

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY TA’LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI
QO‘QON UNIVERSITETI**

“TASDIQLAYMAN”

Qo‘qon universiteti direktori

PhD, i.f.n. G‘. Zaxidov

“ 10 ” yanvar 2024-yil

**01.01.02 – DIFFERENSIAL TENGLAMALAR VA MATEMATIK
FIZIKA IXTISOSLIGI BO‘YICHA TAYANCH DOKTORANTURAGA
KIRUVCHILAR UCHUN
DASTUR**

Annotatsiya:

01.01.02 – Differensial tenglamalar va matematik fizika ixtisosligi kiruvchilar uchun 5A130101 – Matematika (yo‘nalishlar bo‘yicha) mutaxassisliklarining 2020-yilda tasdiqlangan o‘quv rejasidagi asosiy fanlar asosida tuzildi.

TUZUVCHILAR:

Sh.X.Fozilov

Raqamli texnologiyalar va sun'iy intellektni rivojlantirish ilmiy-tadqiqot instituti bosh ilmiy xodimi, texnika fanlari doktori, professor

Sh.S.Kaxarov

Qo‘qon universiteti Raqamli texnologiyalar va matematika kafedra mudiri, texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD)

TAQRIZCHILAR

X.Q.Jumakulov

Qo‘qon davlat pedagogika instituti kafedra mudiri, f.-m.f.n, dotsent

H.N.Alimov

Jizzax davlat pedagogika universiteti dekani, f.-m.f.f.d. (PhD)

Ushbu dastur Qo‘qon universiteti Kengashida ko‘rib chiqilgan va tavsiya qilingan
(2023 - yil “ 12 ” 11 dagi 2 - sonli bayonnomasi)

KIRISH

Differensial tenglamalar va matematik fizika ixtisosligi turli xil fizik jarayonlarni o'rganish bilan chambarchas bog'liqdir. Bunday jarayonlar qatoriga gidrodinamika, elektrodinamika masalalari va boshqa ko'plab masalalarni keltirish 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 echish nafaqat tadbiqiy jihatdan balki nazariy jihatdan ham dolzarb, ham amaliy ahamiyatga ega bo'lgan muammolardan biri hisoblanadi. Hozirgi kunda mazkur yo'nalishni tashkil etishdan asosiy maqsad 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.

Ushbu ixtisoslik maqsadi ilmiy va xalq xo'jalik ahamiyatidagi muammolarni kompyuter texnikasidan foydalanish asosida zamonaviy axborot texnologiyalarining ilmiy asoslarini yaratish va shu asosda ilmiy-texnikaviy taraqqiyotni rivojlantirishdan iborat.

Dastur tayanch doktoranturaga kiruvchi talabgorlarning kasbiy bilim darajasi va tanlagan ixtisosligi bo'yicha ilmiy yo'nalishlar doirasida fundamental bilim darajasini baholashni amalga oshiradi hamda nazariy va amaliy matematika fanlari sohasidagi hozirgi kasbiy kompetensiyalarga mos keladi. Differensial tenglamalar va matematik fizika ixtisosligiga kiruvchilar uchun mutaxassislik fanlaridan savollar bazasi shakllantiriladi.

Bu fanlar o'z negizida qamrab olingan mavzular quyida batafsil keltirilgan.

ASOSIY QISM

Fan: Differensial tenglamalar

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

O'zgaruvchilari ajralgan va unga keltiriladigan differensial tenglamalar. O'zgaruvchilarigi nisbatan bir jinsli va umumlashgan bir jinsli tenglamalar. Chiziqli differensial tenglamalar. Yechimning xossalari. O'zgarmasni variatsiyalash usuli. Bernulli va Rikkati tenglamalari. To'la differensial tenglamalar. Integrallovchi ko'paytuvchi va uning mavjudligi haqidagi teoremlar. $y' = f(x, y)$ tenglama yechimining mavjudligi va yagonaligi haqidagi teoremlarning isboti.

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

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

n -tartibli chizikli differensial tenglamalar va ularning umumiy xossalari. Umumiy yechimning xossalari. Mavjudlik va yagonalik teoremlari. Bir jinsli chiziqli differensial tenglamalar. Yechimning asosiy xossalari. Chiziqli bogliq va chiziqli erkli funksiyalar. Vronskiy determinanti va uning xossalari. Fundamental echimlar sistemasi. Ostrogradskiy-Liuvill formulasi.

