birinchi tartibli chiziqli differensial tenglama. Birinchi tartibli chiziqli differensial tenglamani yechimini topish usullari va uning xossalari.
5. Bernulli differensial tenglamasi. Noma'lum koeffitsiyentlar usuli. Bernulli differensial tenglamasi.
6. Rikkati differensial tenglamasi. Rikkati differensial tenglamasi. Rikkati va ikkinchi tartibli chiziqli differensial tenglama orasidagi bog'lanishlar.
7. To'liq differensialli tenglama va unga keltiriladigan differensial tenglamalar. To'liq differensialli tenglama. Integrallovchi ko'paytuvchi. Integrallovchi ko'paytuvchini topish usullari.
8. Hosilaga nisbatan yechilgan birinchi tartibli differensial tenglamalar uchun Koshi masalasi. Hosilaga nisbatan yechilgan birinchi tartibli differensial tenglamalar, yechimining mavjudligi va yagonaligi haqidagi Koshi teoremasi.
9. Differensial tenglama yechimining parametrlarga va boshlang'ich shartlarga bog'liqligi. Differensial tenglama yechimining parametrlarga va boshlang'ich shartlarga bog'liqligi. Kichik parametrlar usuli.
10. Hosilaga nisbatan yechilmagan sodda differensial tenglamalar. Hosilaga nisbatan yechilmagan sodda differensial tenglamalar, Lagranj va Klero differensial tenglamalari. Hosilaga nisbatan yechilmagan birinchi tartibli differensial tenglamalar uchun Koshi masalasi. Maxsus yechimlar va ularning mavjudligi.
11. Yuqori tartibli differensial tenglamalar. Tartibini pasaytirishga imkon beradigan yuqori tartibli differensial tenglamalar.
12. n - tartibli differensial tenglamalar uchun yechimning Koshi teoremasi. n - tartibli chiziqli differensial tenglamalar. n - tartibli differensial tenglamalar uchun yechimning mavjudligi va yagonaligi haqidagi Koshi teoremasi. n - tartibli chiziqli differensial tenglamalar. Vronskiy determinanti.
13. n -tartibli bir jinsli differensial tenglamaning fundamental yechimlari sistemasi (F.Y.S). n -tartibli bir jinsli differensial tenglamaning fundamental yechimlari sistemasi (F.Y.S). n -tartibli chiziqli bir jinsli differensial tenglamani fundamental yechimlar sistemasi (F.Y.S) yordamida aniqlash.
14. Ostrogradskiy –Liuvill formulasi. Ostrogradskiy –Liuvill formulasi va uning $n=2$ holdagi tatbiqi.
15. n - tartibli o'zgarmas koeffitsiyentli chiziqli differensial tenglamalar. n - tartibli chiziqli bir jinsli o'zgarmas koeffitsiyentli differensial tenglamalar. Yechim xossalari.
16. O'zgarmas koeffitsiyentli chiziqli differensial tenglamalarga

keltiraladigan tenglamalar. Eyler differensial tenglamasi.

17. **n -tartibli chiziqli bir jinsli bo'lmagan differensial tenglamalar.** n-tartibli chiziqli bir jinsli bo'lmagan differensial tenglama. O'zgarmasni variatsiyalash usuli.

18. **n -tartibli o'zgarmas koeffitsiyentli chiziqli bir jinsli bo'lmagan differensial tenglamalar.** Ayrim o'zgarmas koeffitsiyentli chiziqli bir jinsli bo'lmagan differensial tenglamalar. Xususiy yechimni topish usullari.

19. **Ikkinchi tartibli chiziqli bir jinsli differensial tenglamalar.** Ikkinchi tartibli chiziqli bir jinsli differensial tenglamalar. Ularning xossalari. Ikkinchi tartibli chiziqli differensial tenglamaga qo'yilgan chegaraviy masalalar

20. **Chegaraviy masalalar uchun Grin funksiyasi.** Grin funksiyasi. Parametrga bog'liq bo'lgan chegaraviy masalalarning Grin funksiyasi.

21. **Differensial tenglamaning golomorf yechimlari.** Birinchi va ikkinchi tartibli differensial tenglamaning golomorf yechimlari. Eyri va Bessel differensial tenglamalari.

