

## TƏSDİQ EDİRƏM

Azərbaycan Respublikasının Prezidenti  
yanında Ali Attestasiya Komissiyasının sədri

\_\_\_\_\_ prof. Famil Mustafayev

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2019-cu il

### 1211.01 – Diferensial tənliklər ixtisası üzrə fəlsəfə doktoru imtahanının

### PROGRAMI

#### 1. Adi və xüsusi törəmli diferensial tənliklər

Diferensial tənliklər haqqında ümumi anlayışlar. Bir tərtibli diferensial tənliklər üçün Koşi məsələsinin həllinin varlığı üçün Koşi teoremi. Osqut və Peano teoremləri. İntegrallana bilən birtərtibli diferensial tənliklər.

Yüksək tərtibli tərtibi aşağı salına bilən diferensial tənliklər. Yüksək tərtibli xətti diferensial tənliklər və onların ümumi həllinin qurulması. Sabit əmsallı yüksək tərtibli diferensial tənliklər, xarakteristik tənlik, xarakteristik tənliyin köklərinə görə ümumi həllinin qurulması. Fundamental həllər. Vronski determinantı və onun xassələri.

Diferensial tənliyin həllinin dayanıqlığı. Dayanıqlıq haqqında Lyapunov, Qurviç, Mixaylov teoremləri.

Diferensial tənliklər sistemi. Diferensial tənliklər sisteminin normal şəkli. Xətti sabit əmsallı diferensial tənliklər sisteminin həlli üçün Koşi düsturu.

Xüsusi törəmli diferensial tənliklər haqqında ümumi anlayışlar. İki tərtibli iki və çox sərbəst dəyişənli xüsusi törəmli diferensial tənliklərin təsnifatı. Kovalevskaya teoremi. Qursa məsələsi.

Riyazi fizika tənlikləri üçün sərhəd şərtlərinin təsnifatı. Məsələnin korrektiliyi. Korrektilik haqqında Adamar məsələsi. Harmonik funksiyalar və onların xassələri. Harnak və Liuvill teoremi. Harmonik funksiyaların aradan qaldırıla bilən məxsusiyyətləri haqqında teorem. Neyman və Dirixle məsələlərinin inteqral tənliyə gətirilməsi. Dairə və kürə üçün daxili və xarici Dirixle məsələsinin dəyişənlərinə ayırma üsulu ilə həlli. Həcm, sadə lay və ikiqat lay potensialları və onların xassələri. Hiperbolik və parabolik tip tənliklər üçün qarışıq məsələnin ümumiləşmiş həlli.

Ştrum-Liuvill məsələsi. Məxsusi ədəd və məxsusi funksiyaların xassələri.

Elliptik tip tənliklər üçün maksimum qiymət prinsipi.

Parabolik tənliklər üçün maksimum prinsipi. Parabolik tip tənliyin fundamental həlli. Puasson nüvəsi və Puasson inteqralı. Parabolik tip tənlik üçün qarışıq məsələnin Furiye üsulu ilə həlli.

Hiperbolik tip tənlik üçün sərhəd məsələləri. Hiperbolik tip tənliklər üçün qarışıq məsələnin həllinin yeganəliyi. Enerji inteqralı. Hiperbolik tip tənliklər üçün qarışıq məsələnin Furiye üsulu ilə həlli.

## 2. Ümumiləşmiş funksiyalar

Əsas funksiyalar fəzası  $D(G)$ . Ümumiləşmiş funksiyalar fəzası  $D'(G)$ . Requlyar ümumiləşmiş funksiyalar və onların xassələri. Ümumiləşmiş funksiyanın törəməsi. Kompakt daşıyıcı ümumiləşmiş funksiyalar. Ümumiləşmiş funksiyanın düz törəməsi. Düz törəmənin xassələri. Ümumiləşmiş funksiyaların bağlaması. Bağlamanın xassələri: Bağlamanın varlığı haqqında teorem. Kiçik artımlı ümumiləşmiş funksiyaların Furiye çevirməsi. Furiye çevirməsinin xassələri. Müsbət-müəyyən ümumiləşmiş funksiyalar və onların sadə xassələri. Bökner-Şvarts teoremi.  $D'(G)$ - fundamental həllər.

Sabit əmsallı xətti diferensial operatorun ümumiləşmiş funksiyalar sinfində fundamental həllərinin qurulması. Dalğa tənliyi üçün ümumiləşmiş Koşi məsələsinin həlli

## 3. İnteqral tənliklər

İnteqral tənliklər haqqında ümumi anlayışlar. Cırlaşan nüvəli inteqral tənliklər. Fredholm və Volterra inteqral tənliklər. Fredholm alternativləri və teoremləri. Qrin funksiyasının köməyi ilə Ştrum-Liuvill məsələsinin həllinin inteqral tənliyə gətirilməsi.

