

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI TƏHSİL NAZİRLİYİ

BAKİ DÖVLƏT UNİVERSİTETİ

BAKALAVR PİLLƏSİ ÜÇÜN

İXTİSAS: 050116 İNFORMATİKA MÜƏLLİMLİYİ

FƏNN: İPF-B08 ADI DİFERENSİAL TƏNLİKLƏR

(II kurs)

PROQRAM Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi

Elmi Şurasının 10 oktyabr 2014-cü il tarixli iclasında

təsdiq edilmişdir (protokol №4)

BAKİ-2014

Tərtib edənlər:

Məmmədov Yusif Əbülfət o. -Riyazi fizika tənlikləri kafedrasının müdiri, AMEA-nın müxbir üzvü, professor.

Xankişiyev Zakir Fərman o. -Riyazi fizika tənlikləri kafedrasının dosenti, f.-r.e.n.

Cəlilov Kamran Əziz o. - Riyazi fizika tənlikləri kafedrasının dosenti, f.-r.e.n.

Məmmədova Nəzakət Qəzənfər q. -Riyazi fizika tənlikləri kafedrasının dosenti, f.-r.e.n.

Əhmədov Hikmət İnşalla o. -Riyazi fizika tənlikləri kafedrasının dosenti, f.-r.e.n.

Abbasova Aygün Xanlar q. -Riyazi fizika tənlikləri kafedrasının dosenti, f.-r.e.n.

Əhmədov Saleh Zeyni oğlu -Riyazi fizika tənlikləri kafedrasının baş müəllimi, f.e.d.

Rəy verənlər:

1. Riyazi fiziki tənlikləri kafedrasının dosenti, f.-r.e.n. O.H.Əsədova.

2. AMEA-nın Riyaziyyat və Mexanika İnstitutunun “Diferensial tənliklər” şöbəsinin baş elmi işçisi, f.-r.e.d. prof. T.S. Hacıyev.

DİFERENSİAL TƏNLİKLƏR

İzahat vərəqi

Diferensial tənliklər – tədris planının əsas fənlərindən biridir. Bu fənn riyazi analiz, cəbr və analitik həndəsə, kompleks dəyişənli funksiyalar nəzəriyyəsi və funksional analizin elementləri ilə sıx əlaqədə tədris edilir. Diferensial tənliklər variasiya hesabı, optimal idarəetmə, ehtimal nəzəriyyəsi, riyazi modelləşdirmə, riyazi fizika tənlikləri və digər fənlərin tədrisində geniş istifadə olunur. Əsas etibarilə həndəsi məsələlərdə, fiziki-kimyəvi modellərdə, kimyəvi-texnoloji proseslərdə, hidrodinamikanın riyazi araşdırmalarında və s. məsələlərində rast gəlinir. Məhz buna görə, diferensial tənliklər üçün qoyulan məsələlərin araşdırılması, həllin aşkar ifadələrinin alınması və təcrübədən alınan nəticələrlə, düsturdan alınan qiymətlərin müqayisəsi maraq doğurur. Diferensial tənlikləri öyrənmək məqsədilə Ali Təhsil pilləsinin Dövlət standartlarına uyğun olaraq İPF-B08 Adi diferensial tənliklər fənninin tədrisi zəruri hesab edilir. Bu fənn bakalavr pilləsinin 050116 İnformatika müəllimliyi ixtisası üzrə təhsil alan II kursun payız semestrində 60 saat (30 s. müh., 30 s. məş.) keçirilir.

Fənnin tədrisi zamanı tələbələr birtərtibli tənliklərin əsas sinifləri və onların həll üsullarını, inteqrallana bilən və tərtibi azaldıla bilən yüksək tərtibli diferensial tənlikləri, diferensial tənliklər sistemi, xətti tənliklər nəzəriyyəsini və diferensial tənliklər üçün qoyulmuş Koşi və sərhəd məsələlərini öyrənirlər.