22. **O'zgarmas koeffitsiyentli chiziqli bir jinsli differensial tenglamalar sistemasi.** O'zgarmas koeffitsiyentli chiziqli bir jinsli differensial tenglamalar sistemasi.

23. **O'zgarmas koeffitsiyentli chiziqli bir jinsli bo'lmagan differensial tenglamalar sistemasi.** O'zgarmas koeffitsiyentli chiziqli bir jinsli bo'lmagan differensial tenglamalar sistemasi.

24. **Matritsaviy eksponenta.** O'zgarmas koeffitsiyentli chiziqli bir jinsli bo'lmagan differensial tenglamalar sistemasini yechishda matritsaviy eksponentadan foydalanish. Yuqori tartibli tenglamaga keltirish usuli.

25. **Chiziqli bir jinsli differensial tenglamalar sistemasi.** Chiziqli bir jinsli differensial tenglamalar sistemasi. Chiziqli bog'langan vektor funksiyalar. Differensial tenglamalar sistemasi uchun Koshi masalasi.

26. **Chiziqli bir jinsli bo'lmagan differensial tenglamalar sistemasi.** Chiziqli bir jinsli bo'lmagan differensial tenglamalar sistemasi. Variatsiyalash usuli.

27. **Avtonom sistemalar.** Avtonom sistemalar. Avtonom yechimining xossalari. Avtonom sistemaning muvozanat xolati.

28. **Turg'unlik tushunchasi.** Turg'unlik tushunchasi. Yechimning turg'unligi. Trivial yechimning turg'unligi, noturgun va asimptotik turg'unlik haqidagi teoremlar. Chiziqli bir jinsli differensial tenglamalar sistemasi yechimining turg'unligi. Turg'unlikni birinchi yaqinlashish yordamida tekshirish.

29. O'zgarmas ko'effitsiyentli bir jinsli differensial tenglamalar sistemasi yechimining turg'unligi. O'zgarmas ko'effitsiyentli bir jinsli differensial tenglamalar sistemasi yechimining turg'unligi. Turg'unlikni Lyapunov funksiyasi yordamida tekshirish.

30. Xususiy hosilali birinchi tartibli bir jinsli differensial tenglamalar. Xususiy hosilali birinchi tartibli bir jinsli differensial tenglamalar. Birinchi tartibli xususiy hosilali chiziqli differensial tenglama uchun Koshi masalasi.

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

Amaliy mashg'ulotlar uchun quyidagi mavzular tavsiya etiladi:

1. Funksiya differensial tenglamani yechimi bo'lishini aniqlash. Berilgan egri chiziqlar asosida differensial tenglamalar tuzish. Izoklina.
2. O'zgaruvchilari ajralgan va unga keltiriladigan differensial tenglamalar.
3. O'zgaruvchilarigi nisbatan bir jinsli tenglamalar. Bir jinsli tenglamaga keltiriladigan va umumlashgan bir jinsli tenglamalar.
4. Chiziqli differensial tenglamalar. O'zgarmasni variatsiyalash usuli.
5. Bernulli va Rikkati tenglamalari. To'la differensial tenglamalar.
6. Integrallovchi ko'paytuvchi va uni topish.
7. Hosilaga nisbatan yechilmagan birinchi tartibli differensial tenglamalar va ularni integrallash usullari.
8. Parametr kiritish yo'li bilan tenglamalarni integrallash. Lagranj va Klero tenglamalari.
9. Yuqori tartibli differensial tenglamalarning tartibini pasaytirish.
10. O'zgarmas ko'effitsiyentli bir jinsli chiziqli differensial tenglamalar.
11. O'zgarmas ko'effitsiyentli birjinsli bulmagan chiziqli differensial tenglamalar.
12. O'ng tamoni maxsus ko'rinishda bo'lgan o'zgarmas ko'effitsiyentli chiziqli differensial tenglamalar va ularning xususiy yechimlarini topish.
13. O'zgarmas ko'effitsiyentli birjinsli va bir jinsli bo'lmagan chiziqli differensial tenglamalar uchun Koshi masalasi.
14. O'zgarmas ko'effitsiyentli birjinsli bo'lmagan chiziqli differensial tenglamalarni uzgaraslarni variatsiyalash usuli bilan yechish.
15. Eyler tenglamasi.
16. O'zgaruvchi ko'effitsiyentli chiziqli differensial tenglamalar. Ostrogradskiy-Liuvill formulasi.
17. Ikkinchi tartibli chiziqli differensial tenglamaga qo'yilgan chegaraviy

masalalar. Grin funksiyasi. Eyri va Bessel differensial tenglamalari.

