

9. www.eknigu.com/info/M_Mathematics/MC
7. Fan dasturi Buxoro davlat universiteti "Differensial tenglamalar" kafedrasining 2022-yil ___-sonli bayonnomasi bilan maqullangan. Buxoro davlat universiteti fizika-matematika fakultetining 2022-yil ___-sonli bayonnomasi qarori bilan maqullangan. Buxoro davlat universiteti kengashining 2022-yil ___-sonli bayonnomasi qarori bilan tasdiqlangan.
8. Fan/Modul uchun mas'ullar: Sh.B.Merajova - BuxDU "Differensial tenglamalar" kafedrasi katta o'qituvchisi. F.M.Jo'rayev - BuxDU "Differensial tenglamalar" kafedrasi katta o'qituvchisi.
9. Taqrizchilar: U.D.Durdiyev - BuxDU "Differensial tenglamalar" kafedrasi mudiri. N.H.Mamatova - BuxDU "Differensial tenglamalar" kafedrasi dotsenti, f.-m.f.n.



Mamatova N.H.

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

BUXORO DAVLAT UNIVERSITETI



"TASDIQLANDI"

Buxoro davlat universiteti rektori
O.X.Xamidov

2021 yil "30" 08

DIFFERENTIAL TENGLAMALAR
FANINING O'QUV DASTURI

Bilim sohasi: 500000 – Tabiiy fanlar, matematika va statistika

Ta'lim sohasi: 540000 – Matematika va statistika

Ta'lim yo'nalishi: 60540100 – Matematika

Buxoro - 2021

Fan/Modul kodi ODT13408	O'quv yili 2022-2023	Semestr 3-4	ECTS-Kreditlar 3/5
Fan/Modul turi Majburiy	Ta'lif tili O'zbek/rus	Haftadagi dars soatlari 2/4	
I. Fanning nomi	Auditoriya mashg'ulotlari (soat)	Mustaqil ta'lif(soat)	Jami yuklama(soat)
	Differensial tenglamalar	90	150
II. Fanning mazmuni va maqsadi.			
<p>Fanni o'qitishdan maqsad – Differensial tenglamalar fanining o'qitilishidan maqsad talabalarga bu fanning fundamental asoslarini yetarli darajada o'qitish, bu nazariy bilimlardan mechanik, 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 tadbiq etish, to'g'ri xulosa chiqarish va qaror qabul qilishga o'rgatish, hamda ko'nikma va malakalarni berishdan iborat.</p> <p>Fanning vazifasi differensial tenglamalarning zamonaviy metodlari va asosiy prinsiplarini talabalar ongiga singdirish. Fan va texnikada, xalq xo'jaligida va boshqa sohalarda uchraydigan amaliy masalalarni hal etishda matematik metodlardan amaliyotda qo'llash mexanizmini o'rgatishdan iborat.</p> <p>II. Asosiy nazariy qism(ma'ruza mashg'ulotlari)</p> <p>II.I. Fan tarkibiga quyidagi mavzular kiradi:</p> <p>1-mavzu. Differensial tenglamalarga kirish.</p> <p>Oddiy differensial tenglamalar nazariyasining asosiy tushunchalari. Izoklina. Integral egori chiziqlar. Oddiy differensial tenglamalar orqali ifodalanuvchi ayrim fizik va geometrik masalalar.</p> <p>2-mavzu. Kvadraturada integrallanuvchi ba'zi bir integral tenglamalar.</p> <p>O'zgaruvchilari ajralgan va unga keltiriladigan differensial tenglamalar. O'zgaruvchilarigi 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 teoremlar). Birinchi tartibli tenglama uchun Koshi masalasi. Yechimning mavjudligi va yagonaligi haqidagi teorema.</p> <p>3-mavzu. Hosilaga nisbatan yechilmagan birinchi tartibli differensial tenglamalar</p> <p>Hosilaga nisbatan yechilmagan birinchi tartibli differensial tenglamalar va ularni integrallash usullari. Yechimning mavjudligi haqidagi teorema.</p> <p>4-mavzu. Yuqori tartibli differensial tenglamalar.</p>			

Yechimning mavjudligi va yagonaligi haqidagi teorema. Yuqori tartibli tenglamalarning tartibini pasaytirish. O'zgaruvchilarigi 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. Mayjudlik 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'zgarmasni variatsiyalash usuli. O'zgarmas koeffitsientli chiziqli differensial tenglamalar. Bir jinsli bo'lmagan o'zgarmas koeffitsientli chiziqli differensial tenglamalar va ularning xususiy yechimlarini topish usullari. Eyler 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 mayjudlik va yagonalik teoremasi.

