

**DEPARTAMENTO** : Engenharia Mecânica**DISCIPLINA**: CONVECÇÃO**SIGLA**: TCI**CARGA HORÁRIA TOTAL**: 60**TEORIA**: 60**PRÁTICA**: -**CURSO**: PGCEM – Mestrado e Doutorado**SEMESTRE/ANO**: 2017 / 1**PRÉ-REQUISITOS**: Não tem**PROFESSOR RESPONSÁVEL**: Paulo Sergio Berving Zdanski**E M E N T A**

Introdução (conceitos gerais); Obtenção das equações de governo para o problema de convecção; Convecção forçada; Convecção natural; Regime laminar e turbulento; Camada limite hidrodinâmica e térmica; Escoamento externo; Escoamento interno.

**CONTEÚDO PROGRAMÁTICO****1. Apresentação da disciplina:**

Introdução geral da matéria;  
Referências bibliográficas;  
Avaliações.

**2. Conceitos gerais**

Leis de conservação;  
Relações constitutivas;  
Equações de estado;  
Definição da derivada material (derivada substantiva).

**3. Obtenção das equações de governo**

Equação da continuidade (princípio de conservação da massa);  
Equações da quantidade de movimento (segunda lei de Newton);  
Relações constitutivas para fluidos Newtonianos e não-Newtonianos;  
As equações de Navier-Stokes;  
Equação da conservação da energia (primeira lei da Termodinâmica);  
Equação da conservação da espécie química (transporte de massa por convecção);  
Equações para o escoamento turbulento médio: equações de Navier-Stokes com média de Reynolds (RANS);  
Propriedades matemáticas das equações da convecção: problemas elípticos, parabólicos e hiperbólicos;

**4. Convecção forçada em escoamentos laminares externos**

Adimensionalização das equações (grupos adimensionais);  
Modelo de camada limite para o escoamento laminar e incompressível;  
Camada limite hidrodinâmica na superfície de uma placa plana: solução de Blásius por similaridade para escoamento paralelo;  
Camada limite térmica na superfície de uma placa plana: solução por similaridade;  
Soluções para a camada limite em escoamentos com gradiente de pressão não-nulo;

**5. Convecção forçada em escoamentos laminares internos**

Definição da temperatura média de mistura;  
Modelo para a região de escoamento plenamente desenvolvido;  
Soluções para os perfis de velocidade e temperatura na região plenamente desenvolvida (em dutos circulares e não-circulares);  
Modelos para a região de entrada hidrodinâmica e térmica;  
Soluções para fluxo de calor e temperatura superficial constantes na região de entrada de escoamentos em dutos circulares;

**6. Convecção forçada em escoamentos turbulentos**

Camada limite turbulenta: a sub-camada viscosa e a zona totalmente turbulenta;  
Soluções para a camada limite turbulenta utilizando o conceito do comprimento de mistura de Prandtl (modelos algébricos);  
Modelagem da turbulência: modelo de duas equações k-epsilon;

**7. Convecção natural e mixta**

Modelo de convecção natural utilizando a hipótese de Boussinesq;  
Adimensionalização das equações (grupos adimensionais);  
Camada limite da convecção natural em escoamentos externos – uma solução por similaridade;  
Equações para convecção mixta: modelagem do problema.

**BIBLIOGRAFIA**

- 1) Arpaci, V.S., Larsen, P.S., "Convection Heat Transfer", Prentice-Hall Inc., New Jersey, 1984;
- 2) Kays, W.M., Crawford, M.E. "Convective Heat and Mass Transfer", McGraw-Hill Inc., New York, 1993.
- 3) Schlichting, H., "Boundary Layer Theory", Seventh Edition, McGraw-Hill Inc., New York, 1979.
- 4) Bejan, A., "Convection Heat Transfer", John Wiley, Nova Jersey, 2013.