

**AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI TƏHSİL
NAZİRLİYİ**

BAKİ DÖVLƏT UNİVERSİTETİ

Mexanika- riyaziyyat fakültəsi

«Diferensial və integral tənliklər» kafedrası

RİYAZİ FİZİKƏ TƏNLİKLƏRİ
kursunun

P R O Q R A M I

Riyaziyyat ixtisası üçün

BAKİ – 2008

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI TƏHSİL NAZİRLİYİ
BAKİ DÖVLƏT UNİVERSİTETİ
MEXANİKA-RİYAZİYYAT FAKÜLTƏSİ
«DİFERENSİAL VƏ İNTEQRAL TƏNLİKLƏR»
KAFEDRASİ
«RİYAZİ FİZİKA TƏNLİKLƏRİ» kursunun

P R O Q R A M I

Universitetlər üçün

İstiqamət TE 01.00.00 – Riyaziyyat

İxtisas TE 01.01.00 - Riyaziyyat

Proqram

Azərbaycan Respublikası Təhsil Nazirliyinin

21.10.2008-ci il 1164 sayılı əmri ilə nəşr olunur

Bakı Dövlət Universitetinin Nəşriyyatı

BAKİ - 2008

Tərtib edənlər: Bakı Dövlət Universitetinin «Diferensial və inteqral tənliklər» kafedrasının əməkdaşları:
fiz.- riy.elm.nam.,prof. **Q.K.Namazov**,
fiz.- riy.elm.nam.,dos.**M.İ.Əliyev**,
fiz.- riy.elm.nam.,dos.**A.S.Fərəcov**

Elmi redaktor: Bakı Dövlət Universitetinin «Diferensial və inteqral tənliklər» kafedrasının əməkdaşı,
fiz.-riy.elm.dok.,prof.**N.Ş.İsgəndərov**.

Rəyçi: Bakı Dövlət Universitetinin «Riyaziyyat və onun tədrisi metodikası» kafedrasının müdiri,
fiz.-riy.elm.dok., prof.**K.İ.Xudaverdiyev**

RİYAZİ FİZİKA TƏNLİKLƏRİ

ÖN SÖZ

Riyazi fizika tənlikləri kursu universitetlərin riyaziyyat fakültələrinin bakalavr proqramında yer tutan əsas fənlərdən biridir. Bu fənn V və VI semestrlərdə tədris olunur. Fənnin tədrisi tələbələrdən riyazi analiz, diferensial tənliklər, analitik və diferensial həndəsə, həmçinin ali cəbr kurslarından müəyyən bilik bazasına malik olmalarını tələb edir. Fənnin tədrisindən sonra tələbələr bir daha əmin olurlar ki, fiziki proseslərin riyazi modeli olan xüsusi törəməli diferensial tənliklər üçün sərhəd məsələlərinin həlli həmin prosesləri izləməyə imkan verir.

1.GİRİŞ

Xüsusi törəməli tənliklər. Belə tənliklərə gətirilən sadə məsələlər. Xüsusi törəməli tənliklərin tərtibi və həlli anlayışları. Riyazi fizika tənlikləri. Riyazi fizikanın əsas tənliklərinin – simin rəqs tənliyinin, istilikkeçirmə tənliyinin, Laplas tənliyinin çıxarılması. Bu tənliklər üçün başlanğıc və sərhəd şərtləri. Başlanğıc şərtlərin və sərhəd şərtlərinin fiziki mahiyyəti. Riyazi fizika tənlikləri üçün sərhəd məsələlərinin qoyuluşu. Həllin varlığı və yeganəliyi.

İkitərtibli çoxdəyişənli xüsusi törəməli tənliklərin xarakteristikaları. Xarakteristik səth anlayışı. Koşi məsələsi. Koşi şərtləri. Koşi daşıyıcıları. Koşi daşıyıcılarının xarakteristika olduğu halda Koşi məsələsinin həllinin, ümumiyyətlə, olmaması. Korrektlik anlayışı. Qeyri-korrekt məsələyə aid klassik Adamar misalı.