8-mavzu. Chiziqli differensial tenglamalar sistemasi.

Chiziqli differensial tenglamalar sistemasi. Mayjudlik 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'zgarmas koeffitsientli differensial tenglamalar sistemasi. Matritsa ko'rinishdagi chiziqli tenglamalar sistemasi. Koshi integral formulasi. Eksponensial matritsa. Matritsalari differensial tenglamalarni integrallash.

9-mavzu. Avtonom sistemalar va turg'unlik nazariysi.

Avtonom sistemalar. Yechimining xossalari. Chiziqli avtonom sistemalarning maxsus nuqtalari. Asimptotik turg'un davriy harakat tushunchasi. Yechimning boshlang'ich shart va parametr bo'yicha differentsiallanuvchanligi. Differensial tenglamalar sistemasining birinchi integrallari. Birinchi integrallar sistemalarning mavjudligi. Lyapunov ma'nosida turgunlik. 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 oлган nazariy bilimlarini qo'llay olishlari nazarda tutiladi.

III.I. "Differensial tenglamalat" fani bo'yicha amaliy mashg'ulotlarda quyidagi mavzular tavsija etiladi.

1. Tekislikda berilgan egor chiziqlar asosida differensial tenglamalar tuzish. Oddiy differensial tenglamalar orqali ifodalanuvchi ayrim fizik va geometrik masalalar.
2. O'zgaruvchilaraj 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'lal 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. Eyler 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 usulilari
17. Chiziqli bir jinsli tenglamalar sistemasi. 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'lмаган tenglamalar sistemasini o'zgarmaslarini variatsiyalash usulida yechish

20. Avtonom sistemalar. Muvozanat holati turlari.
21. Turgunlik nazariyasi. Yechimning turgunligi tekshirish
22. Birinchi tartibli xususiy hosilali differentsial tenglamalarning umumiy yechimini topish.
23. Birinchi tartibli xususiy hosilali chiziqli differentsial tenglamalarning umumiy yechimini topish. Koshi masalasi.

Amaliy mashg'ulotlar multimedya qurilmalari bilan jihozlangan auditoriyada bir akademik guruha 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 saat hajmiga mos mavzular tanlab o'qitish tavsija 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 tayyorlarlik ko'rish, amaliy va laboratoriya mashg'ulotlariga tayyorlanish;
- tarqatma materiallar bo'yicha ma'ruza mashg'ulotlarini chuqur o'zlashtirish;

-fan dasturida ko'rsatilmagan dasturlash tillari va muhitlari bilan tanishish va qiyosiy tahlil qilish;

-masofaviy ta'lim orqali dasturlash bilan turdosh fanlar bo'yicha o'quv kurslarida qatnashish va mos sertifikatlarga ega bo'lish tavsija etiladi. Talaba mustaqil ishmi tashkil etishda quyidagi shakllardan foydalanadi:

berilgan mavzular bo'yicha axborot (referat) tayyorlash;

nazariy bilimlarni amaliyotda qo'llash;

maket, model va namunalar tayyorlash va h.k.

Mustaqil ishlarning tavsija etiladigan mavzulari:

1. Birinchi tartibli tenglama uchun Koshi masalasi. Yechimning mavjudligi va yagonaligi haqidagi teorema. Ketma-ket yaqinlashish usuli. Eyler siniq chiziqlari. Yechimning davom ettirish haqidagi teorema. Yechimning boshlang'ich shartga va parametrga uzluksiz bog'liqligi.
2. Parametr kiritish yo'li bilan tenglamalarni integrallash.
3. Yuqori tartibli differensial tenglamalar. Boshlang'ich shartlar. Yechimning mavjudligi va yagonaligi haqidagi teorema.
4. O'zgaruvchilariga nisbatan bir jinsli va umumlashgan bir jinsli yuqori tartibli tenglamalarni integrallash.
5. Grin funksiyasining mavjudligi va yagonaligi.

