



## PROGRAMAÇÃO DE AULAS – 2025/3

**Disciplina:** Termodinâmica Aplicada para Engenharia – MEC071

**Professor:** Dr. Washington Orlando Irrazabal Bohorquez

**Contato:** [washington.irrazabal@ufjf.br](mailto:washington.irrazabal@ufjf.br)

**Horário:**

Quarta-feira: 14:00 – 16:00

Quinta-feira: 18:00 – 20:00

Data	Aula	Conteúdo
17/09	01	Introdução a Termodinâmica Aplicada para Engenharia: Regras e descrição do conteúdo.
18/09	02	Introdução e definições em termodinâmica – Princípios de Termodinâmica para Engenharia, Moran-Shapiro, Capítulo 1.
24/09	03	Propriedades de uma substância pura – Fundamentos da Termodinâmica para Engenharia, Borgnakke, Capítulo 2.
25/09	04	Propriedades de uma substância pura – Fundamentos da Termodinâmica para Engenharia, Borgnakke, Capítulo 2.
01/10	05	Utilização do software Interactive Thermodynamics – <a href="https://bcs.wiley.com/he-bcs/Books">https://bcs.wiley.com/he-bcs/Books</a>
02/10	06	Primeira lei da termodinâmica – Princípios de Termodinâmica para Engenharia, Moran-Shapiro, Capítulo 2.
08/10	07	Primeira lei da termodinâmica – Princípios de Termodinâmica para Engenharia, Moran-Shapiro, Capítulo 2.
09/10	08	Análise energética para um volume de controle – Princípios de Termodinâmica para Engenharia, Moran-Shapiro, Cap. 4.
15/10	09	Análise energética para um volume de controle – Princípios de Termodinâmica para Engenharia, Moran-Shapiro, Cap. 4.
16/10	10	1ª Prova (Aulas 01 - 09) / quinta-feira (entrega de simulação numérica, relatório audiovisual e lista de exercícios).
22/10	11	Segunda lei da termodinâmica – Princípios de Termodinâmica para Engenharia, Moran-Shapiro, Cap. 5.
23/10	12	Segunda lei da termodinâmica – Princípios de Termodinâmica para Engenharia, Moran-Shapiro, Cap. 5.
29/10	13	Entropia – Princípios de Termodinâmica para Engenharia, Moran-Shapiro, Cap. 6.
30/10	14	Entropia – Princípios de Termodinâmica para Engenharia, Moran-Shapiro, Cap. 6.
05/11	15	Entropia – Princípios de Termodinâmica para Engenharia, Moran-Shapiro, Cap. 6.
06/11	16	Análise da exergia – Princípios de Termodinâmica para Engenharia, Moran-Shapiro, Cap. 7.
12/11	17	Análise da exergia – Princípios de Termodinâmica para Engenharia, Moran-Shapiro, Cap. 7.
13/11	18	Sistemas de potência a vapor – Princípios de Termodinâmica para Engenharia, Moran-Shapiro, Cap. 8.
19/11	19	Sistemas de potência a vapor – Princípios de Termodinâmica para Engenharia, Moran-Shapiro, Cap. 8.
20/11	-	FERIADO
26/11	20	2ª Prova (Aulas 11 - 19) / quarta-feira (entrega de simulação numérica, relatório audiovisual e lista de exercícios).
27/11	21	Sistemas de potência a gás – Princípios de Termodinâmica para Engenharia, Moran-Shapiro, Cap. 9.
03/12	22	Sistemas de potência a gás – Princípios de Termodinâmica para Engenharia, Moran-Shapiro, Cap. 9.
04/12	23	Sistemas de potência a gás – Princípios de Termodinâmica para Engenharia, Moran-Shapiro, Cap. 9.
10/12	24	Sistemas de refrigeração e de bombas de calor – Princípios de Termodinâmica para Engenharia, Moran-Shapiro, Cap. 10.
11/12	25	Sistemas de refrigeração e de bombas de calor – Princípios de Termodinâmica para Engenharia, Moran-Shapiro, Cap. 10.
17/12	26	Relações termodinâmicas – Princípios de Termodinâmica para Engenharia, Moran-Shapiro, Cap. 11.
18/12	27	Mistura de gases ideais e psicrometria – Princípios de Termodinâmica para Engenharia, Moran-Shapiro, Cap. 12.
24/12	-	RECESSO
31/12	-	RECESSO
07/01	-	Apresentação de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC).
08/01	-	Apresentação de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC).
14/01	28	Mistura de gases ideais e psicrometria – Princípios de Termodinâmica para Engenharia, Moran-Shapiro, Cap. 12.
15/01	29	Misturas reagentes e combustão – Princípios de Termodinâmica para Engenharia, Moran-Shapiro, Cap. 13.
21/01	30	3ª Prova (Aulas 21 - 29) / quarta-feira (entrega de simulação numérica, relatório audiovisual e lista de exercícios).

### EMENTA

Introdução e definições em termodinâmica. Propriedades de uma substância pura. Primeira lei da termodinâmica. Análise energética para um volume de controle. Segunda lei da termodinâmica. Entropia. Análise da exergia. Sistemas de potência a vapor. Sistemas de potência a gás. Sistemas de refrigeração e de bombas de calor. Relações termodinâmicas. Mistura de gases ideais e aplicações à psicrometria.