2.XÜSUSİ TÖRƏMƏLİ TƏNLİKLƏRİN TƏSNİFATI

İkidəyişənli ikitərtibli xüsusi törəmli diferensial tənliklər üçün xarakteristik tənlik anlayışı. Tənliklərin həqiqi və kompleks xarakteristikaları. Xarakteristik əvəzləmə. İkidəyişənli tənliklərin təsnifatı və kanonik şəkə gətirilməsi. Elliptik, hiperbolik və parabolik tənliklərin kanonik şəkilləri. İkitərtibli çoxdəyişənli diferensial tənliklər. Belə tənliklərin bütün oblastda kanonik şəkə gətirilə bilməməsi. Tənliyin nöqtədə kanonik şəkə gətirilməsi və təsnifatı.

3. DALĞA TƏNLIYI

Simin rəqs tənliyi üçün Koşi məsələsi. Sonsuz simin rəqs tənliyi üçün Koşi məsələsinin qoyuluşu. Başlanğıc şərtlərdən istifadə edərək ümumi həldən simin rəqs tənliyi üçün Koşi məsələsinin həllinin – Dalamber düsturunun çıxarılışı. Dalamber düsturu ilə göstərilən funksiyanın Koşi məsələsinin həlli olması üçün başlanğıc funksiyalar üzərinə qoyulan şərtlər. Koşi məsələsinin həllinin başlanğıc funksiyalardan kəsilməz asılılığı.

Simin rəqs tənliyi üçün qarışıq məsələ. Simin rəqs tənliyi üçün qarışıq məsələnin qoyuluşu. Ucları bərkidilmiş simin sərbəst rəqs tənliyi üçün qoyulmuş qarışıq məsələnin Furye metodu ilə həlli. Məxsusi ədədlərin və məxsusi

funksiyaların tapılması üçün Şturm-Liuvill məsələsi. Qarışıq məsələnin həllinin məxsusi funksiyalara nəzərən Furye sırası şəkilində göstərilməsi: Furye metodunun əsaslandırılması. Həll üçün alınmış sıranın və bu sıranın iki dəfə hədbəhd diferensiallanmasıdan alınan sıraların müntəzəm yığılması: Sıranın cəminin qarışıq məsələnin həlli olduğunun göstərilməsi: Qeyri-bircins tənlik üçün Furye üsulu.

Dalğa tənliyi üçün Koşi məsələsi. Dalğa tənliyi üçün Koşi məsələsinin qoyuluşu. Koşi məsələsinin həllinin yeganəliyi. Xarakteristik konusun oturacağında verilmiş başlanğıc şərtlərə görə konusun təpə nöqtəsində həllin birqiymətli təyin olunmasının göstərilməsi. Koşi məsələsinin həlli üçün Kirxhof düsturunun çıxarılması. Başlanğıc funksiyalar kafi qədər hamar olduqda Kirxhof düsturu ilə ifadə olunan funksiyanın Koşi məsələsinin həlli olduğunun göstərilməsi. Qeyri-bircins dalğa tənliyi üçün Koşi məsələsinin həlli. Gecikmə potensialı.

4. İSTİLİKKEÇİRMƏ TƏNLIYI

İstilikkeçirmə tənliyi üçün qarışıq məsələ. Maksimum prinsipi. İstilikkeçirmə tənliyi üçün qarışıq məsələlərin qoyuluşu. İstilikkeçirmə tənliyi üçün qarışıq məsələlərin həllinin yeganəliyi. İstilikkeçirmə tənliyi üçün birinci qarışıq məsələnin Furiye üsulu ilə həlli: Məxsusi ədədlər və məxsusi funksiyaların tapılması üçün Şturm-Liuill sərhəd məsələsinin həlli. Həllin məxsusi funksiyalara nəzərən Furiye sırası şəkilində göstərilməsi. Furiye metodunun əsaslandırılması. Qeyri-bircins istilikkeçirmə tənliyi üçün qoyulmuş birinci qarışıq məsələnin Furiye metodu ilə həlli.

İstilikkeçirmə tənliyi üçün Koşi məsələsi. Koşi məsələsinin qoyuluşu. Koşi məsələsinin həllinin yeganəliyi. Koşi məsələsinin həlli üçün Puasson düsturunun çıxarılışı. Puasson düsturunun əsaslandırılması.

