

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA  
MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI

BUXORO DAVLAT UNIVERSITETI



"TASDIQLANDI"

Buxoro davlat universiteti rektori

O.X.Xamidov

30 " 08

DIFFERENSIAL TENGLAMALAR

FANINING O'QUV DASTURI

Bilim sohasi: 500000 – Tabiiy fanlar, matematika va statistika

Ta'lim sohasi: 540000 – Matematika va statistika

Ta'lim yo'nalishi: 60540200 – Amaliy matematika

Buxoro - 2021

2. Robinson J.C. An Introduction to Ordinary Differential Equations. Cambridge University Press 2013.

3. Степанов В.В. Курс дифференциальных уравнений. М. КомКнига/ URSS 2006.-472с.

4. Эльсгольц Л.Е. Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление. М. КомКнига/ URSS 2006.-312с

5. Филиппов А.Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям. Издательство РХД. 2000. 175 с.

6. Салохитдинов М.С., Насритдинов Г.Н. Одной дифференциал тенгламалар. Тошкент, "Ўзбекистон", 1994.

**Qo'shimcha adabiyotlar**

1. Бибиқов Ю.Н. Курс обыкновенных дифференциальных уравнений. М., 1991. 314 с.

2. Петровский И.Г. Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений. М.: изд-во Моск. Ун-та. 1984.

3. Демидович Б.П. Лекции по математической теории устойчивости. М.: Наука, 1987.

4. Федорюк М.В. Обыкновенные дифференциальные уравнения. М.: Наука. 1980.

5. Самойленко А.М. и др. Дифференциальные уравнения. М., 1989. 384 с.

6. Амеликин В.В. Дифференциальное уравнение в приложениях. М.: Наука. 1987.

**Internet saytlari**

1. <http://WWW.ziyonet.uz/>

2. <http://WWW.allmath.ru/>

3. <http://WWW.mcce.ru/>

4. <http://lib.mexmat.ru/>

7. **Buxoro davlat universitetida ishlab chiqilgan va tasdiqlangan.**

**8. Fan/Modul uchun mas'ullar:**

Sh.B.Merajova - BuxDU "Differensial tenglamalar" kafedrasida katta o'qituvchisi.

F.M.Jo'rayev - BuxDU "Differensial tenglamalar" kafedrasida katta o'qituvchisi.

**9. Taqrizchilar:**

U.D.Durdiyev - BuxDU "Differensial tenglamalar" kafedrasida mudiri.

N.H.Mamatova - BuxDU "Differensial tenglamalar" kafedrasida dotsenti, f.-m.f.n.



Fan/Modul kodi DIF1106	O'quv yili 2023-2024	Semestr 5	ECTS-Kreditlar 6	
Fan/Modul turi Majburiy	Ta'lim tili O'zbek/rus		Haftadagi dars soatlari 6	
1.	Fanning nomi	Auditoriya mashg'ulotlari (soat)	Mustaqil ta'lim(soat)	Jami yuklama(soat)
	Differensial tenglamalar	90	90	180
2.	<p><b>I. Fanning mazmuni va maqsadi.</b></p> <p><b>Fanni o'qitishdan maqsad</b> – Differensial tenglamalar fanining o'qitilishidan maqsad talabalarga bu fanning fundamental asoslarini yetarli darajada o'qitish, bu nazariy bilimlardan mexanik, fizik, iqtisodiy, kimyoviy, biologik va b. jarayonlarning differensial tenglamalar ko'rinishida ifodalanadigan matematik modellarini o'rganish, tahlil qilish. Ayni paytda u talabalarni mantiqiy fikrlashga, to'g'ri xulosa chiqarishga, matematik madaniyatni oshirishga xizmat qiladi. Talabalarni mantiqiy fikrlashga, nazariy bilimlarni amaliyotga bevosita tadbqiq etish, to'g'ri xulosa chiqarish va qaror qabul qilishga o'rgatish, hamda ko'nikma va malakalarni berishdan iborat.</p> <p><b>Fanning vazifasi</b> differensial tenglamalarning zamonaviy metodlari va asosiy prinsiplarini talabalar ongiga singdirish. Fan va texnikada, xalq xo'jaligida va boshqa sohalarida uchraydigan amaliy masalalarni hal etishda matematik metodlardan amaliyotda qo'llash mexanizmini o'rgatishdan iborat.</p> <p><b>II. Asosiy nazariy qism(ma'ruza mashg'ulotlari)</b></p> <p><b>II.I. Fan tarkibiga quyidagi mavzular kiradi:</b></p> <p><b>1-mavzu. Differensial tenglamalarga kirish.</b></p> <p>Oddiy differensial tenglamalar nazariyasining asosiy tushunchalari. Izoklina. Integral egri chiziqlar. Oddiy differensial tenglamalar orqali ifodalanuvchi ayrim fizik va geometrik masalalar.</p> <p><b>2-mavzu. Kvadraturada integrallanuvchi ba'zi bir integral tenglamalar.</b></p> <p>O'zgaruvchilari ajralgan va unga keltiriladigan differensial tenglamalar. O'zgaruvchilari nisbatan bir jinsli va umumlashgan bir jinsli tenglamalar. Chiziqli differensial tenglamalar va unga keladigan tenglamalar (Bernulli va Rikkati tenglamalari). To'la differensialli tenglamalar va unga keladigan tenglamalar (Integrallovchi ko'paytuvchi va uning mavjudligi haqidagi</p>			

