

### **Fenômenos de Transporte** (4 créditos, 60 horas)

**Ementa:** Álgebra de vetores e tensores. Cálculo tensorial. Teoria dos campos vetoriais: teoremas da divergência, Stokes e de Kelvin. Cinemática do escoamento: linhas material de fluxo e de rastro, teorema de transporte de Reynolds, equação da continuidade, conservação de quantidade de movimento e de momento angular. Tensor deformação, tensor rotação e vorticidade. Tipos de forças. Forças de superfície e de corpo. Tensão em fluidos: tensor tensão, fluidos Newtonianos, equações de Navier-Stokes. Equilíbrio hidrostático, escoamento potencial de fluido ideal. Escoamentos viscosos: escoamento de Stokes, camada limite. Turbulência. Alguns modelos de fluidos não-Newtonianos. Equação da energia para substâncias puras: conservação de energia interna e de energia cinética, formas de transmissão de calor, forma funcional do vetor fluxo térmico, desigualdade entrópica. Conservação de massa de espécies químicas em uma mistura multicomponente: teorema de transporte para uma espécie química, balanço de massa para um componente, definições básicas de concentrações, velocidades e fluxos mássicos, revisão dos postulados para a mistura multicomponente. Transferência de calor e massa em misturas binárias: leis de Fourier e Fick. Aplicações usando problemas difusivos e convectivos. Transferência de massa em misturas multicomponentes: forças de interação, equação de Maxwell-Stefan, estimativa dos coeficientes de transferência de massa.

**Bibliografia:** BIRD, R.B., ARMSTRONG, R.C. & HASAGER, O., *Dinamics of Polimeric Liquids, 2a Ed., v.1: Fluid Mechanics*, John Wiley, 1987. SKELLAND, A.H.P., *Non-Newtonian Flow and Heat Transfer*, John Wiley, 1967. BIRD, R.B., STEWART, W.E. e LIGHTFOOT, E.N., *Transport Phenomena*, Wiley, 2002; WELT, J.R., WILSON, R.E. e WILKS, C.E., *Fundamentals of Momentum, Heat and Mass Transfer, 2nd ed.* Wiley, 1976.