18. O'zgarmas koeffitsiyentli chiziqli bir jinsli bo'lgan tenglamalar sistemasi.

19. O'ng tamoni maxsus ko'rinishda bo'lgan chiziqli o'zgarmas koeffitsiyentli differensial tenglamalar sistemasini yechish.

20. O'zgarmas koeffitsiyentli chiziqli bir jinsli bo'lmagan tenglamalar sistemasini o'zgaraslarni variatsiyalash usuli bilan yechish.

21. Dalamber va Eyler usullaridan foydalanib o'zgarmas koeffitsiyentli chiziqli bir jinsli bo'lmagan tenglamalar sistemasini yechish.

22. Eksponensial matrisani hisoblash. Matrisali differensial tenglamalarni integrallash.

23. Turg'unlik nazariyasi. Yechimning turg'unligini ta'rif bo'yicha tekshirish. Lyapunovning birinchi metodi. Lyapunovning ikkinchi metodi. Lyapunov funksiyasi. Ko'phadlarni turg'unlikka tekshirish. Raus-Gurvits sharti.

24. Avtonom sistemalarning holat fazosi. Maxsus nuqtalarning klassifikatsiyasi.

25. Simmetrik sistemalar. Birinchi integrallar. Birinchi tartibli xususiy hosilali differensial tenglamalarning umumiy yechimini topish. Birinchi tartibli xususiy hosilali differensial tenglamalar uchun Koshi masalasini yechish.

IV. Mustaqil ta'lim va mustaqil ishlar

Mustaqil ta'lim uchun tavsiya etiladigan mavzular:

1. Differensial tenglamalarga keltiriladigan masalalar. Differensial tenglama ta'ri. Hosilaga nisbatan yechilgan differensial tenglama, yechim tushunchasi, xususiy va umumiy yechimlar, integral chiziq, Koshi masalasining qo'yilishi.

2. O'zgaruvchilari ajraladigan va unga keltiriladigan birinchi tartibli differensial tenglamalar.

3. Bir jinsli va kvazi bir jinsli differensial tenglamalar. Bir jinsli keltiriladigan birinchi tartibli differensial tenglamalar.