teoremlar). Birinchi tartibli tenglama uchun Koshi masalasi. Yechimning mavjudligi va yagonaligi haqidagi teorema.

**3-mavzu. Hosilaga nisbatan yechilmagan birinchi tartibli differensial tenglamalar**

Hosilaga nisbatan yechilmagan birinchi tartibli differensial tenglamalar va ularni integrallash usullari. Yechimning mavjudligi haqidagi teorema.

**4-mavzu. Yuqori tartibli differensial tenglamalar.**

Yechimning mavjudligi va yagonaligi haqidagi teorema. Yuqori tartibli tenglamalarning tartibini pasaytirish. O'zgaruvchilari nisbatan bir jinsli va umumlashgan bir jinsli yuqori tartibli tenglamalarni integrallash.

**5-mavzu. n- tartibli chiziqli differensial tenglamalar.**

n- tartibli chiziqli differensial tenglamalar va ularning umumiy xossalari. Umumiy yechimning xossalari. Mavjudlik va yagonalik teoremasi. Chiziqli erkli funksiyalar. Vronskiy determinanti va uning xossalari. Yechimning fundamental sistemasi. Ostrogradskiy -Liuvill formulasi. Bir jinsli bo'lmagan chizikli differensial tenglamalar. O'zgaruvchi variatsiyalash usuli. O'zgaruvchi koeffitsientli chiziqli differensial tenglamalar. Bir jinsli bo'lmagan o'zgaruvchi koeffitsientli chiziqli differensial tenglamalar va ularning xususiy yechimlarini topish usullari. Eylar tenglamasi.

**6-mavzu. Chiziqli differensial tenglamalar uchun chegaraviy masalalar.**

Ikkinchi tartibli chiziqli differensial tenglamani sodda ko'rinishga keltirish. Chegaraviy masalalar. Grin funksiyasi. Grin funksiyasining mavjudligi va yagonaligi haqida. Xos sonlari va xos funksiyalari tushunchasi. Ikkinchi tartibli differensial tenglamalarni darajali qatorlar yordamida integrallash.

**7-mavzu. Differensial tenglamalar sistemasi.**

Differensial tenglamalar sistemasini normal ko'rinishga keltirish. Differensial tenglamalarning normal sistemasi uchun mavjudlik va yagonalik teoremasi.

**8-mavzu. Chiziqli differensial tenglamalar sistemasi.**

Chiziqli differensial tenglamalar sistemasi. Mavjudlik va yagonalik teoremasi. Chiziqli bir jinsli tenglamalar sistemasi yechimlarining xossalari. Ostrogradskiy-Liuvill formulasi. Chiziqli bir jinsli tenglamalar sistemasining umumiy yechim haqida teorema. Chiziqli bir jinsli bo'lmagan tenglamalar sistemasi. Yechimning mavjudligi va yagonaligi haqida teorema. O'ng tamoni maxsus ko'rinishda bo'lgan chiziqli o'zgaruvchi koeffitsientli differensial tenglamalar sistemasi. Matritsa ko'rinishdagi chiziqli tenglamalar sistemasi.

Koshi integral formulasi. Eksponensial matritsa. Matritsali differensial tenglamalarni integrallash.

### **9-mavzu. Avtonom sistemalar va turg'unlik nazariyasi.**

Avtonom sistemalar. Yechimining xossalari. Chiziqli avtonom sistemaning maxsus nuqtalari. Asimptotik turg'un davriy harakat tushunchasi. Yechimning boshlang'ich shart va parametr bo'yicha differentsiallanuvchanligi. Differensial tenglamalar sistemasining birinchi integrallari. Birinchi integrallar sistemasining mavjudligi. Lyapunov ma'nosida turg'unlik. Asimptotik turg'unlik haqidagi teoremlar. Birinchi yaqinlashish bo'yicha turg'unlik haqida Lyapunov teoremasi.