5. LAPLAS TƏNLIYI VƏ HARMONİK FUNKSIYALAR

Laplas operatoru. Məhdud və qeyri-məhdud oblastlarda harmonik funksiyalar. Harmonik funksiyaların xətti kombinasiyası. Harmonik funksiyalara aid misallar. Laplas tənliyi üçün fundamental həll anlayışı. Fəzanın ölçüsü $n \geq 3$ və $n = 2$ olduğu hallar. İxtiyari hamar funksiyanın inteqral göstərilişi. Sadə lay, ikiqat lay və həcm

potensialları. Potensialın sıxlığı. Sıxlıqları mütləq cəmlənən funksiyalar olan sadə lay və ikiqat lay potensiallarının məhdud və qeyri-məhdud oblastlarda harmonikliyi. Harmonik funksiyaların xassələri: maksimum prinsipi, orta qiymət xassəsi, istənilən tərtib törəmələrin varlığı. Orta qiymət xassəsi üçün tərs teorem. Orta qiymət xassəsini ödəyən və eynilik kimi sabit olmayan kəsilməz funksiyanın oblastın daxilində ən böyük və ən kiçik qiymətlərini ala bilməməsi. Harmonik funksiyalar ardıcılığının müntəzəm yığılması və limit funksiyanın harmonikliyi haqqında Harnak teoremləri. Həcm potensialı. Sıxlığı kəsilməz diferensiallanan funksiya olan həcm potensialının Puasson tənliyini ödəməsi.

6. DİRİXLƏ VƏ NEYMAN MƏSƏLƏLƏRİ

Daxili və xarici oblastlar. Bu oblastlarda Laplas və Puasson tənlikləri üçün Dirixle və Neyman məsələlərinin qoyuluşu. Daxili oblastlar üçün Dirixle məsələsinin həllinin yeganəliyi, harmonik funksiyalar üçün maksimum prinsipinin bilavasitə nəticəsi kimi. Xarici oblastlar üçün Dirixle məsələsinin həllinin yeganəliyi. Dirixle məsələsi üçün Qrin funksiyası. Qrin funksiyasının köməyi ilə Puasson tənliyi üçün Dirixle məsələsinin həllinin ifadəsi. Kürə üçün

Qrin funksiyasının qurulması. Puasson düsturu. Puasson nüvəsi və onun xassələri. Puasson düsturu ilə ifadə olunan funksiyanın kürə üçün daxili Dirixle məsələsinin həlli olması. Liuvill teoremi. Kürə üçün xarici Dirixle məsələsi. Əeyman məsələsinin həllinin varlığı üçün zəruri şərt, məsələnin həlli üçün yeganəlik teoremi.

1. С.Г.Михлин, Линейные уравнения в частных производных. М.: «Высшая школа», 1977.
2. А.В.Бицадзе, Уравнения математической физики. М.: «Наука», 1982.
3. С.Л.Соболев, Уравнения математической физики. М.: «Наука», 1966.
4. Q.K.Əamazov, M.İ.Əliyev, A.S.Fərəcov. Riyazi fizika tənlikləri. Bakı, 2008.
5. A.N.Tixonov, A.A.Samarskiy. Riyazi fizika tənlikləri, Azərbaycan Dövlət tədris-pedaqoji ədəbiyyatı nəşriyyatı, Bakı, 1962.
6. Г.Н.Положий, Уравнения математической физики. М.: «Высшая школа», 1964.

