



PLANO DE ENSINO

CURSO: ENGENHARIA AEROESPACIAL

DISCIPLINA: Dinâmica dos Gases Para Sistemas Aeroespaciais

SEMESTRE/ANO 2021/01

CARGA HORÁRIA: 60 h

CRÉDITOS: 04

PROFESSOR: Olexiy Shynkarenko

OBJETIVOS DA DISCIPLINA

Oferecer os conhecimentos sobre escoamentos supersônicos, onda de choque normais, onda de choque oblíqua, túneis de vento supersônicos, métodos numéricos em aerodinâmica compressível, escoamentos hipersônicos: sustentação e arraste, reentro atmosférico, equilíbrio e não-equilíbrio, escoamentos congelados, não-equilíbrio translacional, rotacional, vibracional, radiativo e químico, escoamentos reativos, escoamentos rarefeitos, teoria cinética.

EMENTA DO PROGRAMA

Escoamentos supersônicos, escoamentos hipersônicos, equilíbrio e não-equilíbrio, escoamentos congelados e escoamentos reativos, camada limite e turbulência, escoamentos rarefeitos.

METODOLOGIA

O método utilizado será baseado em estudo pessoal de teoria por livros sugeridos e publicados na plataforma Aprender 3 e Biblioteca Central da UnB, reuniões de discussão de tópicos no MS Teams no formato de perguntas e respostas gravadas e posteriormente disponíveis na internet (YouTube), aulas práticas assíncronas gravadas disponíveis na internet, plataforma Aprender 3. As atividades extra classe terão apoio dos monitores da disciplina, sob orientação do professor, bem como da plataforma Aprender 3.

Horário das aulas: terças e quintas, 14:00-15:50. A frequência dos alunos será aferida por discussão de questionários semanais. As atividades síncronas, como aulas de tirar dúvidas e prova oral, serão ministradas através da plataforma Microsoft Teams.

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

A avaliação será feita por meio de provas (relatórios), a fim de verificar a retenção dos conceitos abordados na disciplina.

Ao longo do semestre serão realizados dois módulos de avaliação, constituídos cada um por um (01) relatório e uma prova oral no fim do semestre letivo. O aluno tem que fazer um total de 2 trabalhos no prazo definido e uma prova oral para ser avaliado, do contrário será considerado abandono da disciplina.

A média final MF será a média calculada de acordo com a fórmula:

$$MF = 0,3 \times R1 + 0,3 \times R2 + 0,4 \times PO$$

O aluno que perder qualquer das duas avaliações de relatórios citadas não poderá ser avaliado na prova oral. Na prova ORAL será abrangendo todo o conteúdo dado no semestre. Os trabalhos enviados fora do prazo definido poderão perder de até 20% de pontuação máxima.

Observações:

DURANTE PROVA ORAL, SERÁ PERMITIDO O USO DE APARELHOS ELETRÔNICOS COMO NOTEBOOK OU CALCULADORA SOMENTE PARA OBTER OS DADOS NUMÉRICOS.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

1. J.D. Anderson, Jr. Fundamentals of Aerodynamics. McGraw-Hill, 6TH ed., 2016
2. J.D. Tanenhill, D.A. Anderson. Computational Fluid Mechanics and Heat Transfer, Taylor&Francis, 1997



3. G. Sutton. Rocket Propulsion Elements. John Wiley Inc, 2000

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

1. Maurice Joseph Zucrow, Joe D. Hoffman Gas Dynamics, Vol. 2 Multidimensional Flow. John Wiley & Sons, 1977
2. Walter G. Vincenti, Charles H. Kruger. Introduction to Physical Gas Dynamics, Krieger Publishing Co, 1975
3. P. A. Davidson Turbulence: An Introduction for Scientists and Engineers. Oxford University Press, USA, 2004
4. John David Anderson, Jr. Hypersonic and High Temperature Gas Dynamics. AIAA, 2006
5. Maurice Joseph Zucrow, Joe D. Hoffman. Gas Dynamics, Vol. 1, 1997
6. Robert J. Kee, Michael Elliott Coltrin, Peter Glarborg. Chemically Reacting Flow: Theory and Practice. WileyInterscience, 2003
7. Stephen B. Pope. Turbulent Flows. Cambridge Univ Press, 2000

TRABALHO 1:

1. CÁLCULO ANALÍTICO DO DIFUSOR SUPERSÔNICO

- 1.1 Modelo matemático do fluxo no interior dos difusores com ondas de choque;
- 1.2 Método de cálculo ótimo do difusor;
- 1.3 Cálculo das propriedades de fluxo, forças e perdas de pressão no difusor;
- 1.4 Comparação de resultados entre difusores com ondas de choque.

2. CÁLCULO ANALÍTICO DOS BOCAIS SUPERSÔNICOS

- 2.1 Modelo matemático do fluxo no interior do bocal;
- 2.2 Cálculo da geometria do bocal;
- 2.2 Cálculo analítico das propriedades de fluxo dentro do bocal cônico e em forma de sino: (Número de Mach, Pressão, Temperatura, Velocidade, Densidade);

Prazo – 50% do semestre letivo.

TRABALHO 2:

1. SIMULAÇÃO NUMÉRICA DO DIFUSOR SUPERSÔNICO

- 1.1 Sistema de equações (não viscoso, viscoso), Método de solução, Condições de contorno;
- 1.2 Meshing;
- 1.3 Simulação numérica do difusor ótimo com 3 ondas de choque;
- 1.4 Comparação dos resultados analíticos e numéricos;

2. SIMULAÇÃO NUMÉRICA DA TUBIRA SUB- E SUPERSONICA

- 2.1 Sistema de equações (não viscoso, viscoso), Método de solução, Condições de contorno;
- 2.2 Meshing;
- 2.3 Simulação numérica da tubeira cônica e com a geometria sino;
- 2.4 Comparação dos resultados analíticos e numéricos;

Prazo – 1 semana antes do fim do semestre letivo.