

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI  
MAKTABGACHA VA MAKTAB TA’LIMI VAZIRLIGI  
OLIIY TA’LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**

**SAMARQAND DAVLAT PEDAGOGIKA INSTITUTI**

**“TASDIQLAYMAN”**

**Samarqand davlat  
pedagogika instituti rektori  
prof.Sh.Sh.Negmatova**



**01.01.02 – DIFFERENSIAL TENGLAMALAR VA MATEMATIK  
FIZIKA IXTISOSLIGI BO‘YICHA TAYANCH DOKTORANTURA  
(PHD)GA KIRUVCHILAR UCHUN MUTAXASSISLIK  
FANLARIDAN**

**DASTUR**

**SAMARQAND – 2025**

Ushbu dastur Samarqand davlat pedagogika instituti Aniq va amaliy fanlar fakulteti Kengashida ko'rib chiqildi va tasdiqlandi (2025-yil 30-oktabrdagi 3-sonli bayonnoma)

**Tuzuvchilar:**

- |                     |  |
|---------------------|--|
| <b>E.N.Sattorov</b> | Samarqand davlat pedagogika instituti matematika kafedrası professori, fizika-matematika fanlari doktori |
| <b>M.F.Turdiyev</b> | Samarqand davlat pedagogika instituti matematika kafedrası dotsenti, fizika-matematika fanlari nomzodi   |
| <b>H.S.Aktamov</b>  | Samarqand davlat pedagogika instituti matematika kafedrası assistenti                                    |

## KIRISH

Differensial tenglamalar va matematik fizika ixtisosligi turli xil fizik jarayonlarni o'rganish bilan chambarchas bog'liq. Bunday jarayonlar qatoriga gidrodinamika, elektrodinamika masalalari va boshqa ko'plab masalalarni keltirib o'tish mumkin. Turli jarayonlarni ifodalovchi matematik masalalar ko'pgina umumiylikka ega bo'lib, differensial tenglamalar va matematik fizikaning asosini tashkil etadi. Hozirgi kunda fan va texnikaning jadal rivojlanib borishi turli murakkab texnik, mexanik, fizik va boshqa jarayonlarni o'rganish, ularni matematik nuqtai nazardan tasavvur qilish, matematik modellarini tuzish va yechish nafaqat tatbiqiy jihatdan balki nazariy jihatdan ham dolzarb, ham amaliy ahamiyatga ega bo'lgan muammolardan biri hisoblanadi.

Hozirgi kunda kafedrada mavjud tayanch doktorantura (PhD) ning asosiy maqsadi kafedraning ilmiy salohiyatini ko'tarish, ya'ni chuqur matematik bilim va ilmiy ko'nikmalarga ega, jahon ta'lim standartlariga mos keladigan ilmiy pedagogik kadrlar tayyorlashdan iboratdir.

## ASOSIY QISM

**Birinchi tartibli differensial tenglamalar.** Hosilaga nisbatan yechiladigan birinchi tartibli differensial tenglamalar. Yechim tushunchasi. Xususiy va umumiy yechim. Integral chiziq. Koshi masalasi. Yechimning mavjudligi va yagonaligi haqidagi teorema.

O'zgaruvchilari ajraladigan va unga keltiriladigan differensial tenglamalar. Birinchi tartibli o'zgaruvchilariga nisbatan bir jinsli, bir jinsliga keltiriladigan va umumlashgan bir jinsli tenglamalar. Chiziqli differensial tenglamalar. Chiziqli differensial tenglamalar yechimining xossalari. O'zgarmasni variatsiyalash usuli. Bernulli va Rikkati tenglamalari. To'la differensial tenglamalar. Integrallovchi ko'paytuvchi va uning mavjudligi haqidagi teoremlar. Tenglama yechimining mavjudligi va yagonaligi haqidagi teorema va uning isboti.

Hosilaga nisbatan yechilmagan birinchi tartibli differensial tenglamalar va ularni integrallash usullari. Mavjudlik va yagonalik teoremasi. Maxsus yechimlar va ularning mavjudligi. Parametr kiritish yo'li bilan tenglamalarni integrallash. Lagranj va Klero tenglamalari.

**Yuqori tartibli differensial tenglamalar.** Yuqori tartibli differensial tenglamalar. Kanonik ko'rinishdagi yuqorri tartibli differensial tenglamalar yechimining mavjudligi va yagonaligi haqidagi teorema. Yuqori tartibli differensial tenglamalarning tartibini pasaytirish. O'zgaruvchilariga nisbatan bir jinsli va umumlashgan bir jinsli yuqori tartibli tenglamalarni integrallash.

