

**AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI TƏHSİL
NAZİRLİYİ**

BAKİ DÖVLƏT UNİVERSİTETİ

MAGİSTRATURA PİLLƏSİ ÜÇÜN

İXTİSAS: 060501 RİYAZİYYAT

İXTİSASLAŞMA: RİYAZİ FİZİKA

**FƏNN: MİF - B04 - 4 XÜSUSİ TÖRƏMƏLİ
DİFERENSİAL**

**TƏNLİKLƏR ÜÇÜN MƏSƏLƏLƏRİN ƏDƏDİ
HƏLL**

ÜSULLARI

(II kurs, III semestr)

BAKİ-2016

Tərtib edənlər:

**Məmmədov Yusif Əbülfət oğlu – Riyazi fizika
tənlikləri kafedrasının müdiri, akademik;**

**Xankişiyev Zakir Fərman oğlu – Riyazi fizika
tənlikləri kafedrasının dosenti f.-r.e.n.**

Rəy verənlər:

**1. Aydazadə K.R. BDU-nun İnformatika
kafedrasının müdiri**

AMEA-nın müxbir üzvü, professor.

**2. K.Ə.Cəlilov. Riyazi fizika tənlikləri
kafedrasının dosenti f.-r.e.n.**

XÜSUSİ TÖRƏMƏLİ DİFERENSİAL TƏNLİKLƏR ÜÇÜN MƏSƏLƏLƏRİN ƏDƏDİ HƏLL ÜSULLARI

İzahat vərəqi

Təbiətşünaslığın bir çox problemləri xüsusi törəməli diferensial tənliklər üçün məsələlərin həllinə gətirilir. Xüsusi törəməli diferensial tənliklər üçün məsələlərin müxtəlif həll üsulları mövcuddur. Bu üsulları iki qrupa bölmək olar: dəqiq və təqribi (ədədi) həll üsulları. Xüsusi törəməli diferensial tənliklər üçün istənilən məsələnin dəqiq həllini tapmaq olmur. Digər tərəfdən tətbiqi məsələlərin həlli sonda həllin ədədi qiymətlərinin tapılmasını tələb edir. Bu səbəbdən xüsusi törəməli diferensial tənliklər üçün məsələlərin ədədi həll üsullarının işlənilməsinə olduqca böyük diqqət ayrılır. Buna eyni zamanda, informasiya texnologiyalarının sürətli inkişafı da güclü təkan verir.

Xüsusi törəməli diferensial tənliklər üçün məsələlərin ədədi həll üsulları içərisində sonlu fərqlər və düz xətlər üsulunu xüsusi qeyd etmək olar. Sonlu fərqlər üsulunun tətbiqi nəticəsində xüsusi törəməli diferensial tənliklər üçün məsələlər cəbri tənliklər sistemində, düz xətlər üsulunun tətbiqi nəticəsində isə adi diferensial tənlikləri sistemi üçün bu və ya digər məsələyə gətirilir. Əgər ilkin məsələ xətti olarsa, onda həm sonlu fərqlər, həm də düz xətlər üsulunun tətbiqi nəticəsində alınan məsələlər də xətti olar.

Bu üsulların tətbiqi nəticəsində alınan cəbri tənliklər sistemi və adi diferensial tənlikləri sistemi

xüsusi şəklə malik olurlar ki, onların həlləri üçün müxtəlif üsullar işlənilib hazırlanıb və bu sahədə işlər davam etdirilir.

Bu üsulları öyrənmək məqsədilə Ali Təhsil pilləsinin Dövlət standartlarına uyğun olaraq MİF-4 Xüsusi törəməli diferensial tənliklər üçün məsələlərin ədədi həll üsulları fənninin tədrisi zəruri hesab edilir. Bu fənn magistratura pilləsinin 060501 Riyaziyyat ixtisasının Riyazi fizika ixtisaslaşması üzrə təhsil alan II kursun payız semestrində 45 saat (30 s. müh., 15 s. məş.) həcmində keçirilir. Fənnin tədrisində məqsəd:

* bəzi xüsusi törəməli diferensial tənliklər üçün məsələlərin həllinə sonlu fərqlər üsulunun tətbiqinin öyrədilməsi;

* bəzi xüsusi törəməli diferensial tənliklər üçün məsələlərin həllinə düz xətlər üsulunun tətbiqinin öyrədilməsi;

* sonlu fərqlər və düz xətlər üsullarının tətbiqləri nəticəsində qurulan yeni məsələlərin həll üsullarınının öyrədilməsi;

* yüklənmiş bəzi diferensial tənliklər üçün məsələlər haqqında məlumatların verilməsi və onların həll üsullarınının mənimsədilməsi;