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

O'zgarmas koeffitsientli chiziqli differensial tenglamalar, Eyler tenglamasi. Bir jinsli bo'lmagan o'zgarmas koeffitsienti chiziqli differensial tenglamalar va ularning xususiy echimlarini topish usullari. (O'ng tamoni maxsus ko'rinishda bo'lgan tenglamalar).

Differensiallar tenglamalar sistemasi. Differensial tenglamalar sistemasini normal ko'rinishga keltirish. Differensial tenglamalarning normal sistemasi uchun mavjudlik va yagonalik teoremlari. Gronuolla-Belman lemmasi. Chiziqli differensial tenglamalar sistemasi. $y' = A(x)Y + F(x)$ sistema uchun mavjudlik va yagonalik teoremlari. Chiziqli bir jinsli tenglamalar sistemasi echimlarining xossalari. Ostrogradskiy-Liuvill formulasi. Chiziqli bir jinsli tenglamalar sistemasining umumiy echim 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 differensial tenglamalar sistemasi. Matritsa ko'rinishdagi chiziqli tenglamalar sistemasi. Koshi integral formulasi. Eksponensial matritsa. Matritsali differensial tenglamalarni integrallash.

Yechimning davomiyligi. Yechimning boshlangich qiymatlarga va parametrlarga uzluksiz bogliqligi haqida teorema. Yechimning boshlangich qiymatlar va parametrlar bo'yicha differensiallanuvchanligi haqida teorema.

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

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

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.

Fan: Xususiy hosilali differensial tenglamalar

Xususiy hosilali differensial tenglamalar sinflari. Xususiy hosilali differensial 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 tenglamalarning va sistemalarning 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'liq tarqalishi. Dalamber formulasi. Bir jinsli bo'lmagan tenglama 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 tenglama uchun o'zgaruvchilarni ajratish usuli. Birinchi chegaraviy masala. O'zgaruvchilarni ajratish usulining umumiy sxemasi. Xarakteristikalarda berilgan masala. Giperbolik turdagi umumiy chiziqli tenglamalarni echish. Qo'shma differensial operatorlar. Yechimning integral ko'rinishi. Riman funksiyasining fizik talqini. O'zgarmas koeffitsientli

tenglamalar. Fazoda to'liqin tarqalishi. Kirxgof formulasi. Puasson va Dalamber formulalari. Bir jinsli bo'lmagan to'liqin tenglamasi. Dyumel prinsipi.

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

Elliptik tipdagi tenglamalar. Garmonik funksiyalarning asosiy xossalari. Grin formulalari. Garmonik funksiyalarning integral ifodasi. Ekstremum prinsipi va Dirixle masalasi echimining yagonaligi. Laplas tenglamasi uchun doirada Dirixlening ichki va tashqi masalasi. Laplas tenglamasi uchun Dirixle masalasining Grin funksiyasi. Puasson formulasi.

Mutaxassislik fanlaridan kirish imtixonlari uchun nazariy savollar:

1. Hosilaga nisbatan yechilgan birinchi tartibli differensial tenglamalar. Yechim tushunchasi. Xususiy va umumiy yechim. Integral chiziq. Koshi masalasi.
2. O'zgaruvchilari ajralgan va unga keltiriladigan differensial tenglamalar. O'zgaruvchilarigi nisbatan bir jinsli va umumlashgan bir jinsli tenglamalar.
3. Chiziqli differensial tenglamalar. O'zgarmasni variatsiyalash usuli.
4. Bernulli va Rikkati tenglamalari.
5. To'la differensial tenglamalar. Integrallovchi ko'paytuvchi va uni topish.
6. Hosilaga nisbatan yechilgan birinchi tartibli differensial tenglamaga quyilgan Koshi masalasi echimining mavjudligi.
7. Gronuolla lemmasi. Hosilaga nisbatan yechilgan birinchi tartibli differensial tenglamaga quyilgan Koshi masalasi echimining yagonaligi.
8. Hosilaga nisbatan yechilgan birinchi tartibli differensial tenglamaga quyilgan Koshi masalasi echimining korrektligi.
9. Hosilaga nisbatan yechilmagan birinchi tartibli differensial tenglamalar va ularni integrallash usullari.
10. Differensial tenglama yechimining parametrlarga uzluksiz bog'liqligi.
11. Kichik parametrlar usuli.
12. Lagranj va Klero tenglamalari.
13. Hosilaga nisbatan yechilmagan birinchi tartibli differensial tenglamalar uchun mavjudlik va yagonalik teoremasi.
14. n – tartibli differensial tenglamalar. Ayrim n – tartibli differensial tenglamalarni yechish.
15. n – tartibli bir jinsli chiziqli differensial tenglamani fundamental yechimlar sistemasi yordamida qurish.
16. n – tartibli bir jinsli o'zgarmas ko'effitsientli chiziqli differensial tenglamalar.
17. n – tartibli bir jinsli bo'lmagan o'zgarmas ko'effitsientli chiziqli