4. Birinchi tartibli chiziqli differensial tenglamani yechimini topish usullari va uning xossalari.

5. Birinchi tartibli chiziqli differensial tenglamani yechimini topishda noma'lum koeffitsiyentlar va Bernulli usuli.

6. Bernulli differensial tenglamasi. Rikkati differensial tenglamasi.

7. Rikkati va ikkinchi tartibli chiziqli differensial tenglama orasidagi bog'lanishlar.

8. To'liq differensialli tenglama
9. Integrallovchi ko'paytuvchi. Integrallovchi ko'paytuvchini topish usullari.
10. Hosilaga nisbatan yechilgan birinchi tartibli differensial tenglamalar uchun Koshi masalasi. Koshi masalasining korrektiligi.
11. Differensial tenglama yechimining parametrlarga va boshlang'ich shartlarga bog'liqligi. Kichik parametrlar usuli.
12. Hosilaga nisbatan yechilmagan sodda differensial tenglamalar, Lagranj va Klero differensial tenglamalari
13. Parametr kiritishning umumiy usuli.
14. Hosilaga nisbatan yechilmagan birinchi tartibli differensial tenglamalar uchun Koshi masalasi. Maxsus yechimlar va ularning mavjudligi.
15. Yuqori tartibli differensial tenglamalar. Kvadraturada integrallanadigan yuqori tartibli differensial tenglamalar.
16. Tartibini pasaytirishga imkon beradigan yuqori tartibli differensial tenglamalar. Argument, funksiya qatnashmagan, birjinsli, umumlashgan birjinsli va toliq differensial bo'lgan hollar.
17. n - tartibli differensial tenglamalar uchun yechimning mavjudligi va yagonaligi haqidagi Koshi teoremasi. n - tartibli chiziqli differensial tenglamalar. Vronskiy determinanti.
18. n -tartibli bir jinsli differensial tenglamaning fundamental yechimlari sistemasi (F.Y.S). n -tartibli chiziqli bir jinsli differensial tenglamani fundamental yechimlar sistemasi (F.Y.S) yordamida aniqlash.
19. Ostrogradskiy –Liuvill formulasi va unung $n=2$ holdagi tatbiqi.
20. n - tartibli chiziqli bir jinsli o'zgarmas koeffitsiyentli differensial tenglamalar. Yechim xossalari.
21. Eyler differensial tenglamasi.
22. n -tartibli chiziqli bir jinsli bo'lmagan differensial tenglama. O'zgarmasni variatsiyalash usuli.
23. Ayrim o'zgarmas koeffitsiyentli chiziqli bir jinsli bo'lmagan differensial tenglamalar. Xususiy yechimni topish usullari.
24. Ikkinchi tartibli chiziqli differensial tenglamaga qo'yilgan chegaraviy masalalar. Grin funksiyasi.
25. Parametrga bog'liq bo'lgan chegaraviy masalalarning Grin funksiyasi.
26. Birinchi va ikkinchi tartibli differensial tenglamaning golomorf yechimlari.
27. Eyri va Bessel differensial tenglamalari.

	28. O'zgarmas koeffitsiyentli chiziqli bir jinsli differensial tenglamalar sistemasi. 29. O'zgarmas koeffitsiyentli chiziqli bir jinsli bo'lmagan differensial tenglamalar sistemasi. 30. O'zgarmas koeffitsiyentli chiziqli bir jinsli bo'lmagan differensial tenglamalar sistemasini yechishda matritsaviy eksponentadan foydalanish. Yuqori tartibli tenglamaga keltirish usuli. 31. Chiziqli bir jinsli differensial tenglamalar sistemasi . Chiziqli bog'langan vektor funksiyalar. Differensial tenglamalar sistemasi uchun Koshi masalasi. 32. Chiziqli bir jinsli bo'lmagan differensial tenglamalar sistemasi. Variatsiyalash usuli. 33. Avtonom sistemalar. Avtonom yechimining xossalari. Avtonom sistemaning muvozanat xolati. Maxsus nuqtalar. 34. Xolatlar fazosi va trayektoriyasi. Chiziqli bir jinsli ikkinchi tartibli o'zgarmas koeffitsiyentli avtonom sistemaning xolatlar teksligi. 35. Turg'unlik tushunchasi. Yechimning turg'unligi. Trivial yechimning turg'unligi, noturgun va asimptotik turg'unlik haqidagi teoremlar. 36. Chiziqli bir jinsli differensial tenglamalar sistemasi yechimining turg'unligi. Turg'unlikni birinchi yaqinlashish yordamida tekshirish. 37. O'zgarmas koeffitsiyentli bir jinsli differensial tenglamalar sistemasi yechimining turg'unligi. Turg'unlikni Lyapunov funksiyasi yordamida tekshirish. 38. Birinchi integrallar va ularning tadbiqlari. 39. Xususiy hosilali birinchi tartibli bir jinsli differensial tenglamalar. 40. Birinchi tartibli xususiy hosilali chiziqli differensial tenglama uchun Koshi masalasi.
3.	V. Fan o'qitilishining natijalari (shakllanadigan kompetensiyalar) Fanni o'zlashtirish natijasida talaba: - fan bo'yicha talabalar oddiy differensial tenglamalarni integrallashni, Koshi masalasining qo'yilishini, yechimning mavjudligi va yagonaligi isbotlashni, differensial tenglama yechimining turg'unligi nazariyasi, chiziqli differensial tenglamalar uchun chegaraviy masalalarni yechishning Grin funksiyasi usulini <i>bilishi kerak</i>; - fanni o'rganishda talabalar tegishli jarayonlar haqida tasavvurga ega bo'lishlari, ayni paytida ularni mantiqiy fikrlash va to'g'ri xulosalar chiqarish <i>ko'nikmalariga ega bo'lishi kerak</i>; - differensial tenglamalar va tenglamalar sistemasi uchun Koshi masalasi, ikkinchi tartibli chiziqli tenglama uchun chegaraviy masala va boshqa masalalar

