



**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O‘RTA MAXSUS TA’LIM
VAZIRLIGI
SAMARAQAND DAVLAT
UNIVERSITETI**



Ro‘yxatga olindi:

№ BD-60531000-1.17

2021 yil “__” _____



DIFFERENSIAL TENGLAMALAR

FAN DASTURI

Bilim sohasi:	500000 – tabiiy fanlar, matematika va statistika
Ta’lim sohasi:	540000 - matematika va statistika
Ta’lim yo‘nalishi:	60531000- Mexanika va matematik modellashtirish

Fan/modul kodi DTM2009		O'quv yili 2022-2023	Semestr 3,4	ECTS – Kreditlar 4,5	
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		120	150	270
2.	I. Fanning mazmuni Fanni o'qitishdan maqsad –Differensial tenglamalar fanining asosiy maqsadi bakalavriyatning mexanika va matematik modellashtrish yo'nalishi talabalariga bu fanning fundamental asoslarini yetarli darajada o'qitish, bu nazariy bilimlar yordamida mexanika, fizika, texnika va boshqa sohalarda 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 tadbqiqiy 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.I. Fan tarkibiga quyidagi mavzular kiradi: 1-mavzu. Differensial tenglamalarga keltiriladigan masalalar. Hosilaga nisbatan yechilgan birinchi tartibli differensial tenglamalar, yechim tushunchasi, xususiy va umumiy yechim, integral chiziq, Koshi masalasi. Egri chiziqlar oilsining differensial tenglamasini tuzish. 2-mavzu. Hosilaga nisbatan yechilgan birinchi tartibli Differensial tenglama yechimini mavjudlik va yagonalik teoremasi. Gronuoll lemmasi. 3-mavzu. O'zgaruvchilari ajraladigan va unga keltriladigan birinchi tartibli differensial tenglamalar. 4-mavzu. Bir jinsli va bir jinsliga keltriladigan birinchi tartibli differensial tenglamalar. Umumlashan bir jinsli tenglamalar. 5-mavzu. Birinchi tartibli chiziqli differensial tenglamalar va ularning asosiy				

xossalari. Bernulli va Rikkati tenglamalari.

6-mavzu. To'liq differensial tenglama integrallovchi ko'paytuvchi. Integrallovchi ko'paytuvchini topish usullari.

7-mavzu. Hosilaga nisbatan yechilmagan birinchi tartibli differensial tenglamalar, mavjudlik va yagonalik teoremasi. Chap tomoni hosilaga nisbatan m darajali ko'phad bo'lgan birinchi tartibli differensial tenglamalar.

8-mavzu. To'liq bo'lmagan hosilaga nisbatan yechilmagan birinchi tartibli differensial tenglamalar, parametr kiritish usuli. Lagranj va Klero tenglamalari. Maxsus yechimlar.

9-mavzu. n -tartibli differensial tenglamalar. Kanonik ko'rinishdagi n - tartibli differensial tenglamalar uchun mavjudlik va yagonalik teoremasi. Kvadraturaga integrallashga imkon beradigan ba'zi bir yuqori tartibli differensial tenglamalar.

10-mavzu. Kvadraturaga integrallashga imkon beradigan ba'zi bir yuqori tartibli differensial tenglamalar. Oraliq integral. Tartibini pasaytirishga imkon beradigan yuqori tartibli tenglamalar.

11-mavzu. Bir jinsli va umumlashgan bir jinsli yuqori tartibli differensial tenglamalar. Tenglamaning chap tomoni biror funksiyaning to'liq differensial bo'lgan hol.

12-mavzu. n - tartibli chiziqli differensial tenglamalar va ularning asosiy xossalari, mavjudlik va yagonalik teoremasi.

13-mavzu. n - tartibli bir jinsli chiziqli differensial tenglama. Yechimning xossalari. Vronskiy determinant va uning xossalari. Yechimning fundamental sistemasi. Ostrogradskiy –Liuvill formulasi.

14-mavzu. Bir jinsli bo'lmagan n - tartibli chiziqli differensial tenglama yechimlarini xossalari. O'zgarmlarni variatsiyalash usuli.

15-mavzu. n - tartibli o'zgarma koeffitsientli bir jinsli va bir jinsli bo'lmagan chiziqli differensial tenglamalar.