differentensial tenglamalar.

18. n – tartibli o‘zgaruvchi koeffitsientli chiziqli differentensial tenglamalar. Eyler tenglamasi.

19. O‘zgarmas koeffitsientli chiziqli bir jinsli bo‘lgan differentensial tenglamalar sistemasi (xos qiymat oddiy hol).

20. O‘zgarmas koeffitsientli chiziqli bir jinsli bo‘lgan differentensial tenglamalar sistemasi (xos qiymat karrali hol).

21. O‘zgarmas koeffitsientli chiziqli bir jinsli bo‘lmagan differentensial tenglamalar sistemasi.

22. Matritsaviy eksponenta

23. Differentensial tenglamalar sistemasi uchun Koshi masalasi

24. Turgunlik nazariyasi. Yechimning turg‘unligini ta’rif bo‘yicha tekshirish. Lyapunovning birinchi metodi.

25. Maxsus nuqtalarning klassifikatsiyasi.

26. Birinchi tartibli xususiy hosilali chiziqli bir jinsli differentensial tenglamalar.

27. Birinchi tartibli xususiy hosilali chiziqli bir jinsli differentensial tenglamalar uchun Koshi masalasi.

28. Birinchi tartibli xususiy hosilali chiziqli bir jinsli bo‘lmagan differentensial tenglamalar. Koshi masalasi.

29. Ikkinchi tartibli ikki o‘zgaruvchili xususiy hosilali differentensial tenglamalarni klassifikatsiyalash va kanonik ko‘rinishga keltirish.

30. Tekislikda tor tebranish tenglamasini keltirib chiqarish.

31. Tor tebranish tenglamasi uchun Dalamber formulasi.

32. Tor tebranish tenglamasi uchun qo‘yilgan birinchi aralash masalalar uchun superpozitsiya prinsipi.

33. Giperbolik tipdagi tenglamalar uchun qo‘yilgan aralash masalalarni yechishning Fure usuli.

34. Parabolik tipli tenglamalar uchun maksimum qiymat prinsipi.

35. Chegaralanmagan sterjenda issiqlik tarqalish tenglamasi uchun qo‘yilgan Koshi masalasi yechimining yagonaligi.

36. Issiqlik tarqalish tenglamasi uchun qo‘yilgan aralash masalalarni yechishning Fure usuli.

37. Garmonik funksiyalar va ularning xossalari.

38. Grinning birinchi va ikkinchi formulaari. Garmonik funksiyalar uchun integral tasvir formulasi.

39. Elliptik tipli tenglamalar uchun maksimum qiymat prinsipi. Laplas tenglamasi uchun qo‘yilgan Dirixle masalasi yechimining yagonaligi.

40. Laplas tenglamasi uchun doirada ichki Dirixle va Neyman masalalar.

41. Laplas tenglamasi uchun doirada tashqi Dirixle va Neyman masalalar.

42. Puasson formulasi.

01.01.02 – Differentensial tenglamalar va matematik fizika ixtisosligining mazmun-mohiyatiga ko‘ra kirish imtihonlarida nazariy savollarga qo‘shimcha ravishda amaliy misol va masalalar qo‘shilishi mumkin.

ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Saloxitdinov M.S., Nasritdinov G.N. Oddiy differensial tenglamalar. Toshkent, "O'zbekiston", 1994.
2. Владимиров В.С., Жаринов В.В. Уравнения математической физики. Учебник для ВУЗов. Москва: ФИЗМАТЛИТ. 2004, 400с.
3. Hunter J.K. Notes on Partial Differential Equations. University of California at Davis. 2014, 242 p.
4. Сабитов К.Б. Уравнения математической физики. Учебник для ВУЗов. Москва: ФИЗМАТЛИТ. 2013, 352с
5. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики. М. Издательство МГУ, 2004.-798с.
6. Битсадзе А.В., Калининченко Д.Ф. Сборник задач по уравнениям математической физики. М. 2010.
7. Понтрягин Л.С. Обыкновенные дифференциальные уравнения. М.: Наука, 1969.
8. A.B. Hasanov. Oddiy differensial tenglamalar nazariyasida kirish. Darslik. – - Samarqand: SamDU, 2019, -327b.
9. Zikirov O.S. Matematik fizika tenglamalari. O'quv qo'llanma. Toshkent – 2017.
10. Степанов В.В. Курс дифференциальных уравнений. М.: Гиз.Физмат. литература. 1958
11. Y.Muxtarov, A.Soleev. Oddiy differensial tenglamalar. Misol va masalalar. Darslik.-Samarqand: SamDU, 2020, -392b.
12. Muxtarov Ya., Shodiev D.S., Tursunov F.R. Differensial tenglamalar. – qism. Uslubiy qo'llanma.- Samarqand: SamDU, 2019, -152b
13. Елсголс Л.Е. Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление. М.: Наука.. 1965.
14. Филиппов А.Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям. М.: Наука, 1979 (5-е издание).
15. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики. М. "Наука". 1972.
16. Владимиров В.С. Уравнения математической физики. М. "Наука". 1988.
17. Петровский И.Г. Лекции об уравнениях с частными производными. М. "Наука". 1961.
18. Битсадзе А.В. Уравнения математической физики. М. "Наука". 1982.
19. Salohiddinov M. Matematik fizika tenglamalari. T. "O'zbekiston". 2002.
20. Бибииков Ю.Н. Курс обыкновенных дифференциальных уравнений. М., 1991. 314 с.
21. Богданов Ю.С. Лекции по дифференциальным уравнениям. Минск, "Высшая школа", 1977.
22. Петровский И.Г. Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений. М.: изд-во Моск. Ун-та. 1984.
23. Демидович Б.П. Лекции по математической теории устойчивости. М.: Наука, 1987.

24. Федорюк М.В. Обыкновенные дифференциальные уравнения. М.: Наука.1980.
25. Самойленко А.М. и др. дифференциальные уравнения. М., 1989. 384 с.
26. Матвеев Н.М. Методы интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений. М., 1967. 565 с.
27. Амелкин В.В. Дифференциальное уравнение в приложениях. М.: Наука. 1987.
28. Пономарев К.К. Составление и решение дифференциальных уравнений инж.тех задач. М.: Изд. министерства просвещения РСФСР, 1962
29. Битсадзе А.В., Калинин Д.Ф. Сборник задач по уравнениям математической физики. М. “Наука”.1977.
30. Владимиров В.С., Михайлов В.П., Вашарин А.А., Каримова Х.Х., Сидоров Ю.В., Шабунин М.И. Сборник задач по уравнениям математической физики. М. “Наука”.1982.
31. Сабитов К.Б. Уравнения математической физики. Учебник для ВУЗов. Москва: ФИЗМАТЛИТ.2013, 352с
32. Битсадзе А.В. Некоторые классы уравнений в частных производных. М. “Наука”.1981.
33. Владимиров В.С. Обобщенные функции в математической физике. М. “Наука”.1979.
34. Смирнов М.М. Уравнения смешанного типа. М.1985.
35. Смирнов М.М. Задачи по уравнениям математической физики. М. “Наука”.1975.
36. Будаков Б.М., Самарский А.А., Тихонов А.Н. Сборник задач по математической физике. М. “Наука”.1980.
37. Петровский И.Г. Лекции по теории интегральных уравнений. М. Из-во МГУ.1984.
38. Teshaboeva N.X. Matematik fizika usullari.T.1966.
39. Годунов С.К. Уравнения математической физики. М. “Наука”.1971.