Yuqori tartibli chiziqli differensial tenglamalar va ularning umumiy xossalari. Umumiy yechimning xossalari. Mavjudlik va yagonalik teoremasi. Bir jinsli chiziqli

differential tenglamalar. Yechimning asosiy xossalari. Chiziqli bog'liq va chiziqli erkli funksiyalar. Vronskiy determinanti va uning xossalari. Yechimning fundamental sistemasi. Ostrogradskiy-Liuvill formulasi.

Bir jinsli bo'lmagan yuqori tartibli chiziqli differential tenglamalar va ularning umumiy va xususiy yechimlarini topish. Yechimning xossalari. Umumiy yechim haqidagi teorema. O'zgarmasni variatsiyalash metodi. Koshi formulasi.

O'zgarmas koeffitsientli chiziqli differential tenglamalar. Eyler tenglamasi. Bir jinsli bo'lmagan o'zgarmas koeffitsiyenti chiziqli differential tenglamalar va ularning xususiy yechimlarini topish usullari (O'ng tamoni maxsus ko'rinishda bo'lgan tenglamalar).

**Differential tenglamalar sistemasi.** Differential tenglamalar sistemasini normal ko'rinishga keltirish. Differential tenglamalarning normal sistemasi uchun mavjudlik va yagonalik teoremasi. Gronuolla-Belman lemmasi. Chiziqli differential tenglamalar sistemasi. Sistema uchun mavjudlik va yagonalik teoremasi. Chiziqli bir jinsli tenglamalar sistemasi yechimlarining xossalari. Ostrogradskiy-Liuvill formulasi. Chiziqli bir jinsli tenglamalar sistemasining umumiy yechimi haqida teorema. Chiziqli bir jinsli bo'lgan tenglamalar sistemasi. Yechimlarning xossalari. Yechimning mavjudligi va yagonaligi haqida teorema. O'ng tamoni maxsus ko'rinishda bo'lgan chiziqli o'zgarmas koeffitsientli differential tenglamalar sistemasi.

Matritsa ko'rinishdagi chiziqli tenglamalar sistemasi. Koshi integral formulasi. Eksponensial matritsa. Matritsali differential tenglamalarni integrallash.

Yechimning davomiyligi. Yechimning boshlangich qiymatlarga va parametrlarga uzluksiz bog'liqligi haqidagi teorema. Yechimning boshlang'ich qiymatlar va parametrlar bo'yicha differensiallanuvchanligi haqidagi teorema.

Avtonom sistemalar. Avtonom yechimning xossalari. Avtonom sistemaning muvozanat holati. Holatlar fazosi va traektoriyasi. Chiziqli bir jinsli ikkinchi tartibli o'zgarmas koeffitsientli avtonom sistemaning holatlar tekisligi.

**Turg'unlik nazariyasi.** Lyapunov ma'nosidagi turg'unlik. Yechimning turg'unligi. Trivial yechimning turg'unligi, noturg'un va asimptotik turg'unlik haqidagi teoremlar. Lyapunovning birinchi metodi. Birinchi yaqinlanish bo'yicha turg'unlik.

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

**Xususiy hosilali differential tenglamalar sinflari.** Xususiy hosilali differential tenglamalar va ularning yechimi haqida tushuncha. Matematik fizikaning asosiy tenglamalari va ularni keltirib chiqarish. Ikkinchi tartibli xususiy

hosilali kvazichiziqli differensial tenglamalarning sinflari va ularni kanonik ko‘rinishga keltirish. Xarakteristik forma tushunchasi. Yuqori tartibli differensial tenglamalar va ularning sistemalari sinflari. Ikki o‘zgaruvchili ikkinchi tartibli xususiy hosilali differensial tenglamalarni kanonik ko‘rinishga keltirish. Ikkinchi tartibli chiziqli differensial tenglamalar uchun asosiy chegaraviy masalalarning qo‘yilishi. Korrekt (to‘g‘ri) va nokorrekt qo‘yilgan masala tushunchasi. Koshi-Kovalevskaya teoremasi. Adamar misoli.

**Giperbolik tipdagi tenglamalar.** Giperbolik tipdagi tenglamaga olib kelinadigan oddiy masalalar. To‘lqin tarqalish usuli. Dalamber formulasi. Bir jinsli bo‘lmagan tenglamalar uchun Dalamber formulasi. Yechimning turg‘unligi. Yarim chegaralangan o‘q va davom ettirish usuli. Chegaralangan kesma uchun masala. Tebranishning integral tenglamasi. O‘zgaruvchilarni ajratish usuli. Torning erkin tebranish tenglamasi. Yechimning fizik ma‘nosi. Bir jinsli bo‘lmagan tenglamalar uchun o‘zgaruvchilarni ajratish usuli. Umumiy birinchi chegaraviy masala. Boshlang‘ich shartsiz masala. O‘zgaruvchilarni ajratish usulining umumiy sxemasi. Xarakteristikalarda berilgan masala. Giperbolik turdagi umumiy chiziqli tenglamalarni yechish. Qo‘shma differensial operatorlar. Yechimning integral ko‘rinishi. Riman funksiyasining fizik talqini. O‘zgarmas koeffisientli tenglamalar. Fazoda to‘lqin tarqalishi. Kirxgof formulasi. Tushish usuli. Puasson va Dalamber formulalari. Bir jinsli bo‘lmagan to‘lqin tenglamasi. Dyumel prinsipi.

