Egzamin z modelowania procesów cieplno-przepływowych
(I termin, 30. 01. 2006)

1. (5 pkt.) Sporządzając bilans energetyczny dla infinitezymalnego prostopadłościanu o bokach δx, δy, δz, wyprowadzić równanie Fouriera-Kirchhoffa dla pola temperatury $T(r,t)$. Uwzględnić możliwość występowania wewnętrznych źródeł ciepła o wydajności objętościowej $\dot{q}_V(r,t)$

2. (5 pkt.) Znaleźć stacjonarny rozkład temperatury wewnątrz jednorodnej i izotropowej nieskończonej płyty płaskorównoległej o grubości L. Współczynnik przewodzenia ciepła dla materiału, z którego wykonana jest płyta wynosi λ i nie zależy od temperatury. Powierzchnia płyty $x = 0$ jest utrzymywana w stałej temperaturze T_1, natomiast powierzchnia $x = L$ graniczy z płynem, którego temperatura asymptotyczna (tzn. bardzo daleko od powierzchni płyty) jest równa T_2. Przyjąć, że wymiana ciepła z płynem odbywa się konwekcyjnie (zgodnie z prawem Newtona), ze współczynnikiem wnikania ciepła równym α_2 . Znaleźć także gęstość strumienia ciepła przepływającego przez każdą z powierzchni bocznych płyty.

3. (5 pkt.) Znaleźć stacjonarny rozkład temperatury wewnątrz jednorodnego, izotropowego, nieskończenie długiego walca kołowego o promieniu ρo. Temperatura na brzegu walca jest zadaną funkcją kąta biegunowego φ w płaszczyźnie prostopadłej do osi walca (początek układu biegunowego wybieramy w środku przekroju poprzecznego walca): $T(\rho_0,\varphi) = T_0(\varphi)$. Wynik wyrazić w postaci całki Poissona.

4. (5 pkt.) Jednorodna i izotropowa kula o promieniu r_0 wykonana jest z materiału o współczynniku przewodzenia ciepła λ i współczynniku wyrównywania temperatury a. W chwili $t = 0$ kulę zanurzono w płynie o temperaturze asymptotycznej $T_0 = const$. Znaleźć zależność od czasu temperatury wewnątrz kuli, jeżeli $T(r,\ t = 0) = T_p(r)$ (r — odległość od środka kuli). Kula wymienia ciepło z otaczającym ją płynem w procesie konwekcji (zgodnie z prawem Newtona), ze współczynnikiem wnikania ciepła α. Przyjąć, że λ, a oraz α nie zależą od temperatury.