16-mavzu. n - tartibli bir jinsli bo'lmagan o'zgarma koeffitsientli chiziqli differensial tenglamalarning xususiy yechimlarini topish usullari. Eyler, Chebishev, Bessel tenglamalari.

17-mavzu. Ikkinchi tartibli chiziqli differensial tenglamalar nazariyasi. Sodda holga keltirish, taqqoslash teoremasi. Chegaraviy masalalar. Grin funksiyasi. Grin funksiyasining mavjudligi va yagonaligi.

18-mavzu. Differensial tenglamalar sistemaning normal shakli. Normal sistema uchun mavjudlik va yagonalik teoremasi. Gronuoll - Belman lemmasi.

19-mavzu. Bir jinsli chiziqli differensial tenglamalar sistemasi. Ostrogradskiy-Liuvill formulasi.

20-mavzu. Bir jinsli bo'lmagan chiziqli differensial tenglamalar sistemasi.

O'zgarmlarni variatsiyalash usuli.

21-mavzu. O'zgarmlar koeffitsientli chiziqli bir jinsli tenglamalar sistemasi. O'zgarmlar koeffitsientli chiziqli bir jinsli bo'lmagan tenglamalar sistemasi.

22-mavzu. Dalamber va yuqori tartibli tenglamaga keltirish usullari.

23-mavzu. Eksponensial matrisa. Vektor differensial tenglamalarni integrallash. Koshi integral formulasi.

24-mavzu. Differensial tenglamalar sistemasining birinchi integrallari. Simmetrik shakldagi differensial tenglamalar sistemasi.

25-mavzu. Chiziqli bir jinsli ikkinchi tartibli o'zgarmlar koeffitsiyentli avtonom sistemaning holatlar tekisligi. Maxsus nuqtani sinflash.

26-mavzu. Chiziqli bo'lmagan differensial tenglamalar sistemaning maxsus nuqtalarini tadqiqlash. Chiziqilashtirish teoremasi.

27-mavzu. Lyapunov ma'nosida turg'unlik. Yechimning turg'unligi. Lyapunovning birinchi usuli. Birinchi yaqinlashish bo'yicha turg'unlikni tekshirish. Rauss-Gurvits sharti.

28-mavzu. Lyapunovning ikkinchi usuli. Trivial yechimning turg'unligi, noturg'un va asimptotik turg'unlik haqidagi teoremlar.

29-mavzu. Birinchi tartibli xususiy hosilali chiziqli differensial tenglamalar haqida tushuncha. Xususiy hosilali kvazichiziqli differensial tenglamalarning xarakteristikalar. Yechim tushunchasi.

30-mavzu. Koshi masalasi. Mavjudlik va yagonalik teoremasi. Xarakteristika usuli. Koshi –Kovalevskaya teoremasi. Koshi masalasining geometrik talqini.

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

Amaliy mashg'ulotlar uchun quyidagi mavzular tavsiya etiladi:

1-mavzu. Funksiya differensial tenglamaning yechimi bo'lishini tekshirish. Berilgan egri chiziqlar oilasining differensial tenglamasini tuzish. Izoklina.

2-mavzu. O'zgaruvchilari ajralgan va unga keltiriladigan differensial tenglamalar.

3-mavzu. Bir jinsli va unga keltiriladigan differensial tenglamalar. Umumlashan bir jinsli tenglamalar.

4-mavzu. Chiziqli differensial tenglamalar. O'zgarmlarni variatsiyalash va Bernulli usullari.

5-mavzu. Bernulli va Rikkati tenglamalari.

6-mavzu. To'la differensialli tenglamalar.

7-mavzu. Integrallovchi ko'paytuvchi va uni topish.

8-mavzu. Hosilaga nisbatan yechilmagan birinchi tartibli differensial tenglamalar va ularni integrallash usullari. Chap tomoni hosilaga nisbatan m darajali ko'phad bo'lgan birinchi tartibli differensial tenglamalar.

9-mavzu.Hosilaga nisbatan yechilmagan birinchi tartibli to'liqmas differensial tenglamalar. Parametr kiritish yo'li bilan tenglamalarni integrallash.

10-mavzu.Lagranj va Klero tenglamalari. Maxsus yechimlar.

11-mavzu.Xar xil sinfdagi birinchi tartibli differensial tenglamalarni yechish.