## 4. Diferensial və inteqral tənliklərin təqribi həll üsulları

Adi diferensial tənliklərin həlli üçün ədədi üsullar. Analitik təqribi üsullar (sadə iterasiya üsulu və Çaplığın üsulu). Runge-Kutta, Adams və Rozenbrok tipli üsullar. Adi differensial tənliklərin sərhəd məsələlərini həll etmək üçün fərq üsulları. Sonlu fərq üsulu. Qovma üsulu.

Xüsusi törəməli diferensial tənliklərin həlli üçün ədədi üsullar. Fərq sxemi nəzəriyyəsinin əsas anlayışları. Sadə diferensial operatorların aproksimasiyası. Fərq məsələsinin qoyuluşu. Fərq sxemlərinin yığılması və dayanıqlığı.

İstilik keçirmə, simin rəqs tənlikləri üçün fərq sxemləri.

Dirixle məsələsinin həlli üçün fərqlər sxemi və onun dayanıqlığı.

Birinci növ Fredholm inteqral tənliyi üçün requlyarlaşdırma üsulları. Korrekt olmayan məsələlərin requlyarlaşdırılmasının ümumi üsulları.

## 5. Variasiya hesabı və optimallaşdırma üsulları

Variasiya hesabının əsas lemmaları. Funksionalın birinci variasiyası. Eyler tənliyi. Funksionalın ikinci variasiyası. İzoperimetrik məsələ.

Sərti ekstremum. Ekstremumun varlığı üçün zəruri və kafi şərt. Laqranjin sabit vuruqlar üsulu.

Optimallaşdırma məsələlərini ədədi üsulları.

Toplanmış parametrli və paylanmış parametrli sistemlər üçün optimal idarəetmə məsələləri. Pontryaginın maksimum prinsipi. Optimallıq üçün müxtəlif zəruri və kafi şərtlər.

Dinamik proqramlaşdırma üsulu

### **Əsas ədəbiyyat**

1. F.G.Feyziyev, Ə.C.Məmmədov, B.M.Yusifov, H.H.Əliyeva. Diferensial tənliklər (Mühazirələr mətni, məsələ və misallar həllinə rəhbərlik, müstəqil çalışmalar üçün tapşırıqlar). Dərs vəsaiti. Sumqayıt: Sumqayıt Dövlət Universiteti Nəşriyyatı, 2016,347 s.
2. F.G.Feyziyev, Ə.C. Məmmədov, H.H. Əliyeva, L.M. Ramazanova. Riyazi fizika tənlikləri (Mühazirələr mətni, məsələ və misallar həllinə rəhbərlik, müstəqil çalışmalar üçün tapşırıqlar). Dərs vəsaiti. «Təhsil» NPM, Bakı: 2012, 270 s.
3. Q.T. Əhmədov, K.Q. Həsənoov, M.H. Yaqubov. Adi diferensial tənliklər. Bakı: Bakı Universiteti Nəşriyyatı, 2015, 592 s.
4. Həsənov K.Q., Quliyev H.F., Yaqubov M.H., Yusubov Ş.Ş. Optimallaşdırma üsulları. Dərslik. Bakı: Bakı Universiteti Nəşriyyatı, 2016, 560 s.
5. A.D.İsgəndərov, R.Q.Tağıyev, Q.Y.Yaqubov. Optimallaşdırma üsulları. Bakı: Çapaşoğlu nəşriyyatı, 2002, 400 s.
6. H.F.Quliyev, Ş.Ş.Yusubov. Variasiya hesabı və optimallaşdırma üsullarının əsasları. Bakı: Çapaşoğlu nəşriyyatı, 2010, 400 s.

### **Əlavə ədəbiyyat**

6. И.Г. Петровский. Лекции по обыкновенным дифференциальным уравнениям. М.: Наука, 1971.
7. И.Г. Петровский. Лекции по уравнениях с частными производными. М.: Наука, 1970.
8. Л.С. Понтрягин. Обыкновенные дифференциальные уравнения. М.: Наука, 1974.
9. В.П. Михайлов. Дифференциальные уравнения с частных производных. М.: Наука, 1983.
10. В.С. Владимиров. Уравнения математической физики. М.: Наука, 1988.
11. С.К. Годунов. Уравнения математической физики. М.: Наука, 1971.
12. А.Н. Тихонов А.Н., А.А. Самарский. Уравнения математической физики. М.: Наука, 1981.
13. Ф.П. Васильев. Численные методы решения экстремальных задач. М.: Наука, 1980.

**Sumqayıt Dövlət Universitetinin Riyaziyyat fakültəsinin Elmi Şurasının 09.07.2019-cu il tarixli iclasının (protokol №10) qərarı ilə təsdiq üçün tövsiyə olunmuşdur.**