



**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIV VA O'RTA MAXSUS TA'LIM
VAZIRLIGI**



**SAMARAQAND DAVLAT
UNIVERSITETI**

Ro'yxatga olindi
№ BD-5130200-2:09

2023_yil

22.09

"TASDIQLAYMAN"

SamDU rektori:

R.I.Xalmuradov

2023_yil " " "

MATEMATIK FIZIKA TENGLAMALARI

FAN DASTURI

Bilim sohasi:	100000 – Gumanitar soha
Ta'lim sohasi:	130000 - matematika
Ta'lim yo'nalishi:	60540200 – amaliy matematika

Fan/modul kodi <i>MFTM1505</i>		O'quv yili 2025-2026	Semestr 5	ECTS – Kreditlar 5	
Fan/modul turi Majburiy		Ta'lim tili O'zbek		Haftadagi dars soatlari 4	
1.	Fan nomi	Auditoriya mashg'ulotlari (soat)		Mustaqil ta'lim (soat)	Umumiy yuklama (soat)
	Matematik fizika tenglamalari	72		78	150
2.	I. Fanning mazmuni Fanni o'qitishdan maqsad - Matematik fizika tenglamalari fani xususiy hosilali differensial tenglamalari uchun chegaraviy masalalarini yechishga bag'ishlanadi. Matematik fizika tenglamalari fanining maqsadi talabalarga fizik jarayonlarni xususiy hosilali differensial tenglamalar yordamida matematik modelini tuzishini o'rgatadi. Matematik modellar uchun masalaning berilishiga qarab, ularning Yechimining mavjudligini, yagona ekanligini, boshlang'ich va chegaraviy shartlarga hamda tenglamada qatnashgan parametrlarga uzluksiz bog'liq ekanligini isbotlashdan iborat. Fanning vazifasi - Matematik fizika tenglamalari bilan shug'ullangan talabalar xususiy hosilali differensial tenglamalar va ularning Yechimlari to'g'risida tushunchalar. Xarakteristik forma. Ikkinchi tartibli xususiy hosilali differensial tenglamalarning klassifikatsiyasi va kanonik ko'rinishi. Ikkinchi tartibli ikki o'zgaruvchili differensial tenglamalarni kanonik ko'rinishga keltirish. Matematik fizikaning asosiy tenglamalarini keltirib chiqarish (tor tebranish tenglamasi; issiqlik tarqalish tenglamasi; statsionar tenglamalar). Matematik fizika tenglamalari uchun asosiy masalalarning qo'yilishi: Koshi masalasi va uning qo'yilishida xarakteristikalarining roli. Korrekt qo'yilgan masala tushunchasi. Chegaraviy masala; Aralash masala va boshqa masalalar Yechimlarining yagona va mavjud ekanligini isbotlash hamda o'rganilgan nazariy bilimlarni amaliyotga qo'llashni o'rganishdan iborat. II. Asosiy nazariy qism (ma'ruza mashg'ulotlari) II.1. Fan tarkibiga quyidagi mavzular kiradi: 1-mavzu. Birinchi va ikkinchi tartibli xususiy hosilali differensial tenglamalar Kirish. Xususiy hosilali differensial tenglamalar. Ikkinchi tartibli xususiy hosilali differensial tenglamalarning kanonik ko'rinishi.				

2-mavzu. Ikkinchi tartibli ko'p o'zgaruvchili xususiy hosilali differensial tenglamalarning kanonik ko'rinishga keltirish.

Ikkinchi tartibli ko'p o'zgaruvchili xususiy hosilali differensial tenglamalarning kanonik ko'rinishga keltirish. (giperbolik, parabolik va elliptik)

3 -mavzu. Ikkinchi tartibli xususiy hosilali o'zgarmas koeffitsientli differensial tenglamalarning ikkinchi kanonik (soddaroq) ko'rinishi. Ikkinchi tartibli xususiy hosilali o'zgarmas koeffitsientli differensial tenglamalarning ikkinchi kanonik (soddaroq) ko'rinishga keltirish.

