



OKAN ÜNİVERSİTESİ
FEN EDEBİYAT FAKÜLTESİ
MATEMATİK BÖLÜMÜ

21.03.2012 MAT 372 – Kısmi Türevli Diferansiyel Denklemler – Ara Sınav N. Course

ADI SOYADI
ÖĞRENCİ NO
İMZA

Do not open the next page until you are told that the exam has started.

1. You will have 60 minutes to answer 2 questions from a choice of 3 . If you choose to answer more than 2 questions, then only your best 2 answers will be counted.
2. The points awarded for each part of each question, are stated next to it.
3. All of the questions are in English. You may answer in English or in Turkish.
4. You should write your student number on every page.
5. If you wish to leave before the end of the exam, give your exam script to an invigilator and leave the room quietly. You may not leave in the final 10 minutes of the exam.
6. Calculators, mobile phones and any digital means of communication are forbidden. The sharing of pens, erasers or any other item between students is forbidden.
7. All bags, coats, books, notes etc. must be placed away from your desks and away from the seats next to you. You may not access these during the exam. Take out everything that you will need before the exam starts.
8. Any student found cheating or attempting to cheat will receive a mark of zero (0), and will be investigated according to the regulations of Yükseköğretim Kurumları Öğrenci Disiplin Yönetmeliği.

Sınavın başladığı yüksek sesle söylenene kadar sayfayı çevirmeyin.

1. Sınav süresi toplam 60 dakikadır. Sınavda 3 soru sorulmuştur. Bu sorulardan 2 tanesini seçerek cevaplayınız. 2'den fazla soruyu cevaplarsanız, en yüksek puanı aldığınız 2 sorunun cevapları geçerli olacaktır.
2. Soruların her bölümünün kaç puan olduğu yanlarında belirtilmiştir.
3. Tüm sorular İngilizce'dir. Cevaplarınızı İngilizce yada Türkçe verebilirsiniz.
4. Öğrenci numaranızı her sayfaya yazınız.
5. Sınav süresi sona ermeden sınavınızı teslim edip çıkmak isterseniz, sınav kağıdınızı gözetmenlerden birine veriniz ve sınav salonundan sessizce çıkınız. Sınavın son 10 dakikası içinde sınav salonundan çıkmanız yasaktır.
6. Sınav esnasında hesap makinesi, cep telefonu ve dijital bilgi alışverişi yapılan her türlü malzemelerin kullanımı ile diğer silgi, kalem, vb. alışverişlerin yapılması kesinlikle yasaktır.
7. Çanta, palto, kitap ve ders notlarınız gibi eşyalarınız sıraların üzerinden ve yanınızdaki sandalyeden kaldırılmalıdır. Sınav süresince bu tür eşyaları kullanmanız yasaktır, bu nedenle ihtiyacınız olacak herşeyi sınav başlamadan yanınıza alınız.
8. Her türlü sınav, ve diğer çalışmada, kopya çeken veya kopya çekme girişiminde bulunan bir öğrenci, o sınav ya da çalışmadan sıfır (0) not almış sayılır, ve o öğrenci hakkında Yükseköğretim Kurumları Öğrenci Disiplin Yönetmeliği hükümleri uyarınca disiplin kovuşturması yapılır.

1	2	3	TOTAL

Formula page

$$Au_{xx} + Bu_{xy} + Cu_{yy} + Du_x + Eu_y + Fu = G$$

$$A^* = A\xi_x^2 + B\xi_x\xi_y + C\xi_y^2$$

$$B^* = 2A\xi_x\eta_x + B(\xi_x\eta_y + \xi_y\eta_x) + 2C\xi_y\eta_y$$

$$C^* = A\eta_x^2 + B\eta_x\eta_y + C\eta_y^2$$

$$D^* = A\xi_{xx} + B\xi_{xy} + C\xi_{yy} + D\xi_x + E\xi_y$$

$$E^* = A\eta_{xx} + B\eta_{xy} + C\eta_{yy} + D\eta_x + E\eta_y$$

$$F^* = F$$

$$G^* = G$$

$$H^* = -D^*u_\xi - E^*u_\eta - F^*u + G^*$$

$$\frac{dy}{dx} = \frac{B \pm \sqrt{\Delta}}{2A}$$

Question 1 (Method of Characteristics).

(a) [40 pts] Use the method of characteristics to solve

$$\frac{\partial u}{\partial t} + 3t \frac{\partial u}{\partial x} = u \quad (1)$$

subject to $u(x, 0) = \sin x$.

$$\frac{\partial u}{\partial t} + 3t \frac{\partial u}{\partial x} = u \tag{1}$$

- (b) [10 pts] Check your answer to part (a) by differentiating your solution $u(x, t)$ and calculating $(u_t + 3tu_x - u)$.

Question 2 (Canonical Forms). Consider the second order partial differential equation

$$-xu_{xx} + u_{yy} = x^2 \quad (2)$$

(where u_x means $\frac{\partial u}{\partial x}$, etc).

(a) [3 pts] Calculate the discriminant $\Delta(x, y)$ of this PDE.

(b) [3 pts] Classify (2) as hyperbolic, parabolic or elliptic for each $x, y \in \mathbb{R}$.

For the rest of this question, suppose that $x > 0$.

(c) [7 pts] Find the characteristic equation of (2).

(d) [12 pts] Find the characteristic curves of (2).

$$-xu_{xx} + u_{yy} = x^2 \tag{2}$$

(e) [25 pts] Find a canonical form for (2).

Question 3 (General Solution). Consider the second order partial differential equation

$$u_{xx} - 3u_{xy} + 2u_{yy} = x + y \quad (3)$$

(where u_x means $\frac{\partial u}{\partial x}$ etc).

(a) [3 pts] Classify this equation as hyperbolic, parabolic or elliptic.

(b) [15 pts] Suppose that $\xi = y + 2x$ and $\eta = y + x$. Use the chain rule (e.g. $u_x = u_\xi \xi_x + u_\eta \eta_x = 2u_\xi + u_\eta$, etc.) to show that

$$u_{xx} - 3u_{xy} + 2u_{yy} = -u_{\xi\eta}.$$

$$u_{xx} - 3u_{xy} + 2u_{yy} = x + y \quad (3)$$

(c) [15 pts] Find the general solution of $u_{\xi\eta} = -\eta$.

(d) [5 pts] Write down the general solution of (3).

(e) [12 pts] Check that the function $u(x, y)$, that you found in part (d), is a solution to (3) by calculating u_x , u_y , u_{xx} , u_{xy} , u_{yy} and $(u_{xx} - 3u_{xy} + 2u_{yy})$.