**Parabolik tipdagi tenglamalar.** Issiqlik o‘tkazuvchanlik tenglamasi. Birinchi chegaraviy masala. Ekstremum prinsipi. Birinchi chegaraviy masala yechimining yagonaligi va turg‘unligi. Issiqlik o‘tkazuvchanlik tenglamasi uchun Koshi masalasi. Puasson formulasini keltirib chiqarish. Puasson formulasini asoslash. Bir jinsli bo‘lmagan issiqlik o‘tkazuvchanlik tenglamasi.

**Elliptik tipli tenglamalar.** Laplas tenglamasining egri chiziqli koordinatalardagi tasviri. Laplas tenglamasining fundamental yechimi. Garmonik funksiyalar va ularning xossalari. Laplas tenglamasi uchun doirada ichki Dirixle va Neyman masalalari, Laplas tenglamasi uchun doirada tashqi Dirixle va Neyman masalalari. Laplas va Puasson tenglamalari uchun sharda Dirixle va Neyman masalalarini yechish.

## Asosiy darslik va o'quv qo'llanmalar

1. Salohitdinov M.S., Nasritdinov G.N. Oddiy differensial tenglamalar. Toshkent, "O'zbekiston", 1994.
2. A.V. Hasanov. "Oddiy differensial tenglamalar nazariyasiga kirish". Samarqand, 2019.
3. Понтрягин Л.С. Обыкновенные дифференциальные уравнения. М.:Наука, 1969.
4. Степанов В.В. Курс дифференциальных уравнений. М.: Гиз.Физ- мат. литература.1958
5. Эльсгольц Л.Е. Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление. М.: Наука.. 1965.
6. Филиппов А.Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям. М.: Наука, 1979 (5-е издание).
7. Бибииков Ю.Н. Курс обыкновенных дифференциальных уравнений. М., 1991. 314 с.
8. Богданов Ю.С. Лекции по дифференциальным уравнениям. Минск, "Высшая школа", 1977.
9. Петровский И.Г. Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений. М.: изд-во Моск. Ун-та. 1984.
10. Демидович Б.П. Лекции по математической теории устойчивости. М.: Наука, 1987.
11. Федорюк М.В. Обыкновенные дифференциальные уравнения. М.: Наука.1980.
12. Самойленко А.М. и др. дифференциальные уравнения. М., 1989. 384 с.
13. Матвеев Н.М. Методы интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений. М., 1967. 565 с.
14. Амелькин В.В. Дифференциальное уравнение в приложениях. М.: Наука. 1987.
15. Пономарев К.К. Составление и решение дифференциальных уравнений инж.тех задач. М.: Изд. министерства просвещения РСФСР, 1962
16. Salohiddinov M.S. Matematik fizika tenglamalari, T. "O'zbekiston", 2002, 448 b.
17. Salohiddinov M.S., Islomov B.I. Matematik fizika tenglamalari fanidan masalalar to'plami, T. "Universitet", 2017, 372 b.
18. Zikirov O.S. Matematik fizika tenglamalari. T. "Fan va texnologiya", 2017, 320 b.

19. Jo'rayev T.J., Abdunazarov S. Matematik fizika tenglamalari. T. O'zMU, 2003.

20. O'rinov A.Q. Matematik fizika tenglamalari fanidan masalalar to'plami. Farg'ona. FarDU, 2008.

21. Бицадзе А.В., Калиниченко Д.Ф. Сборник задач по уравнениям математической физики. М. 1977. 312 с.

22. Бицадзе А.В. Уравнения математической физики. М. 1976.

23. Михлин С.Г. Курс математической физики. М., 1968.

24. Соболев С.Л. Уравнения математической физики. М. 1966.

25. Будак Б.М., Самарский А.А., Тихонов А.Н. Сборник задач по математической физике. М. 1972.

26. Владимиров В.С., Михайлов В.П. и др. Сборник задач по уравнениям математической физики. М. 1974.

Ushbu dastur Matematika kafedrasining 2025-yil 28-oktabrdagi №3 yig'ilishida tasdiqlangan.

**Aniq va amaliy fanlar  
fakulteti dekani**

**A.N.Abdullayev**

**Matematika kafedrasi mudiri**

**N.N.Raximov**

