



**PLANO DE ENSINO**

|                                |  |
|--------------------------------|--|
| <b>Disciplina</b>              | ENM0065 – TÓPICOS ESPECIAIS EM MECÂNICA DOS FLUIDOS: MODELAGEM NUMÉRICA DA TURBULÊNCIA   |
| <b>Curso</b>                   | ENM - ENGENHARIA MECÂNICA  |
| <b>Professor(es)</b>           |  |
| <b>Semestre</b>                | 2023/1   |
| <b>Pré-requisitos</b>          | ENM0082 – Mecânica dos Fluidos 2   |
| <b>Horário de aulas</b>        | Quarta-feira das 14h às 18h;   |
| <b>Local</b>                   | A designar   |
| <b>Atendimento aos alunos</b>  | Quartas-feiras após a aula;  |
| <b>Objetivos da Disciplina</b> | Introduzir os alunos aos conceitos teóricos vinculados ao estudo do comportamento de escoamentos em altos números de Reynolds buscando aprofundar o conhecimento do aluno em disciplinas anteriores (cursos básicos de Mecânica dos Fluidos cursados ao longo de sua graduação) enquanto se constrói um entendimento claro não só da tecnicidade inerente ao assunto como do desenvolvimento histórico vinculado ao tema; Discutir estratégias numéricas de solução de problemas de engenharia envolvendo escoamentos em altos números de Reynolds em contextos isotérmicos e com troca de calor entre fluido e parede. Apresentar ao aluno novos conhecimentos em nível de pesquisa científica, vinculados à área;  |
| <b>Metodologia de Ensino</b>   | Aulas presenciais síncronas e aulas teóricas gravadas no canal do Professor no Youtube com dedução de equações, teoremas, definições, vídeos didáticos e exemplos de aplicações, aulas práticas no LCCC (Laboratório Central de Computação Científica) para aprendizado do uso do programa gratuito OpenFoam e seminários periódicos a serem ministrados pelos alunos que fomentem a construção de um espaço para troca de ideias e elucidação de dúvidas por parte dos alunos;  |
| <b>Programa</b>                | <ul style="list-style-type: none"><li>- Uma breve história da Mecânica dos Fluidos Computacional;</li><li>- Uma breve história da Turbulência;</li><li>- Abordagens utilizadas em Dinâmica dos Fluidos computacional: DNS, LES, RANS;</li><li>- Aplicação da decomposição de Reynolds às equações de Navier-Stokes;</li><li>- Aplicação da decomposição de Favre para escoamentos dilatáveis;</li><li>- Apresentação do problema de fechamento;</li><li>- O tensor de Reynolds e análogos na mecânica estatística;</li><li>- A ideia central de um modelo de turbulência;</li><li>- Características da camada limite turbulenta;</li><li>- O modelo do comprimento de mistura de Prandtl;</li><li>- A hipótese da viscosidade turbulenta de Boussinesq;</li><li>- Modelos de turbulência a duas equações: k-Epsilon e k-omega;</li><li>- Modelos alto Reynolds x modelos baixo Reynolds;</li><li>- Leis de parede para o modelo k-Epsilon;</li><li>- Como validar os resultados de uma simulação?</li><li>- Introdução prática ao uso do OpenFoam para simulação de escoamentos turbulentos;</li></ul> |
| <b>Atividades didáticas</b>    | Aulas presenciais, vídeos gravados e aulas práticas no LCCC  |
| <b>Critério de Avaliação</b>   | $NF = S1*0.3 + S2*0.3 + TC*0.4$ , em que<br>NF = Nota final<br>S1 = Seminário 1<br>S2 = Seminário 2<br>TC = Trabalho Computacional   |

---

**Principal:**

- *Boundary Layer Theory*, H. Schlichting, K. Gersten, Springer
- *Analysis of Turbulent Boundary Layers*, Tuncer Cebeci, A.M.O. Smith, Academic Press
- *Fluid Mechanics*, Pijush K. Kundu e Ira M. Cohen, Fourth Edition, Academic Press.
- *Vectors, tensors and the Basic Equations of Fluid Mechanics*, Rutherford Aris, Dover Publications Inc.
- *Convection Heat Transfer*, Adrian Bejan, John Wiley & Sons
- *An introduction to fluid dynamics*, G. K. Batchelor, 1967, 11ed.

**Complementar:**

- OpenFoam User Guide, v.10, The OpenFoam Foundation, 2022;
- Ercoftac Classic Collection Database: <http://cfd.mace.manchester.ac.uk/ercoftac>

**Bibliografia  
Recomendada**

---

**Normas**

Não se aplica

---