4- mavzu. Giperbolik tipli tenglamalar uchun Koshi masalasi. Giperbolik tipli tenglamalar va unga qo'yiladigan masalalar. Yechimning xossalari. Koshi masalasi. Dalamber formulasi.

5-mavzu. Giperbolik tipli tenglamalar uchun aralash masalalar. Chekli sohalarda tor tebranish tenglamasi uchun aralash masalani Fure usuli orqali yechish. Yechimning mavjudligi, yagonaligi va turg'unligi.

6- mavzu. Fure usulining umumiy sxemasi.

Fure usulining umumiy sxemasi.

7- mavzu. Parabolik tipli tenglamalar uchun qo'yiladigan masalalar.

Parabolik tipli tenglamalar uchun qo'yiladigan masalalar. Koshi masalasi. Maksimum qiymat prinsipi. Yechimning mavjudligi, yagonaligi va turg'unligi.

8- mavzu. Parabolik tipli tenglamalar uchun aralash chegaraviy masalani Fure usuli orqali yechish.

Parabolik tipli tenglamalar uchun aralash chegaraviy masalani Fure usuli orqali yechish. Yechim turg'unligi.

9-mavzu. Issiqlik o'tkazuvchanlik tenglamasi uchun 1-tur aralash chegaraviy masala.

Issiqlik o'tkazuvchanlik tenglamasi uchun 1-tur aralash chegaraviy masalani Fure usuli orqali yechish. Yechimning mavjudligi, yagonaligi va turg'unligi.

10-mavzu. Elliptik tipli tenglamalar va ularga qo'yiladigan masalalar. Laplas tenglamasi. Garmonik funksiyalar. Laplas tenglamasining fundamental yechimlari.

11-mavzu. Grin formulalari va integral tasvir.

Grin formulalari va integral tasvir

12-mavzu. Garmonik funksiyalarining asosiy xossalari.

Garmonik funksiyalarining asosiy xossalari. Grin formulalari.

13- mavzu. To'rtburchakli sohalarda Dirixle masalasi.

Laplas tenglamasi uchun to'rtburchakda Dirixle masalasini Fure usuli orqali yechish.

14-mavzu. Doiraviy sohalarda Dirixle va Neyman masalalari.

Laplas va Puasson tenglamalari uchun doirada Dirixle va Neyman masalalarini yechish. Dirixle masalasining yechimi uchun Puasson formulasi. Puasson yadrosining xossalari.

15-mavzu. Puasson integrali va garmonik o'lchov.

Puasson integrali va garmonik o'lchov.

16-mavzu. Laplas tenglamasi uchun Dirixle masalasining Grin funksiyasi.

Laplas tenglamasi uchun Dirixle masalasining Grin funksiyasi.

17- mavzu. Grin funksiyasi va uning xossalari

Grin funksiyasi va uning xossalari. CHegaraviy masalalarni Grin funksiyasi yordamida yechish.

18-mavzu. Elliptik turdagi tenglamalar uchun qo'yilgan chegaraviy masalalarni potentsiallar yordamida integral tenglamalarga keltirish.

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

Amaliy mashg'ulotlar uchun quyidagi mavzular tavsiya etiladi:

1-mavzu. Birinchi tartibli xususiy hosilali differensial tenglamalar. Koshi masalasi.

2-mavzu. Ikkinchi tartibli xususiy hosilali differensial tenglamalarning kanonik ko'rinishi. Ikkinchi tartibli ko'p o'zgaruvchili xususiy hosilali differensial tenglamalarni sinflash.

3-mavzu. Ikkinchi tartibli xususiy hosilali differensial tenglamalarning umumiy yechimini topish. Xarakteristikalar usuli.

4-mavzu. Giperbloik tipli tenglamalar uchun Koshi masalasini yechish. Yechimning xossalari.