ƏDƏBİYYAT

**MÖVZULARA AYRILAN DƏRS SAATLARININ
MİQDARI**

Sıra sayı	Mövzuların adları	Müh.saat .miqd.
1. GİRİŞ		
1.	Bəzi köməkçi anlayışlar. Riyazi fizikanın əsas tənliklərinin çıxarılışı	3
2.	Riyazi fizika tənlikləri üçün sərhəd məsələlərinin qoyuluşu	2
3.	Xarakteristika. Koşi məsələsi. Korrektlik anlayışı. Adamar misalı	2
2.XÜSUSİ TÖRƏMƏLİ TƏNLİKLƏRİN TƏSNİFATI		
4.	İkitərtibli ikidəyişənli tənliklərin təsnifatı və kanonik şəklə gətirilməsi	3
5.	İkitərtibli çoxdəyişənli tənliklər. Onların nöqtədə kanonik şəklə gətirilməsi və təsnifatı	2
3.DALĞA TƏNLIYI		
6.	Simin rəqs tənliyi üçün Koşi məsələsi. Dalamber düsturu	2
7.	Dalğa tənliyi üçün Koşi məsələsi. Yeganəlik teoremi	2
8.	Bircins dalğa tənliyi üçün Koşi məsələsinin həllinin qurulması	2
9.	Simin rəqs tənliyi üçün qarışıq məsələnin Furye üsulu ilə həlli	2
10.	Furye üsulunun əsaslandırılması	2
4. İSTİLİKKEÇİRMƏ TƏNLIYI		
11.	Maksimum Prinsipi. Qarışıq məsələlərin qoyuluşu. Həllin yeganəliyi	2
12.	Koşi məsələsi. Həllin yeganəliyi	2
13.	Koşi məsələsinin həlli üçün Puasson	2

	düsturunun çıxarılışı	
14.	Puasson düsturunun əsaslandırılması	2
15.	Qarışıq məsələnin Furye üsulu ilə həlli	2
5.LAPLAS TƏNLIYI VƏ HARMONİK FUNKSIYALAR		
16.	Harmonik funksiyalar. Fundamental həll	2
17.	İxtiyari hamar funksiyanın inteqral göstərişi. Potensiallar	2
18.	Lay potensiallarının harmonikliyi	2
19.	Harmonik funksiyalar üçün maksimum prinsipi və orta qiymət xassəsi	2
6.DİRİXLE VƏ NEYMAN MƏSƏLƏLƏRİ		
20.	Dirixle və Neyman məsələlərinin qoyuluşu. Yeganəlik teoremləri	2
21.	Dirixle məsələsinin Qrin funksiyası. Kürə üçün daxili Dirixle məsələsi	2
22.	Puasson düsturunun əsaslandırılması	2
23.	Kürə üçün xarici Dirixle məsələsi	2

Tərtib edənlər:

Bakı Dövlət Universitetinin
«Diferensial və
tənliklər» kafedrasının
əməkdaşları:

inteqral

fiz.-riy.elm.nam.,prof. **Q.K.Namazov**,
fiz.-riy.elm.nam.,dos.**M.İ.Əliyev**,
fiz.-riy.elm.nam.,dos.**A.S.Fərəcov**

Elmi redaktor:

Bakı Dövlət Universitetinin
«Diferensial və
integral tənliklər» kafedrasının
əməkdaşı,
fiz.-riy.elm.dok.,prof.**N.Ş.İsgəndərov**.

Rəyçi:

Bakı Dövlət Universitetinin
«Riyaziyyat və
onun tədrisi metodikası» kafedrasının
müdiri,
fiz.-riy.elm.dok.,
prof.**K.İ.Xudaverdiyev**

**DİFERENSIAL VƏ İNTEQRAL TƏNLİKLƏR
KAFEDRASINDA BAKALAVR PİLLƏSİNDƏ
TƏDRİS OLUNAN «RİYAZİ FİZİKA
TƏNLİKLƏRİ» FƏNNİNDƏN TƏRTİB
OLUNMUŞ PROQRAM HAQQINDA**

R Ə Y

Bakalavr pilləsinin V və VI semestrlərində tədris olunan bu fənn, Universitet proqramında yer tutan əsas fənlərdən biridir. Son vaxtlar tədris saatlarında aparılan ixtisarlara bu fənnədən olan proqramın yenidən işlənməsi zərurətini yaratmışdır. Kafedranın əməkdaşları tərəfindən tədris proqramı yenidən işlənmiş və mövzular üzrə saat bölgüsü aparılmışdır.

Hesab edirəm ki, təzə tərtib olunan proqram riyazi fizika tənlikləri kursunu bütövlüklə əhatə etməklə, həm də fənnin yığcam şəkildə tədris olunmasını təmin etməyə imkan verir.

Təqdim olunmuş proqramın «Riyazi fizika tənlikləri» fənnindən bakalavr pilləsində tədris proqramı kimi çap olunmasını məsləhət bilirəm.

**Mexanika-riyaziyyat fakültəsinin
Metodiki Şurasının sədri, f.-r.e.d.,
professor
K.İ.XUDAVERDİYEV**