12-mavzu.Yuqori tartibli differensial tenglamalarning tartibini pasaytirish. Erkli o'zgaruvchi va noma'lum funksiya qatnashmagan yuqori tartibli tenglamalar.

13-mavzu.O'zgaruvchilarigi nisbatan bir jinsli yuqori tartibli tenglamalarni integrallash.

14-mavzu.Umumlashgan bir jinsli va to'la differensialli yuqori tartibli differensial tenglamalarni integrallash.

15-mavzu.O'zgarmas ko'effitsiyentli bir jinsli chiziqli differensial tenglamalar.

16-mavzu.O'ng tamoni maxsus ko'rinishda bo'lgan o'zgarmas ko'effitsiyentli chiziqli differensial tenglamalar va ularning xususiy yechimlarini topish.

17-mavzu.O'zgarmas ko'effitsiyentli bir jinsli bo'lmagan chiziqli differensial tenglamalarni o'zgarmaslarni variatsiyalash usuli bilan yechish.

18-mavzu.Chiziqli differensial tenglamalarni integrallashda Ostrogradskiy – Liuvill formulasini qo'llash.

19-mavzu.Eyler tenglamasi.

20-mavzu.Chegaraviy masalalar. Grin funksiyasi.

21-mavzu.O'zgarmas ko'effitsiyentli chiziqli bir jinsli bo'lgan tenglamalar sistemasi. Eyler usuli.

22-mavzu.O'zgarmas ko'effitsiyentli chiziqli bir jinsli bo'lmagan tenglamalar sistemasini o'zgarmaslarni variatsiyalash usuli bilan yechish.

23-mavzu.Dalamber va yuqori tartibli tenglamaga keltirish usullari.

24-mavzu.Eksponensial matrisa. Vektor differensial tenglamalarni integrallash. Koshi integral formulasi.

25-mavzu.Differensial tenglamalar sistemasining birinchi birinchi integrallari. Simmetrik shakldagi differensial tenglamalar sistemasi.

26-mavzu.Chiziqli bir jinsli ikkinchi tartibli o'zgarmas ko'effitsiyentli avtonom sistemaning holatlar tekisligi. Maxsus nuqtani sinflash.

27-mavzu.Chiziqli bo'lmagan differensial tenglamalar sistemaning maxsus nuqtarini tadqiqlash.

28-mavzu.Lyapunovning birinchi usuli. Birinchi yaqinlashish bo'yicha turg'unlikni tekshirish. Rauss-Gurvits sharti.

29-mavzu.Birinchi tartibli xususiy hosilali differensial tenglamalarning umumiy yechimini topish.

30-mavzu.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-mavzu. 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-mavzu. O'zgaruvchilari ajraladigan va unga keltiriladigan birinchi tartibli differensial tenglamalar.

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

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

5-mavzu. Birinchi tartibli chiziqli differensial tenglamani yechimini topishda noma'lum koeffitsiyentlar va Btrnulli usuli.

6-mavzu. Bernulli differensial tenglamasi.

Bernulli differensial tenglamasi.

7- mavzu. Rikkati differensial tenglamasi.

8- mavzu. Rikkati va ikkinchi tartibli chiziqli differensial tenglama orasidagi bog'lanishlar.

9- mavzu. To'liq differensialli tenglama

10- mavzu. Integrallovchi ko'paytuvchi. Integrallovchi ko'paytuvchini topish usullari.

11- mavzu. Hosilaga nisbatan yechilgan birinchi tartibli differensial tenglamalar uchun Koshi masalasi.

12-mavzu. Koshi masalasining korrektiligi.

13-mavzu. Differensial tenglama yechimining parametrlarga va boshlang'ich shartlarga bog'liqligi. Kichik parametrlar usuli.

14-mavzu. Hosilaga nisbatan yechilmagan sodda differensial tenglamalar, Lagranj va Klero differensial tenglamalari

15-mavzu. Parametr kiritishning umumiy usuli.

16- mavzu. Hosilaga nisbatan yechilmagan birinchi tartibli differensial tenglamalar uchun Koshi masalasi.

17-mavzu. Maxsus yechimlar va ularning mavjudligi.

18- mavzu. Yuqori tartibli differensial tenglamalar. Kvadraturada integrallanadigan yuqori tartibli differensial tenglamalar.