5-mavzu. Tor tebranish tenglamasi uchun qo'yilgan Koshi masalasini Dalamber formulasi orqali yechish. Fazoda Koshi masalasi.

6-mavzu. Chekli sohalarda tor tebranish tenglamasi uchun aralash masalani Fure usuli orqali yechish. (chegaraviy shartlar birjinsli bo'lgan hol).

7-mavzu. Birjinsli bo'lmagan tor tebranish tenglamasi uchun birjinsli chegaraviy shartli aralash masalani Fure usuli orqali yechish.

8-mavzu. Birjinsli va birjinsli bo'lmagan tor tebranish tenglamasi uchun birjinslimas chegaraviy shartli aralash masalani Fure usuli orqali yechish.

9-mavzu. Parabolik tipli tenglamalar uchun qo'yilgan masalalarni yechish. CHegaraviy va Koshi masalalarini yechish.

10-mavzu. Issiqlik o'tkazuvchanlik tenglamasi uchun birjinsli chegaraviy shart bilan aralash masalani Fure usuli orqali yechish.

11-mavzu. Issiqlik o'tkazuvchanlik tenglamasi uchun birjinslimas chegaraviy

shart bilan aralash masalani Fure usuli orqali yechish.

12-mavzu. To'rtburchakli sohalarda aralash masalani yechish.

13-mavzu. Eliptik tipli tenglamalar. Garmonik funksiyalar va ular ustida amallar. Laplas tenglamasining fundamental yechimi.

14-mavzu. Doirada (ichkarisida va tashqarisida) Laplas tenglamasi uchun Dirixle masalasi.

15-mavzu. Doirada (ichkarisida va tashqarisida) Puasson tenglamasi uchun Dirixle masalasi.

16-mavzu. Doirada (ichkarisida va tashqarisida) Laplas va Puasson tenglamasi uchun Neyman masalasi.

17-mavzu. Laplas tenglamasi uchun Dirixle masalasining Grin funksiyasi. Laplas tenglamasi uchun Dirixle masalasining Grin funksiyasi.

18-mavzu. Grin funksiyasi va uning xossalari

Grin funksiyasi va uning xossalari. CHegaraviy masalalarni Grin funksiyasi yordamida yechish.

IV. Mustaqil ta'lim va mustaqil ishlar

Mustaqil ta'lim uchun tavsiya etiladigan mavzular:

1-mavzu. Birinchi tartibli xususiy hosilali differensial tenglamalar.

2-mavzu. Birinchi tartibli xususiy hosilali differensial tenglamalar uchun Koshi masalasi.

3-mavzu. Ikkinchi tartibli xususiy hosilali differensial tenglamalarning kanonik ko'rinishi (giperbolik, parabolik va elliptik)

4-mavzu. Ikkinchi tartibli ko'p o'zgaruvchili xususiy hosilali differensial tenglamalarning kanonik ko'rinishga keltirish. (giperbolik, parabolik va elliptik)

5-mavzu. Ikkinchi tartibli xususiy hosilali o'zgarmas koeffitsientli differensial tenglamalarning ikkinchi kanonik (soddaroq) ko'rinishga keltirish.

6-mavzu. Giperbolik tipli tenglamalar va unga qo'yiladigan masalalar. Yechimning xossalari. Koshi masalasi. Dalamber formulasi.

7-mavzu. Fazoda Koshi masalasi.

8-mavzu. Tor tebranish tenglamasi uchun Gursa va Darbu masalalari.

9-mavzu. Matematik fizika tenglamalari uchun korrekt va nokorrekt masalalar.

10-mavzu. Tor tebranish tenglamasi uchun Dirixle masalasi.

11-mavzu. Koshi va Gursa masalalari. Ketma-ket yaqinlashish usuli.

12-mavzu. Telegraf tenglamasini keltirib chiqorish. Telegraf tenglamasi uchun Koshi masalasini Riman usuli orqali yechish.