* sonlu fərqlər və düz xətlər üsullarının bu və ya digər məsələlərə tətbiqi nəticəsində meydana çıxan approksimasiya xətasının qiymətləndirilməsi;

* sonlu fərqlər və düz xətlər üsullarınının tətbiqləri nəticəsində alınan yeni məsələlərin həll üsullarını;

* sonlu fərqlər və düz xətlər üsullarının tətbiqləri nəticəsində alınan yeni məsələlərin həllərinin ilkin məsələnin həllinə yığılma üsullarının tətqiqini bacarmalıdır:

* hər bir konkret məsələnin həllinə yuxarıda qeyd olunan üsulları tətbiq etməyi;

* approksimasiya xətasını, həll üsullarını və həllin ilkin məsələnin həllinə yığılmasını tətqiq etməyi;

* hər bir konkret məsələnin yuxarıda qeyd olunan üsullarla həllinin kompüter realizasiyasını həyata keçirməyi. yiyələnməlidir:

* xüsusi törəmli diferensial tənliklər üçün məsələlərin sonlu fərqlər və düz xətlər üsulu ilə həll üsullarına;

* bu üsulların tətbiqi nəticəsində alınan yeni məsələlərin həllinə və onların kompüter realizasiyasına.

Mövzular üzrə saatları paylanması

№		Cəmi	O cümlədən	
			Müh.	Məş.
1.	İki tərtibli xətti adi difrensial tənlik üçün sərhəd məsələsinin qovma üsulu ilə həlli	3	2	1
2.	Məxsusi ədədlər haqqında fərq məsələləri	3	2	1
3.	Üç nöqtəli fərq məsələləri və onların	3	2	1

	qovma üsulu ilə həlli			
4.	Üç nöqtəli fərq məsələsi üçün qovma üsulu ilə həlli	3	2	1
5.	Beş nöqtəli fərq məsələləri və onların qovma üsulu ilə həlli	3	2	1
6.	Beş nöqtəli fərq məsələsi üçün qovma üsulunun əsaslandırılması	3	2	1
7.	Parabolik tip tənlik üçün bir qarışıq məsələnin sonlu fərqlər üsulu ilə həlli	3	2	1
8.	Parabolik tip tənlik üçün bir qarışıq məsələnin sonlu fərqlər üsulu ilə həllinin yığılması	3	2	1
9.	Hiperbolik tip tənlik üçün bir qarışıq məsələnin sonlu fərqlər üsulu ilə həlli	3	2	1
10.	Parabolik tip tənliklər üçün bir qarışıq məsələnin düz xətlər üsulu ilə həlli	3	2	1
11.	Parabolik tip tənliklər üçün bir qarışıq məsələnin düz xətlər üsulu ilə həllinin yığılması	3	2	1
12.	Hiperbolik tip tənliklər üçün bir qarışıq məsələnin düz xətlər üsulu ilə həlli	3	2	1

13.	Hiperbolik tip tənliklər üçün bir qarışıq məsələnin düz xətlər üsulu ilə həllinin yığılması	3	2	1
14.	Yüklənmiş parabolik tip xüsusi törəmli diferensial tənliklər və onların həll üsulları	3	2	1
15.	Yüklənmiş hiperbolik tip xüsusi törəmli diferensial tənliklər və onların həll üsulları	3	2	1
	Cəmi	45	30	15

Fənnin məzmunu

1. İki tərtibli xətti adi diferensial tənlik üçün sərhəd məsələsinin qovma üsulu ilə həlli

Məsələnin qoyuluşu və onun iki daha sadə məsələnin həllinə gətirilməsi [3]

2. Məxsusi ədədlər haqqında fərq məsələləri.

Şturm-Liuvill məsələsi və onun fərq analoqunun qurulması. Fərq məsələsinin məxsusi ədədlərinin və məxsusi funksiyalarının tapılması və onların xassələrinin öyrənilməsi.

3. Üç nöqtəli fərq məsələləri və onların qovma üsulu ilə həlli.

Üç nöqtəli fərq məsələlərinə gətirilən məsələlər və bu məsələlərin qovma üsulu ilə həlli alqoritminin qurulması. [1],[2],[3].

4.Üç nöqtəli fərq məsələri üçün qovma üsulunun əsaslandırılması.

Qovma üsulunun dayanıqlığı və korrekliyi anlayışının verilməsi.Üsulun dayanıqlı və korrekt olması haqqında teoremin isbatı. [1],[2],[3].

5.Beş nöqtəli fərq məsələləri və onların qovma üsulu ilə həlli.