## OBJETIVOS

### OBJETIVO GERAL

Fundamentação teórica para o estudo e modelagem de processos que envolvem balanço de energia e entropia para sistemas termodinâmicos de interesse em engenharia através do aprofundamento dos conceitos e das técnicas matemáticas envolvidas nesses procedimentos.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Ao final da disciplina o aluno deverá ser capaz de:

- Fundamentação teórica para o estudo e modelagem de sistemas termodinâmicos e volumes de controle;
- Identificar a substância pura e as fronteiras das fases;
- Analisar e aplicar a primeira lei da termodinâmica;
- Analisar e aplicar a segunda lei da termodinâmica;
- Aplicar os modelos matemáticos para sistemas de potência a vapor, sistemas de potência a gás, sistemas de refrigeração e de bombas de calor;
- Realizar análise da exergia, relações termodinâmicas e mistura de gases.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### Bibliografia Básica

Moran, M. J., Shapiro, H. N., Boettner, D. D., Bailey, M. B., 2013, Princípios de Termodinâmica para Engenharia, 7ª Edição, LTC: Rio de Janeiro – RJ.  
Borgnakke, C., Sonntag, R. E., 2013, Fundamentos da Termodinâmica (Série Van Wylen), Tradução da 8ª Edição norte-americana, Blucher: São Paulo – SP.  
Kroos, K. A., Potter, M. C., 2016, Termodinâmica para Engenheiros, Tradução da 1ª Edição norte-americana, Cengage Learning: Brasil.  
Çengel, Y. A., Boles, M. A., 2013, Termodinâmica, 7ª Edição, McGraw-Hill: Porto Alegre – RS.

### Bibliografia Complementar

Struchtrup, H., 2014, Thermodynamics and Energy Conversion, Springer: Berlin Heidelberg.  
Bejan, A., 2016, Advanced Engineering Thermodynamics, 4<sup>th</sup> Edition, John Wiley & Sons.  
Potter, M. C., Somerton, C. W., 2019, Thermodynamics for Engineers, 4<sup>th</sup> Edition, McGraw-Hill.

## COMPOSIÇÃO DA MÉDIA FINAL

A avaliação será aplicada da seguinte forma:

Nota da Prova 1 - NP1	0 a 100
Nota da Prova 2 - NP2	0 a 100
Nota da Prova 3 - NP3	0 a 100

NOTA FINAL = (NP1 + NP2 + NP3)/3

## CRITÉRIOS DE APROVAÇÃO NA DISCIPLINA

1. PRESENÇA  $\geq 75\%$
2. NOTA FINAL  $\geq 60$

## HORÁRIO DE ATENDIMENTO

Quarta-feira: 17:00 às 18:00.

## OBSERVAÇÕES

1. Além do livro-texto adotado na disciplina, os materiais indicados e/ou apresentados pelo professor fazem parte dos conteúdos das avaliações;
2. As avaliações incluirão: simulação numérica, lista de exercícios e relatório audiovisual.

## **METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO NA DISCIPLINA**

Serão realizadas 3 avaliações (Capítulo IV, Art. 33, § 2º do RAG) durante o período 2025/3. Cada avaliação terá uma nota de 100 discriminada da forma detalhada a seguir: simulação numérica de problema aplicado de termodinâmica (1º avaliação – programa de computador, entregue em versão eletrônica, incluindo o script ou arquivo fonte do programa, relatório incluindo metodologia, resultados, discussão dos resultados e conclusões; 2º avaliação – programa de computador, entregue em versão eletrônica, incluindo o script ou arquivo fonte do programa, relatório incluindo metodologia, resultados, discussão dos resultados e conclusões; 3º avaliação – programa de computador, entregue em versão eletrônica, incluindo o script ou arquivo fonte do programa, relatório incluindo metodologia, resultados e discussão dos resultados e conclusões) correspondendo a 70% da nota, lista de exercícios entregue em versão eletrônica correspondendo a 10% da nota e projeto específico de termodinâmica apresentado através de um relatório audiovisual (1º avaliação – pesquisa bibliográfica e esboço do trabalho; 2º avaliação – vídeo inicial de 5 minutos contendo introdução, metodologia, resultados e análise de resultados e conclusões; 3º avaliação – vídeo final de 15 minutos contendo, introdução, metodologia, resultados e análise de resultados e conclusões) correspondendo a 20% da nota. A simulação numérica de problema aplicado de termodinâmica e o projeto específico apresentado através de um relatório audiovisual serão realizados em grupos de 2 – 5 discentes. A lista de exercícios será apresentada individualmente.

A segunda chamada de qualquer avaliação, desde que apresentado o requerimento pelo discente será regida pelo Capítulo IV, Art. 35 do RAG e versará sobre os mesmos tópicos da avaliação não realizada. A revisão de qualquer avaliação, desde que solicitado pelo discente será regida pelo Capítulo IV, Art. 36 do RAG.

## **SOFTWARES QUE SERÃO UTILIZADOS PELOS DISCENTES**

1. Python (open source).
2. Visual Studio Code (open source).
3. Geany (open source).
4. Code Block (open source).
5. GNU Fortran (open source).
6. GNU Octave (open source).
7. Matlab (versão acadêmica).
8. Interactive Thermodynamics software (versão acadêmica).