13-mavzu. CHekli sohalarda tor tebranish tenglamasi uchun aralash masalani Fure usuli orqali yechish. Energetik tengsizlik. Yechimning yagonaligi va

turg'unligi.

14- mavzu. Birjinsli bo'lmagan tor tebranish tenglamasi uchun birjinsli chegaraviy shartli aralash masalani Fure usuli orqali yechish.

15-mavzu. Birjinsli va birjinsli bo'lmagan tor tebranish tenglamasi uchun birjinslimas chegaraviy shartli aralash masalani Fure usuli orqali yechish.

16-mavzu. To'rtburchakli sohalarda membrana tebranish tenglamasi uchun aralash masalani yechish.

17- mavzu. Fure usulining umumiy sxemasi.

18- mavzu. Parabolik tipli tenglamalar uchun qo'yiladigan masalalar. Koshi masalasi. Maksimum qiymat prinsipi. Yechimning mavjudligi, yagonaligi va turg'unligi.

19-mavzu. Birjinsli issiqlik tarqalish tenglamasi fundamental echimining fizik ma'nosi.

20-mavzu. Parabolik tipli tenglamalar uchun birinchi aralash chegaraviy masalaning Grin funksiyasi.

21-mavzu. Birinchi aralash chegaraviy masalaning umumlashgan yechimi.

22- mavzu. Chegaralanmagan sterjenda issiqlikning tarqalishi. Koshi masalasi.

23- mavzu. Parabolik tipli tenglamalar uchun aralash chegaraviy masalani Fure usuli orqali yechish. Yechim turg'unligi.

24-mavzu. Issiqlik o'tkazuvchanlik tenglamasi uchun 1-tur aralash chegaraviy masalani Fure usuli orqali yechish. Yechimning mavjudligi, yagonaligi va turg'unligi.

25- mavzu. Issiqlik o'tkazuvchanlik tenglamasi uchun 2 va 3-tur aralash chegaraviy masalani Fure usuli orqali yechish.

26- mavzu. To'rtburchakli sahalarida, issiqlik taro'alishi tenglamasi uchun aralash masalalarni echish.

27- mavzu. Fure almashtirishlari va ularning tadbiqlari.

28-mavzu. Elliptik tipli tenglamalar va ularga qo'yiladigan masalalar.

Laplas tenglamasi. Garmonik funksiyalar. Laplas tenglamasining fundamental yechimlari.

29-mavzu. Grin formulalari.

30- mavzu. Garmonik funksiyalar uchun ichki ekstremum prinsipi. Dirixle masalasining yagonaligi va turg'unligi.

31- mavzu. Laplas tenglamasi uchun to'rtburchakda Dirixle masalasini Fure usuli orqali yechish.

32-mavzu. Laplas va Puasson tenglamalari uchun doirada Dirixle va Neyman masalalarini yechish. Dirixle masalasining yechimi uchun Puasson formulasi. Puasson yadrosining xossalari.

33-mavzu. Garmonik funksiyalarning xossalari.