### **10-mavzu. Xususiy hosilali birinchi tartibli chiziqli tenglamalar.**

Xususiy hosilali birinchi tartibli chiziqli tenglama va uning umumiy yechimi. Xususiy hosilali kvazichiziqli birinchi tartibli differensial tenglamalar. Xarakteristik va integral sirtlar. Koshi masalasi qo'yilishi. Koshi masalasi yechimining mavjudligi va yagonaligi haqida teorema.

### **III. Amaliy mashg'ulotlari bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar.**

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.

#### **III.I. "Differensial tenglamalar" fani bo'yicha amaliy mashg'ulotlarda quyidagi mavzular tavsiya etiladi.**

1. Tekislikda berilgan egri chiziqlar asosida differensial tenglamalar tuzish. Oddiy differensial tenglamalar orqali ifodalanuvchi ayrim fizik va geometrik masalalar.
2. O'zgaruvchilari ajralgan va unga keltiriladigan differensial tenglamalar.
3. O'zgaruvchilariga nisbatan bir jinsli va unga keltiriladigan bir jinsli tenglamalar. Umumlashgan bir jinsli tenglamalarni integrallash usullari.
4. Birinchi tartibli chiziqli differensial tenglamalar. O'zgarmasni variatsiyalash usuli.
5. Bernulli va Rikkati tenglamalari
6. To'la differensial tenglamalar. Integrallovchi ko'paytuvchini topish.
7. Hosilaga nisbatan yechilmagan birinchi tartibli differensial tenglamalar. Kvadraturada integrallanuvchi ayrim hosilaga nisbatan yechilmagan tenglamalarni integrallash.
8. Maxsus yechimni topishga doir misollar. Parametr kiritish yo'li bilan tenglamalarni integrallash. Lagranj va Klero tenglamalari

9. Yuqori tartibli differensial tenglamalarning tartibini pasaytirish.

10. O'zgarmas koeffitsientli yuqori tartibli chiziqli differensial tenglamalarni integrallash usullari. O'ng tamoni maxsus ko'rinishda bo'lgan o'zgarmas koeffitsientli chiziqli differensial tenglamalarni yechish.

11. O'zgarmas koeffitsientli yuqori tartibli chiziqli differensial tenglamalarni o'zgarmasni variatsiyalash usuli bilan yechish.

12. O'zgaruvchi koeffitsiyentli chiziqli differensial tenglamalarni integrallash usullari. Eylar tenglamasi.

13. Chegaraviy masalalarni yechish.

14. Grin funksiyasi. Grin funksiyasining mavjudligi va yagonaligi haqida. Xos sonlari va xos funksiyalari tushunchasi

15. Ikkinchi tartibli differensial tenglamalarni darajali qatorlar yordamida integrallash.

16. O'zgarmas koeffitsiyentli differensial tenglamalar sistemasini integrallash usullari

17. Chiziqli bir jinsli tenglamalar sistemasini. Ostrogradskiy–Liuvill formulasi.

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

19. Chiziqli bir jinsli bo'lmagan tenglamalar sistemasini o'zgarmaslarni variatsiyalash usulida yechish

20. Avtonom sistemalar. Muvozanat holati turlari.

21. Turg'unlik nazariyasi. Yechimning turg'unligi tekshirish

Amaliy mashg'ulotlar multimediyaga qurilmalari bilan jihozlangan auditoriyada bir akademik guruhga bir o'qituvchi tomonidan o'tkazilishi lozim. Mashg'ulotlar faol va interaktiv metodlar yordamida o'tilishi, mos ravishda munosib pedagogik va axborot texnologiyalar qo'llanilishi maqsadga muvofiq. **Izoh:** Ishchi dasturni shakllantirish jarayonida mazkur mashg'ulot turiga ishchi o'quv rejada ajratilgan soat hajmiga mos mavzular tanlab o'qitish tavsiya etiladi.

#### **IV. Mustaqil ta'lim va mustaqil ishlar.**

Talaba mustaqil ta'limning asosiy maqsadi- o'qituvchining rahbarligi va nazoratida muayyan o'quv ishlarini mustaqil ravishda bajarish uchun bilim va ko'nikmalarni shakllantirish va rivojlantirish.