Fənnin tədrisində **məqsəd**:

- adi diferensial tənliklər haqqında tələbələrə dərin bilik vermək;
- bu tənliklər üçün qoyulmuş əsas məsələlərin həlləri və tədqiqi üsullarının öyrədilməsi;
- məsələlərin qoyuluşunun, həll üsullarının yaxşı mənimsədilməsi;
- konkret məsələlərin qoyuluşu və həlli vərdişlərini aşılamaq
- bu bilikləri təbiətşünaslığın bu və ya digər sahələrində rast gəlinən konkret diferensial tənliklərin və tənliklər sisteminin tədqiqində və həllində tətbiq etmək bacarığını və s. bacarıqları aşılamaqdır.
-

Fənnin mənimsənilməsi nəticəsində tələbələr

bilməlidir:

- adi diferensial tənliklər nəzəriyyəsinə aid olan əsas anlayışları, tərifləri və teoremləri;
- diferensial tənliklərin həll üsullarını;
- baxılan tənliklərin və onlar üçün qoyulan sərhəd və başlanğıc şərtlərinin fiziki mahiyyətini;
- diferensial tənliklər üçün qoyulan məsələlərin həllinə tətbiq olunan əsas üsulları;

bacarmalıdır:

- adi diferensial tənliklərin siniflərini təyin etməyi və onların həll üsullarını;
- adi diferensial tənliklər və onlar üçün qoyulmuş məsələlərin həll üsullarını;
- verilmiş ümumi həllin əsasında diferensial tənliyi qurmağı.

ziyələnməlidir:

- adi diferensial tənliklərin həll üsullarına;
- adi diferensial tənliklər üçün qoyulmuş məsələlərin həlli üçün məlum üsulların tətbiqinə.

Mövzular üzrə saatların paylanması

№	Mövzuların adı	Cəmi	o cümlədən		
			müh.	məş.	fərdi iş
1	Adi diferensial tənliklər. Əsas anlayışlar və təriflər. Dəyişənlərinə ayrılma bilən diferensial tənliklər	4	2	2	1
2	Bircins tənliklər. Bircins tənliklərə gətirilə bilən diferensial tənliklər	4	2	2	1
3	Birtərtibli xətti tənliklər. Bernulli tənliyi.	4	2	2	1
4	Rikkati tənliyi.	4	2	2	1
5	Tam diferensiallı tənliklər. İntegrallayıcı vuruq.	4	2	2	1
6	Birtərtibli diferensial tənliklər üçün Koşi məsələsinin həllinin varlığı və yeganəliyi haqqında teorem.	4	2	2	1
7	Törəməyə nəzərən həll olunmamış birtərtibli sadə diferensial tənliklər. Parametr daxil etmə üsulu. Laqranj və Klero tənlikləri.	4	2	2	1
8	Yüksək tərtibli diferensial tənliklər və birtərtibli diferensial tənliklər sistemi.	2	2		1
9	İntegrallana bilən və tərtibi azaldıla bilən bəzi yüksək tərtibli diferensial tənliklər.	4	2	2	1
10	Yüksək tərtibli xətti diferensial tənliklər. Yüksək tərtibli xətti bircins dife-	4	2	2	1

	rensial tənliklərin ümumi nəzəriyyəsi.				
11	Qeyri-bircins xətti diferensial tənliklərin ümumi həlli haqqında teorem. Sabitlərin variasiyası üsulu.	4	2	2	1
12	Sabit əmsallı xətti bircins diferensial tənliklər	6	2	4	1
13	Sabit əmsallı xətti qeyri-bircins diferensial tənliklər. Sabit əmsallı xətti diferensial tənliklərə gətirilə bilən diferensial tənliklər-Eyler tənliyi.	4	2	2	1
14	Sərhəd məsələsi və sərhəd məsələsinin Qrin funksiyası vasitəsi ilə həlli.	4	2	2	1
15	Adi diferensial tənliklər sistemi. Xətti sistem. Sabit əmsallı xətti diferensial tənliklər sistemi.	4	2	2	1
		60	30	30	15