	yechimlarining yagona va mavjud ekanligini isbotlash hamda o'rganilgan nazariy bilimlarni amaliyotga qo'llash <i>malakalariga ega bo'lishi kerak</i> Matematik paketlar yordamida (Maple, MathCad, Mathlab, Matematika va h.k.) differensial tenglamalarning umumiy yechimlari, qo'yilgan chegaraviy va boshlang'ich shartli masalalarni yechimini topa olishi lozim.
	VI. Ta'lim texnologiyalari va metodlari: • ma'ruzalar; • interfaol keys-stadilar; • Taqdimotlar
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. Salohiddinov M.S., Nasriddinov G.N. Oddiy differensial tenglamalar. Toshkent, "O'zbekiston", 1994. 2. Степанов В.В. Курс дифференциальных уравнений. М.: Гиз.Физ-мат. литература. 2000. 3. Morris Tenenbaum, Harry Pollard. Ordinary Differential equation. Birkhhauser. Germany, 2010. 4. Robinson J.C..An Introductoin to Ordinary Differential equation. Cambridge University Press, 2013,399p 5. Филиппов А.Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям. М.: Наука, 2002 (8-е издание). Qo'shimcha adabiyotlar: 1. A.B. Hasanov. Oddiy differensial tenglamalar nazariyasia kirish. Darslik. -- Samarqand: SamDU, 2019, -327b. 2. Шарипов Ш.Р., Муминов Н.С. Оддий дифференциал тенгламалар. Ташкент: Укитувчи. 1992, 310 б. 3. Федорюк М.В. Обыкновенные дифференциальные уравнения. М.: Наука.1980. 4. Амелькин В.В. Дифференциальное уравнение в приложениях. М.: Наука. 1987. 5. Самойленко А.М., Кривошениа С.А., Перестюк Н.А. Дифференциальные уравнения:примеры и задачи.Учеб. пособие. М.,1989,383 с.

6.	Ya.Muxtarov, A.Soleyev. Oddiy differensial tenglamalar. Misol va masalalar, Darslik.-Samarqand: SamDU,2020,-392b.
7.	Muxtarov Ya.,Shodiev D.S.,Tursunov F.R. Differensial tenglamalar, - qism. Usluiy qo'llanma.- Samarqand: SamDU,2019,-152b Axborot manbalari (saytlar): 1. www.gov.uz – O'zbekiston Respublikasi xukumat portali. 2. www.lib.homelinux.org/math/ 3. www.eknigu.com/lib/Mathematics/ 4. www.eknigu.com/info/M_Mathematics/MC 5. www.allmath.ru/highermath/
7.	Fan dasturi Samarqand davlat universiteti O'quv-uslubiy kengashining 2023 yil bayonnomasi bilan ma'qullangan.
8.	Fan/modul uchun mas'ullar: A.B. Hasanov– SamDU, “Differensial tenglamalar” kafedrasi mudiri, fizika-matematika fanlari doktori, professor. G'.Mannonov– SamDU, “Differensial tenglamalar” kafedrasi assistenti.
9.	Ya.Muxtarov– SamDU, “Differensial tenglamalar” kafedrasi professori, A.Ismoilov - O'zbekiston Finlandiya Pedagogika Instituti, Fizika-matematika fanlar doktori(PhD)

Mazkur fan dasturi “Differensial tenglamalar” kafedrasining 2023-yil 30-avgust dagi 1-sonli yig'ilish bayoni bilan ma'qullangan.

Mazkur fan dasturi universitet o'quv-uslubiy Kengashining 2023-yil 30-avgust dagi 1-sonli yig'ilish bayoni bilan tasdiqlangan.

2-O'quv-uslubiy boshqarma boshlig'i:  S.Samadov
Fakultet dekani:  S.Ulashov
Kafedra mudiri:  A.B.Hasanov
Tuzuvchilar:  A.B.Hasanov
 G'.Mannonov

SamDU o'quv ishlari bo'yicha prorektor

prof. A.Soleev