Mustaqil ishlarni bajarish jarayonida talabalar quyidagi ishlarni bajaradilar:

-darslik va o'quv qo'llanmalar asosida fan mavzulari bo'yicha nazariy tayyorgarlik ko'rish, amaliy va laboratoriya mashg'ulotlariga tayyorlanish;

<p>-tarqatma materiallar bo'yicha ma'ruza mashg'ulotlarini chuqur o'zlashtirish;</p> <p>-fan dasturida ko'rsatilmagan dasturlash tillari va muhitlari bilan tanishish va qiyosiy tahlil qilish;</p> <p>-masofaviy ta'lim orqali dasturlash bilan turdosh fanlar bo'yicha o'quv kurslarida qatnashish va mos sertifikatlariga ega bo'lish tavsiya etiladi.</p> <p>Talaba mustaqil ishini tashkil etishda quyidagi shakllardan foydalanadi:</p> <p>berilgan mavzular bo'yicha axborot (referat) tayyorlash;</p> <p>nazariy bilimlarni amaliyotda qo'llash;</p> <p>maket, model va namunalarni tayyorlash va h.k.</p> <p><b>Mustaqil ishlarning tavsiya etiladigan mavzulari:</b></p> <p>1. Birinchi tartibli tenglama uchun Koshi masalasi. Yechimning mavjudligi va yagonaligi haqidagi teorema. Ketma-ket yaqinlashish usuli. Eyer sinq chiziqchilari. Yechimning davom ettirish haqidagi teorema. Yechimning boshlang'ich shartga va parametrga uzluksiz bog'liqligi.</p> <p>2. Parametr kiritish yo'li bilan tenglamalarni integrallash.</p> <p>3. Yuqori tartibli differensial tenglamalar. Boshlang'ich shartlar. Yechimning mavjudligi va yagonaligi haqidagi teorema.</p> <p>4. O'zgaruvchilarigi nisbatan bir jinsli va umumlashgan bir jinsli yuqori tartibli tenglamalarni integrallash.</p> <p>5. Grin funksiyasining mavjudligi va yagonaligi.</p> <p>6. Xos sonlari va xos funksiyalari tushunchasi.</p> <p>7. Ikkinchi tartibli differensial tenglamalarni darajali qatorlar yordamida integrallash.</p> <p>8. O'ng tomoni maxsus ko'rinishda bo'lgan chiziqli o'zgarmas koeffitsientli differensial tenglamalar sistemasini yechish.</p> <p>9. Matritsa ko'rinishdagi chiziqli tenglamalar sistemasini. Koshi integral formulasi. Eksponensial matritsa. Matritsali differensial tenglamalarni integrallash.</p> <p>10. Yechimning davomiyligi. Yechimning boshlang'ich qiymatlarga va parametrlarga uzluksiz bog'liqligi haqida teorema. Yechimning boshlang'ich qiymatlar va parametrlar bo'yicha differensiallanuvchanligi haqida teorema.</p> <p>11. Chiziqli tenglamalar sistemasini muvozanat holatining turlari</p> <p>12. Lyapunov ma'nosida turg'unlik. Yechimning turg'unligi. Trivial yechimning turg'unligi. Noturg'un va asimptotik turg'unlik haqidagi teoremlar. Lyapunovning birinchi metodi. Birinchi yaqinlashish bo'yicha turg'unlik.</p>
--

<p>13. Xususiy hosilali birinchi tartibli chiziqli tenglama va uning umumiy yechimi. Xususiy hosilali kvazichiziqli birinchi tartibli differensial tenglamalar. Xarakteristik va integral sirtlar. Koshi masalasi yechimining mavjudligi va yagonaligi haqida teorema. Koshi-Kovalevskaya teoremasi.</p> <p><b>Izoh:</b> Mustaqil ta'lim soatlari hajmlaridan kelib chiqib ishchi dasturda mazkur mavzulardan mustaqil ta'lim mavzulari shakllantiriladi.</p>
<p><b>3. V. Fan o'qitilishining natijalari. (shakllanadigan kompetensiyalar)</b></p> <p>Fanni o'zlashtirish natijasida talaba:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ - fan bo'yicha talabalar 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 bilishi kerak;</li> <li>▪ - fanni o'rganishda talabalar tegishli jarayonlar haqida tasavvurga ega bo'lishlari, ayni paytida ularni mantiqiy fikrlash va to'g'ri xulosalar chiqarish ko'nikmalariga ega bo'lishi kerak;</li> <li>▪ - differensial tenglamalar va tenglamalar sistemasini 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 malakalariga ega bo'lishi kerak.</li> <li>▪ -"Matematika" ta'lim yo'nalishi talabalari o'z ustida mustaqil ishlashi, adabiyotlardan foydalana bilishi va shu asosda etarli bilimga ega bo'lishi zarur.</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>▪ seminarlar(mantiqiy fikrlash, tezkor savol-javoblar).</li> <li>▪ guruhlarda ishlash.</li> <li>▪ taqdimotlarni tayyorlash.</li> </ul>
<p><b>5. 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 joriy, oraliq nazorat shakllarida berilgan vazifa va topshiriqlarni bajarish, yakuniy nazorat bo'yicha yozma ishini topshirish.</p>
<p><b>6. Asosiy adabiyotlar</b></p> <p>1. Morris Tenebout, Harry Pollard. Ordinary Differential Equations. Birkhauzer. Germany, 2010.</p>