Fənnin məzmunu

1. Adi diferensial tənliklər. Əsas anlayışlar və təriflər. Dəyişənlərinə ayrılma ilə diferensial tənliklər

Diferensial tənliyin tərfi, diferensial tənliyin həlli, diferensial tənliyə gətirilən məsələlər, həllin verilmə üsulları, törəməyə nəzərən həll olunmuş birtərtibli tənlik üçün ümumi, məxsusi və xüsusi həll anlayışları, Koşi məsələsinin qoyuluşu. Dəyişənlərinə ayrılma ilə diferensial tənliklərin tərfi və həlli, əvəzləmə vasitəsilə bu şəkili tənliklərə gətirilən tənliklər. [1], [5], [6], [9], [10],

2. Bircins tənliklər. Bircins tənliklərə gətirilə bilən diferensial tənliklər.

Bircins tənliklərin tərfi və həll üsulu, bircins tənliklərə gətirilə bilən diferensial tənliklər haqqında məlumat və onların həlli. Əs.ə. [6], [1], [5], [10], [9], [12].

3. Birtərtibli xətti tənliklər. Bernulli tənliyi.

Birtərtibli xətti tənliklərin tərfi, həll üsulu və həllərin xassələri, Bernulli tənliyinin tərfi və həll üsulu. [6], [1], [5], [2], [10], [9], [12],

4. Rikkati tənliyi.

Rikkati tənliyinin şəkli və inteqrallana bilən bəzi xüsusi halları, Rikkati tənliyinin əsas xassəsi və ümumi həllinin şəkli, xüsusi şəkilli Rikkati tənliyi və onun kvadraturaya gətirildiyi hallar. [6], [1], [5], [12].

5. Tam diferensiallı tənliklər. İnteqrallayıcı vuruq.

Tam diferensiallı tənliklərin tərifı, diferensial tənliyin tam diferensiallı tənlik olması üçün zəruri və kafi şərt, tam diferensiallı tənliklərin ümumi inteqralı, inteqrallayıcı vuruğun tərifı və onun xüsusi hallarda tapılması qaydaları. [6], [1], [5], [9], [10].

6. Birtərtibli diferensial tənliklər üçün Koşi məsələsinin həllinin varlığı və yeganəliyi haqqında teorem.

Birtərtibli diferensial tənliklər üçün Koşi məsələsinin qoyuluşu, həllinin varlığı və yeganəliyi haqqında teorem, teoremin isbat üsulu haqqında, teoremin konkret bir misala tətbiqi. Verilmiş tənliyin və ümumi həllin əsasında məxsusi həllərin tapılmasına nümunələr. [1], [5], [9].

7. Törəməyə nəzərən həll olunmamış birtərtibli sadə diferensial tənliklər. Parametr daxil etmə üsulu. Laqranj və Klero tənlikləri.

Törəməyə nəzərən həll olunmamış birtərtibli sadə diferensial tənliklər haqqında məlumat, xüsusi hallarda parametr daxil etmə üsulu, Laqranj tənliyi və onun parametr daxil etmə üsulu ilə həlli, Klero tənliyi və onun parametr daxil etmə üsulu ilə həlli. Klero tənliyinin məxsusi həlli. [2], [1], [5], [10], [12].

8. Yüksək tərtibli diferensial tənliklər və birtərtibli diferensial tənliklər sistemi.

Yüksək tərtibli diferensial tənliklər üçün əsas anlayışlar və onların birtərtibli diferensial tənliklər sisteminə gətirilməsi qaydası, normal şəkilli birtərtibli diferensial tənliklər sistemin həllinin varlığı və yeganəliyi haqqında teorem. [2], [1].

