



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA - ITA
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL-AERONÁUTICA

PLANO DA DISCIPLINA

1. IDENTIFICAÇÃO

Disciplina	HID-31 Laboratório - Fenômenos de Transporte
Carga horária semanal	Teoria: 3 Exercícios: 0 Laboratório: 1 Estudo: 5
Pré-requisitos:	MEB-01
Período:	1.º ano profissional 1.º período Ano: 2024
Professores:	Laboratório: Prof. Alex Guimarães Azevedo
	Teoria: Prof. Paulo Ivo Braga de Queiroz

2. EMENTA

Experimentos de laboratório, em vários tipos de aparatos, relacionados com conceitos básicos da termodinâmica clássica, máquinas térmicas, mecânica dos fluidos e transferência de calor.

3. OBJETIVOS

Entender e medir algumas propriedades e parâmetros estudados na termodinâmica clássica aplicada e em fenômenos de transporte. Ser hábil a analisar típicos modelos zero dimensão, compostos por equações que descrevem os balanços de massa e energia em equipamento (ou volume de controle), pertencente a um processo ou a um ciclo de geração de potência e refrigeração. Após o curso, utilizar (1) a 1ª e a 2ª Lei da termodinâmica para analisar problemas da termodinâmica em engenharia e (2) entender conceitos relacionados com transporte de quantidade de movimento e energia.

3. RECURSOS, MÉTODOS E RESULTADOS

1. As aulas presenciais de forma a haver interação aluno/docente e a realização de experimentos de laboratório (Lab).
2. Ao final dos Lab's, o estudante será hábil a entender:
 - Experimentos de medida da pressão.

- O processo de geração de potência termelétrica com uma turbina a vapor.
- O ciclo de refrigeração por compressão de vapor e sua eficiência.
- O conceito de processo isentrópico e o experimento de medida da razão entre capacidades caloríficas mássicas (calores específicos) a pressão e a volume constante, γ para o ar.
- Os conceitos de fenômenos de transporte relacionados ao transporte de massa, quantidade de movimento e energia.

3. Serão realizados quatro experimentos:

- Pressão e sua Medida
- A Mini-Central Termelétrica
- O refrigerador
- Determinação do γ para o Ar

4. Relatório de Lab (em grupo de 4 estudantes).

- No início do período os estudantes formam os grupos para atividades de Lab.
- Entrega de relatório: no máximo 14 dias após a Aula de Lab.

5. AVALIAÇÃO

Nota de Laboratório com peso de 25 % em cada nota bimestral da disciplina.

6. CRONOGRAMA

1.º Bimestre		
Semana	Conteúdo	Bibliografia
1, 2 ou 3	Lab 1 - Pressão e sua Medida Descrição do Experimento: Experimento 1: Calibrador de peso morto: ‘Deadweight Calibrator’ da Elettronica Veneta - Modelo HB1/EV, com pressões padrão na faixa de 0,5 a 2,0 bar e um manômetro de Bourdon a ser calibrado. Experimento 2: Barômetro de Fortin e termômetro usados para medida da pressão atmosférica. Objetivo: Experimento 1: Determinar a curva de calibração para o manômetro de Bourdon. Experimento 2: Medir a pressão atmosférica local em mmHg e converter o valor para Pa. Entrega do Relatório:	[1], [2], [4]
4		
5, 6 ou 7	Lab 2 - Mini Central Termelétrica Descrição do Experimento: Gerador de potência termelétrica: ‘Mini Central Termelétrica’ da Didacta – modelo T118 M, composta de três subsistemas: (1) subsistema de geração de vapor utilizando como combustível o gás GLP, como queimador um bico de Bunsen e a caldeira; (2) subsistema turbina a vapor e (3) subsistema gerador elétrico e cargas. O equipamento permite a medida da potência elétrica consumida em função cargas. Objetivo: Identificar as várias transformações de energia no processo de geração de energia elétrica em usinas termelétricas, observando o funcionamento de uma mini central termelétrica. Determinar a curva da potência elétrica em função da resistência elétrica. Entrega do Relatório:	[1], [3]
8		

2.º Bimestre		
Semana	Conteúdo	Bibliografia
1, 2 ou 3	Lab 3 - Refrigerador Descrição do Experimento: Bancada de refrigeração: ‘Planta de Refrigeração’ da Intechno Equipamentos Didáticos, composta por itens essenciais ao ciclo de refrigeração tais como o compressor, o condensador, a válvula de expansão (tubo capilar) e o evaporador. A bancada é instrumentada com manômetros e termômetros devidamente posicionados permitindo o estudo do ciclo de refrigeração. Objetivo: Determinar o coeficiente de performance de um ciclo de refrigeração. Entrega do Relatório:	[1], [3]
4		
5, 6 ou 7	Lab 4 - Determinação do γ para o Ar Descrição do Experimento: O aparato utilizado para o experimento é baseado no método de Assmann e consiste de uma coluna de mercúrio, de cerca 0,8m de comprimento, que oscila em um U-tubo com cerca 2,5cm de diâmetro. O período de oscilação do mercúrio está relacionado ao processo de compressão isoentrópico do ar em um dos lados do U-tubo (quando fechado) e conseqüentemente ao γ do ar. Objetivo: Determinar o valor de γ , a razão das capacidades caloríficas mássicas a pressão e a volume constante, para o ar. Entrega do Relatório:	[1], [3], [4]
8		

7. BIBLIOGRAFIA

PRINCIPAL

- [1] AZEVEDO, A. G. **Notas de aula da disciplina HID-31 – Laboratório de Fenômenos de Transporte**. ITA, 2024.
- [2] BENEDICT, R. P. **Fundamentals of Temperature, Pressure, and Flow Measurements**. 3.^a ed. New York, USA: John Wiley & Sons, 1984.
- [3] ÇENGEL, Y. A.; BOLES, M. A. **Termodinâmica**. 7.^a ed. Porto Alegre: AMGH Editora, 2013.

COMPLEMENTAR

- [4] BIRD, R. B.; STEWART, W. E.; LIGHTFOOT, E. N. **Transport Phenomena**. 2.^a ed., New York, USA: John Wiley & Sons, 2007.