	34-mavzu. Puasson tenglamasi uchun Neyman va Puankare masalalari. 35-mavzu. Laplas tenglamasi uchun tashqi chegaraviy masalalar. CHegaranmagan sohada ekstremum prinsipi. 36-mavzu. Laplas tenglamasi uchun qo'yilgan Dirixle masalasining Grin funksiyasi. 37- mavzu. Puasson tenglamasi uchun qo'yilgan Dirixle masalasini Grin funksiyasi yordamida yechish. 38- mavzu. Dirixle masalasining Grin funksiyasi xossalari. 39- mavzu. Ixtiyoriy sohalarda Dirixle masalasini Grin funksiyasi yordamida yechish. 40-mavzu. Doira va yarim doirada Laplas tenglamasi uchun Dirixle masalasi yechimini qurish.
3.	V. Fan o'qitilishining natijalari (shakllanadigan kompetensiyalar) Fanni o'zlashtirish natijasida talaba: «Matematik fizika tenglamalari» o'quv fanini o'zlashtirish jarayonida amalga oshiriladigan masalalar doirasida bakalavr: -fan bo'yicha talabalar xarakteristikalar, Fure, Riman, Grin funksiyasi usullarini haqida <i>tasavvur va bilimga ega bo'lishi</i> ; - Korrekt qo'yilgan masala tushunchasi; CHegaraviy masala; Aralash masala va boshqa masalalar Yechimlarining yagona va mavjud, turg'un ekanligini isbotlashdan hamda o'rganilgan nazariy bilimlarni amaliyotga qo'llash <i>malakalariga ega bo'lishi</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>; Matematik paketlar yordamida (Maple, MathCad, Mathlab, Matematika va h.k.) xususiy hosilali 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. Matematik fizika tenglamalari, T. «O'zbekiston», 2002, 448 b.
- ✓ 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. Бицадзе А.В., Калининченко Д.Ф. Сборник задач по уравнениям математической физики. М. 2010.

Qo'shimcha adabiyotlar:

- ✓ 1. Кошляков В.С., Глинер Э.Б., Смирнов М.М. Основные дифференциальные уравнения математической физики. М. 1962.
- ✓ 2. Соболев С.Л. Уравнения математической физики. М. 1966.
- ✓ 3. Положий Г.Н. Уравнения математической физики. М. 1964.
- ✓ 4. Петровский И.Г. Лекции об уравнениях с частными производными. М., 1961.
- ✓ 5. Демидович Б.П. Лекции по математической теории устойчивости. М.: Наука, 1987.
- ✓ 6. Демидович Б.П. Лекции по математической теории устойчивости. М.: Наука, 1987.
- ✓ 7. Смирнов М.М. Сборник задач по уравнениям математической физики. М. 1985
- ✓ 8. Будак Б.М., Самарский А.А., Тихонов А.Н. Сборник задач по математической физике. М. 1972.
- ✓ 9. M.S. Salohiddinov, B.I. Islomov. Matematik fizika tenglamalari fanidan masalalar to'plami. Toshkent, "Mumtoz So'z" 2010.
- ✓ 10. Zikirov O.S. Matematik fizika tenglamalari. Toshkent, " Fan va texnologiya" 2017, 320 b.
- ✓ 11. Владимиров В.С., Михайлов В.П. и др. Сборник задач по уравнениям математической физики. ФИЗМАТЛИТ, 2004.-286 с

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 2023 yil _____ dagi _____-son bayonnomasi bilan ma'qullangan.
8.	Fan/modul uchun mas'ullar: Z. Ochilov– SamDU, "Differensial tenglamalar" kafedrasi dotsenti, fizika-matematika fanlari nomzodi.
9.	Taqrizchilar: Z.Malikov– SamDU, "Differensial tenglamalar" kafedrasi dotsenti, fizika-matematika fanlari nomzodi. A.Ismoilov - O'zbekiston Finlandiya Pedagogika Instituti, Fizika-matematika fanlar doktori(PhD)

Mazkur fan dasturi "Differensial tenglamalar" kafedrasining 2023-yil 30-avgust dagi 1-sonli yig'ilish bayoni bilan ma'qullangan.

Mazkur fan dasturi universitet o'quv-uslubiy Kengashining 2023-yil 30-avgust dagi 1-sonli yig'ilish bayoni bilan tasdiqlangan.

2-O'quv-uslubiy boshqarma boshlig'i:

Fakultet dekani:

Kafedra mudiri:

Tuzuvchilar:

S.Samadov

S.Ulashov

A.B.Hasanov

Z. Ochilov

SamDU o'quv ishlari bo'yicha prorektor

prof. A.Soleev

Handwritten signature/initials in the bottom left corner.