9. İnteqrallana bilən və tərtibi azaldıla bilən bəzi yüksək tərtibli diferensial tənliklər.

İnteqrallana bilən bəzi yüksək tərtibli diferensial tənliklər və onların inteqrallanması üsulları, tərtibi azaldıla bilən bəzi yüksək tərtibli diferensial tənliklər və onların tərtiblərinin azaldılması üsulları. [6], [1], [5], [12].

10. Yüksək tərtibli xətti diferensial tənliklər. Yüksək tərtibli bircins diferensial tənliklərin ümumi nəzəriyyəsi.

Yüksək tərtibli xətti qeyri-bircins, bircins diferensial tənliklər və onların bəzi xassələri; xətti diferensial operator anlayışı, yüksək tərtibli xətti bircins diferensial tənliklərin həllərinin bəzi xassələri, funksiyaların xətti asılılıq anlayışı, Vronski determinantı və onun xassələri, yüksək

tərtibli xətti bircins diferensial tənliklərin fundamental həllər sistemi, yüksək tərtibli xətti bircins diferensial tənliklərin ümumi həlli haqqında teorem. [6], [1].

11. Qeyri-bircins xətti diferensial tənliklərin ümumi həlli haqqında teorem. Sabitlərin variasiyası üsulu.

Qeyri bircins xətti diferensial tənliklərin ümumi həlli haqqında teorem, qeyri-bircins xətti diferensial tənliklərin həllinin sabitlərin variasiyası üsulu vasitəsilə qurulması. [6], [1].

12. Sabit əmsallı xətti bircins diferensial tənliklər.

Xarakteristik tənliyin qurulması, xarakteristik tənliyin kökləri həqiqi və müxtəlif olduqda, xarakteristik tənliyin kökləri içərisində kompleks kök olduqda, xarakteristik tənliyin kökləri təkrarlanan olduqda tənliyin ümumi həllinin qurulması. [6], [1], [5], [12].

13. Sabit əmsallı xətti qeyri-bircins diferensial tənliklər. Sabit əmsallı xətti diferensial tənliklərə gətirilə bilən diferensial tənliklər- Eyler tənliyi.

Sağ tərəfin şəklindən asılı olaraq sabit əmsallı xətti qeyri-bircins diferensial tənliklərin xüsusi həllərinin axtarılması və qurulması. Eyler tənliyinin əvəzləmə vasitəsilə sabit əmsallı tənliyə gətirilməsi. [6], [1], [5], [9], [12].

14. Sərhəd məsələsi və sərhəd məsələsinin Qrin funksiyası vasitəsi ilə həlli.

Sərhəd məsələsi və onun həlli haqqında məlumat, sərhəd məsələsinin Qrin funksiyası vasitəsi ilə həlli, Qrin funksiyasının xassələri. [6], [2], [5], [9], [12].

15. Adi diferensial tənliklər sistemi. Xətti sistem. Sabit əmsallı xətti diferensial tənliklər sistemi.

Əsas təriflər və anlayışlar. Normal şəkilli birtərtibli tənliklər sistemi. Birtərtibli sabit əmsallı xətti diferensial tənliklər sisteminin həlli. [2], [1], [5].

Fərdi işlər üçün nümunəvi mövzular

1. Birinci tərtib adi diferensial tənliklərə aid əsas anlayışlar və təriflər
2. Dəyişənlərinə ayrılan tənliklər. Misal həlli.
3. Bircins tənliklər. Bircins tənliklərə gətirilə bilən diferensial tənliklər. Misal həlli.
4. Birtərtibli xətti tənliklər. Misal həlli.
5. Bernulli tənliyi. Misal həlli.
6. Rikkati tənliyi, xüsusi şəkilli Rikkati tənliyi və onun kvadraturaya gətirildiyi hallar. Misal həlli.
7. Tam diferensiallı tənliklər. Misal həlli.
8. İnteqrallayıcı vuruq və onun tapılması qaydaları. Misal həlli.
9. Parametr daxil etmə üsulu. Misal həlli.
10. Laqranj və Klero tənlikləri, onların parametr daxil etmə üsulu ilə həlli. Klero tənliyinin məxsusi həlli. Misal həlli.