Beş nöqtəli fərq məsələlərinə gətirilən məsələlər və bu məsələlərin qovma üsulu ilə həll alqoritminin qurulması. [1],[2],[3].

6.Beş nöqtəli fərq məsələsi üçün qovma üsulunun əsaslandırılması.

Beş nöqtəli fərq məsələsi üçün qovma üsulunun dayanıqlığı və korrekliyi anlayışının verilməsi.Üsulun dayanıqlı və korrekt olması haqqında teoremin isbatı. [1],[2],[3].

7.Parabolik tip tənlik üçün bir qarışıq məsələnin sonlu fərqlər üsulu ilə həlli.

Parabolik tip tənlik üçün bir məsələyə sonlu fərqlər üsulunun tətbiqi,approximasiya xətasının qoymətləndirilməsi və fərq məsələsinin həll üsulunun tətqiqi. [1],[2].

8.Parabolik tip tənlik üçün bir qarışıq məsələnin sonlu fərqlər üsulu ilə həllinin yığılması.

Baxılan məsələyə uyğun fərq məsələsi üçün maksimum prinsipin və bu prinsipdən alınan digər teoremlərin isbatı.Bu teoremlərdən istifadə etməklə

fərq məsələsinin həllinin ilkin məsələsinin həllinə yığılmasının isbatı. [1],[5].

9.Hiperbolik tip tənlik üçün bir qarışıq məsələnin sonlu fərqlər üsulu ilə həlli.

Hiperbolik tip tənlik üçün bir məsələyə sonlu fərqlər üsulunun tətbiqi,approksimasiya xətasının qiymətləndirilməsi və fərq məsələsinin həll üsulunun tətbiqi. [1],[2].

10.Parabolik tip tənlik üçün bir qarışıq məsələnin düz xətlər üsulu ilə həlli.

İstilikkeçirmə tənliyi üçün bir qarışıq məsələnin həllinə düz xətlər üsulunun tətbiqi.Xətanın qiymətləndirilməsi və yeni məsələnin həll üsulunun araşdırılması. [5],[6].

11.Parabolik tip tənlik üçün bir qarışıq məsələnin düz xətlər üsulu ilə həllinin yığılması.

Düz xətlər üsulunun tətbiqi nəticəsində alınan məsələnin həllinin ilkin məsələnin həllinə yığılması tətbiqi olduqca mühüm məsələlərdən biridir.Bunun üçün köməkçi funksiya qurulur və bu funksiya istifadə etməklə yığılma isbat edilir. [5],[6].

12.Hiperbolik tip tənlik üçün bir qarışıq məsələnin düz xətlər üsulu ilə həlli.

Simin rəqs tənliyi üçün bir qarışıq məsələnin həllinə düz xətlər üsulunun tətbiqi.Xətanın qiymətləndirilməsi və yeni məsələnin həll üsulunun araşdırılması. [5],[6].

13.Hiperbolik tip tənlik üçün bir qarışıq məsələnin düz xətlər üsulu ilə həllinin yığılması.

Düz xətlər üsulunun tətbiqi nəticəsində alınan məsələyə uyğun köməkçi funksiyanın qurulması və bu funksiyaadan istifadə etməklə yığılmanın isbatı. [5],[6].

14.Yüklənmiş parabolik tip xüsusi törəmli diferensial tənliklər və onların həll üsulları.

Yüklənmiş parabolik tip tənliklər və onlar üçün məsələlər.Bu tipli məsələlərin düz xətlər üsulu ilə həlli. [9],[11],[12].

15.Yüklənmiş hiperbolik tip xüsusi törəmli diferensial tənliklər və onların həll üsulları.

Yüklənmiş hiperbolik tip tənliklər və onlar üçün məsələlər.Bu tipli məsələlərin düz xətlər üsulu ilə həlli. [9],[13].

Sərbəst işlər üçün

nümunəvi mövzular

1.İki tərtibli xətti adi diferensial tənliklər üçün konkret sərhad

məsələlərinin qovma üsulu ilə həlli.

2.Məxsusi ədələr haqqında bəzi məsələlərin həlli.

3.Üç nöqtəli fərq məsələlərinin sağ və sol qovma üsulları ilə həlli.

4.Mürəkkəb sistemlər üçün qovma üsulu.

5. Matris qovma üsulu.

6. Üç nöqtəli vektor tənliklər və onların həlli.

7. Parabolik tip tənlik üçün bəzi məsələlərə sonlu fərqlər üsulunun

tətbiqi approksimasiya xətasının qiymətləndirilməsi və fərq

məsələsinin həll üsulunun tədqiqi.