19-mavzu. Tartibini pasaytirishga imkon beradigan yuqori tartibli differensial tenglamalar. Argument, funksiya qatnashmagan, birjinsli, umumlashgan birjinsli va toliq differensial bo'lgan hollar.

20- mavzu. n- tartibli differensial tenglamalar uchun yechimning mavjudligi va

yagonaligi haqidagi Koshi teoremasi. n - tartibli chiziqli differensial tenglamalar. Vronskiy determinanti.

21- mavzu. 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.

22- mavzu. Ostrogradskiy –Liuvill formulasi va uning $n=2$ holdagi tatbiqi.

23-mavzu. n - tartibli chiziqli bir jinsli o'zgarmas koeffitsiyentli differensial tenglamalar. Yechim xossalari.

24-mavzu. Eyler differensial tenglamasi.

25-mavzu. n -tartibli chiziqli bir jinsli bo'lmagan differensial tenglama. O'zgarmasni variatsiyalash usuli.

26- mavzu. Ayrim o'zgarmas koeffitsiyentli chiziqli bir jinsli bo'lmagan differensial tenglamalar. Xususiy yechimni topish usullari.

27- mavzu. Ikkinchi tartibli chiziqli bir jinsli differensial tenglamalar. Ularning xossalari.

28- mavzu. Ikkinchi tartibli chiziqli differensial tenglamaga qo'yilgan chegaraviy masalalar

29- mavzu. Grin funksiyasi.

30- mavzu. Parametrga bog'liq bo'lgan chegaraviy masalalarning Grin funksiyasi.

31- mavzu. Birinchi va ikkinchi tartibli differensial tenglamaning golomorf yechimlari.

32- mavzu. Eyri va Bessel differensial tenglamalari.

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

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

35-mavzu. O'zgarmas koeffitsiyentli chiziqli bir jinsli bo'lmagan differensial tenglamalar sistemasini yechishda matritsaviy eksponentadan foydalanish. Yuqori tartibli tenglamaga keltirish usuli.

36-mavzu. Chiziqli bir jinsli differensial tenglamalar sistemasi . Chiziqli bog'langan vektor funksiyalar. Differensial tenglamalar sistemasi uchun Koshi masalasi.

37-mavzu. Chiziqli bir jinsli bo'lmagan differensial tenglamalar sistemasi. Variatsiyalash usuli.

38-mavzu. Avtonom sistemalar

Avtonom sistemalar. Avtonom yechimining xossalari. Avtonom sistemaning muvozanat xolati. Maxsus nuqtalar.

	39-mavzu. Xolatlar fazosi va trayektoriyasi. Chiziqli bir jinsli ikkinchi tartibli o'zgarmas koeffitsiyentli avtonom sistemaning xolatlar teksligi. 40-mavzu. Turg'unlik tushunchasi. Yechimning turg'unligi. Trivial yechimning turg'unligi, noturgun va asimptotik turg'unlik haqidagi teoremlar. 41-mavzu. Chiziqli bir jinsli differensial tenglamalar sistemasi yechimining turg'unligi. Turg'unlikni birinchi yaqinlashish yordamida tekshirish. 42-mavzu. O'zgarmas koeffitsiyentli bir jinsli differensial tenglamalar sistemasi yechimining turg'unligi. Turg'unlikni Lyapunov funksiyasi yordamida tekshirish. 43-mavzu. Birinchi integrallar va ulfrning tadbirlari. 44-mavzu. Xususiy hosilali birinchi tartibli bir jinsli differensial tenglamalar. 45-mavzu. 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.Физмат. 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 2021 yil _____ bayonnomasi bilan ma'qullangan.
8.	Fan/modul uchun mas'ullar: Ya Muxtorov – SamDU, "Differensial tenglamalar" kafedrasi dotsenti, fizika-matematika fanlari nomzodi.

	D. Shodiyev– SamDU, “Differensial tenglamalar” kafedrası kata o’qituvchi,
9.	Taqrizchilar: Qosimov Sh.G’. UzMU «Matematik fizika tenglamalari» kafedrası professori, f.m.-f.d. (tashqi) Bo’riyev T. SamDU «Algebra va geometriya» kafedrası dotsenti, f.m.f.n.(ichki)

Kafedra mudiri:

prof. A. B. Hasanov

Fakultet Kengashi raisi

dots. X. Ro’zimuradov

SamDU o’quv ishlari bo’yicha prorektor

prof. A. Soleev