11. Yüksək tərtibli diferensial tənliklər və onların bir tərtibli diferensial tənliklər sisteminə gətirilməsi qaydası. Misal həlli
12. Tərtibi azaldıla bilən bəzi yüksək tərtibli diferensial tənliklər və onların tərtiblərinin azaldılması üsulları. Misal həlli.
13. Yüksək tərtibli xətti diferensial tənliklər. Yüksək tərtibli bircins diferensial tənliklərin ümumi nəzəriyyəsi.
14. Yüksək tərtibli xətti bircins diferensial tənliklərin həllərinin bəzi xassələri, Vronski determinantı və onun xassələri, yüksək tərtibli xətti bircins diferensial tənliklərin fundamental həllər sistemi.
15. Qeyri bircins xətti diferensial tənliklərin həllinin sabitlərin variasiyası üsuluyla həlli. Misal həlli.
16. Sabit əmsallı xətti bircins diferensial tənliklər üçün xarakteristik tənliyin qurulması. Xarakteristik tənliyin kökləri həqiqi və müxtəlif olduqda, kökləri içərisində kompleks kök olduqda, kökləri təkrarlanan olduqda diferensial tənliyin ümumi həllinin qurulması. Misal həlli.
17. Sağ tərəfin şəklindən asılı olaraq sabit əmsallı xətti qeyri-bircins diferensial tənliklərin xüsusi həllərinin qurulması. Misal həlli.
18. Sabit əmsallı tənliklərə gətirilə bilən tənliklər. Eyler tənliyi. Misal həlli.
19. Sərhəd məsələsinin Qrin funksiyası vasitəsi ilə həlli, Qrin funksiyasının xassələri. Məsələ həlli
20. Normal şəkildə verilmiş adi diferensial tənliklər sistemi. Birtərtibli xətti diferensial tənliklər sistemi. Sabit əmsallı xətti diferensial tənliklər sistemi. Misal həlli.

Ədəbiyyat siyahısı

Əsas

1. В.В.Степанов. Курс дифференциальных уравнений. Изд. Эдиториал УРПС, 2004 г, 480 с.
2. Yu.A. Mammadov, Z.F.Khankishiyev. Differential equations (the manual), Baku, 2013,190 pp.
3. Q.T Əhmədov, K.Q.Нəsənov, M.H.Yaqubov. Adi diferensial tənliklər. Bakı, 2015, 444s.
- 4.Петровский И.Г. Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений, Физматлит 2009. 204 стр.
5. Филиппов А.Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям, Ижевск, НИЦ, «Регулярная и хаотическая динамика», 2004, 176 с.
6. Н.М.Матвеев. Методы интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений, М.,1967, 546 с.
7. Арнольд В.И. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Ижевск. Ижевская

республиканская типография.,2000 , 368 с.

Əlavə edəbiyyat:

8. Еругин Н.П. и др. Курс обыкновенных дифференциальных уравнений. Киев, 1974 472 с.
9. Л.Э.Эльсгольц. Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление. Москва, Наука,1969.
10. Егоров А.И. Обыкновенные дифференциальные уравнения с приложениями. М., Физматлит, 2005.
- 11.Zafar Ahsan. Differential equations and their applications. New Dehli, 2005, 514 pp.
12. В.К.Романко и др. Сборник задач по дифференциальным уравнениям и вариационному исчислению. М., БИНОМ. Лаб.знаний, 2012
13. X.M.Quliyev, K.Q.Nəsənov. Diferensial tənliklər. Məsələ və misallar həlləri ilə, Çəşioğlu, Bakı-2001