8. Parabolik tip fərq tənlikləri üçün maksimum prinsipi və bu

prinsipdən alınan nəticələr.

9. Hiperbolik tip tənlik üçün bəzi məsələlərə sonlu fərqlər üsulunun tətbiqi approksimasiya xətasının

qiymətləndirilməsi və

fərq məsələsinin həll üsulunun tədqiqi.

10. İstilikkeçirmə tənliyi üçün bəzi qarışıq məsələlərin həllinə düz

xətlər üsulunun tətbiqi xətanın qiymətləndirilməsi və yeni məsələnin həll üsulunun araşdırılması.

11. Parabolik tip tənlik üçün qarışıq məsələlərin düz xətlər üsulu

ilə həllinin yığılmasının tədqiqi.

12. Hiperbolik tip tənlik üçün bəzi qarışıq məsələlərin həllinə düz

xətlər üsulunun tətbiqi xətanın qiymətləndirilməsi və yeni məsələnin həll üsulunun araşdırılması.

13. Hiperbolik tip tənlik üçün bəzi qarışıq məsələlərin həllinə düz xətlər üsulunun tətbiqi nəticəsində alınan məsələnin yığılmasına tədqiqi.

14. Yüklənmiş parabolik tip tənliklər və onlar üçün bəzi məsələlərin düz xətlər üsulu ilə həlli.

15.Yüklənmiş hiperbolik tip tənliklər və onlar üçün bəzi məsələlərin düz xətlər üsulu ilə həlli.

Ədəbiyyat siyahısı.

Əsas

1. Самарский А.А. Введение в теорию разностных схем, Москва Наука, 1971, 552 с.
2. Самарский А.А. Разностные схемы. Москва, Наука, 1982, 624 с.
3. Годунов С.К. Рябенский В.С. Введение в теорию разностных схем, М., Физматгиз, 1962.
4. Самарский А.А. Николаев Е.С. Методы решения сеточных уравнений. Москва Наука, 1978, 592 с.
5. Березин И.С. Жидков Н.П. Методы вычислений. т.2. Издво физико-математической литературы. Москва, 2005, 640 с.
6. Бахвалов Н.С. Численные методы. Москва, Наука, 1973, 632 с.
7. Абрамов А.А. О переносе граничных условий для систем линейных обыкновенных дифференциальных уравнений (вариант метода прогонки). Журнал вычислительной математики и математической физики, 1961, 1, №3, с.542-545.
8. Абрамов А.А. О переносе условия ограниченности для некоторых систем обыкновенных линейных дифференциальных уравнений. Журнал вычислительной математики математической физики, 1961, 1, №4, с.733-737.

9. Ханкишиев З.Ф. Применение метода прямых к решениям задач для нагруженных уравнений. Монография, Saarbrücken, Deutschland, 2013, 152 с.
10. Ханкишиев З.Ф. О сходимости метода прямых при решении одной задачи для линейного нагруженного дифференциального уравнения параболического типа. BDU-nun 90 illik yubileyinə həsr olunmuş Beynəlxalq Elmi Konfransın materialları. Bakı, 30-31 oktyabr 2009, s. 76-78.
11. Xankişiyev Z.F. Parabolik tip yüklənmiş xətti diferensial tənliklər üçün bir məsələnin düz xətlər üsulu ilə həlli. Nizami Gəncəvinin 870 illik yubileyinə həsr edilmiş. "Riyazi nəzəriyyələr, onların tətbiqi və tədrisi sahəsində olan problemlər" Beynəlxalq materialları. Gəncə 23-25 sentyabr 2011-ci il, s. 16-20.
12. Нахушев А.М. Уравнения математической биологии. М., «Высшая школа», 1995, 301 с.
13. З.Ф. Ханкишиев. О решении одной смешанной задачи для нагруженного дифференциального уравнения гиперболического типа. Bakı Dövlət Universitetinin 90 illik yubileyinə həsr olunmuş "Ruyaziyyat, Informatika və iqtisadiyyatın müasir problemləri" mövzusunda Respublika elmi konfransının materialları. 27 oktyabr 2009-cu il, s. 4-12.

Əlavə

14. Боярчук И.Г. Головач А.К. Справочное пособие по высшей математике. Ч. 5. Дифференциальные уравнения в примерах и задачах. Изд. М., 2003 г., 383 с.
15. Камке Э. Справочник по дифференциальным уравнениям в частных производных первого порядка. Изд. «Наука», 1966, 260 с.
16. Самарский А.А., Андреев В.Б. Разностные методы для эллиптических уравнений. М. Наука, 1976.
17. Рихтмайер ., Мортон К. Разностные методы решения краевых задач. Изд-во «Мир» 1972.