	<p>6. Xos sonlari va xos funksiyalari tushunchasi.</p> <p>7. Ikkinci tartibli differential tenglamalarni darajali qatorlar yordamida integrallash.</p> <p>8. O'ng tomoni maxsus ko'rinishda bo'lgan chiziqli o'zgarmas koeffitsientli differential tenglamalar sistemasini yechish.</p> <p>9. Matritsa ko'rinishdagi chiziqli tenglamalar sistemasi. Koshi integral formulasi. Eksponentsiyal matritsa. Matritsali differential teglamalarni integrallash.</p> <p>10. Yechimning davomiyligi. Yechimning boshlangich qiymatlarga va parametr-larga uzlusiz bogliqligi haqida teorema. Yechimning boshlang'ich qiymatlari va parametrlar bo'yicha differentiallanuvchanligi haqida teorema.</p> <p>11. Chiziqli tenglamalar sistemasi muvozanat holatining turlari</p> <p>12. Lyapunov ma'nosida turgunlik. 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 differential tenglamalar. Xarakteristik va integral sirtlar. Koshi masalasi yechimining mavjudligi va yagonaligi haqida teorema. Koshi-Kovalevskaya teoremasi.</p> <p>Izoh: Mustaqil ta'lim soatlari hajmlaridan kelib chiqib ishchi dasturda mazkur mavzulardan mustaqil ta'lim mavzulari shakllantiriladi.</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 Differential tenglamalarni integrallashni, Koshi masalasining qo'yilishini, yechimning mavjudligi va yagonaligi isbotlashni, differential tenglama yechimining turg'unligi nazariyasi, chiziqli differential tenglamalar uchun chegaraviy masalalarni yechishning Grin funksiyasi usulini bilishi kerak; ▪ - fanni o'rganishda talabalar tegishli jarayonlar haqida tasavvurga ega bo'lishlari, ayni paytida ularni mantiqiy fikrlash va to'g'ri xulosalar chiqarish ko'nigmalariga ega bo'lishi kerak; ▪ - differential tenglamalar va tenglamalar sistemasi uchun Koshi masa-lasi, ikkinchi tartibli chiziqli tenglama uchun chegaraviy masala va boshqa masalalar yechimlarining yagona va mavjud ekanligini isbotlash hamda o'rganilgan nazariy bilimlarni amaliyatga qo'llash malakalariga ega bo'lishi kerak. ▪ - "Matematika" ta'lim yo'naliishi talabalari o'z ustida mustaqil ishlashi, adabiyotlardan foydalana bilishi va shu asosda etarli bilimga ega bo'lishi zarur.
4.	<p>VI. Ta'lim texnologiyalari va metodlari:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ ma'ruzalar. ▪ interfaol keys-stadilar.

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ seminarlar(mantiqiy fikrlash, tezkor savol-javoblar). ▪ guruhlarda ishlash. ▪ taqdimotlarni tayyorlash.
5.	<p>VII. Kreditlarni olish uchun talablar:</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 ishni topshirish.</p>
6.	<p>Asosiy adabiyotlar</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Morris Tenebaut, Harry Pollard. Ordinary Differential Equations. Birkhauzer. Germany, 2010. 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 вариационно-еисчисление. М. КомКнига/ URSS 2006.-312с 5. Филиппов А.Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям. Издательство РХД. 2000. 175 с. 6. Салохитдинов М.С., Насретдинов Г.Н. Оддий дифференциал тенгламалар. Тошкент, "Ўзбекистон", 1994. <p>Qo'shimcha adabiyotlar</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Бибиков 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. Амелькин В.В. Дифференциальное уравнение в приложениях. М.: Наука. 1987. 7. Қаландаров А.Д., Меражова Ш.Б. Дифференциал тенгламалардан масалалар тўплами. Бухоро. "Дурдана", 2013. <p>Internet saytlari</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. http://WWW.ziyonet.uz/ 2. http://WWW.allmath.ru/ 3. http://WWW.mcce.ru/ 4. http://lib.mexmat.ru/ 5. http://WWW.webmath.ru/ 6. http://WWW.exponenta.ru/ 7. www.lib.homelinex.org/math 8. www.eknigu.com/lib/Mathematics/