PLANO DE ENSINO

Disciplina: Termodinâmica e Mecânica Estatística.

Código: PEF006 **Créditos:** 4 **Carga horária:** 60h **Caráter:** Obrigatória

Modalidade de ensino: Presencial

Professor responsável: Nathan Lima

Súmula: A formulação da Termodinâmica em leis (aspectos formais, históricos e filosóficos). Equação de Calor e a modelagem computacional como abordagem didática. A abordagem postulacional de Callen e o papel estruturante da matemática. Princípios de Máxima Entropia e Mínima Energia – aspectos históricos, conceituais, filosóficos e didáticos. Potenciais termodinâmicos e Transformada de Legendre. Diferentes Princípios Variacionais. Teoria Cinética de Gases (abordagem histórica e formal). Os Fundamentos da Mecânica Estatística. As contribuições de Boltzmann, Gibss e Einstein. Ensemble microcanônico, canônico, grand canônico e das pressões. A mecânica estatística no início do século XX e o surgimento da Teoria Quântica: os trabalhos de Einstein e de Louis de Broglie. Mecânica Estatística em sistemas clássicos. Mecânica Estatística em sistemas quânticos. Estatística de Fermi-Dirac e Bose-Einstein.

Objetivos: Discutir criticamente os principais conceitos da Termodinâmica e da Mecânica Estatística em diálogo com a literatura especializada, textos históricos, textos filosóficos, e artigos da área de Ensino.

Avaliação: Haverá duas áreas na disciplina. A nota de cada área será composta de 30% de trabalhos e 70% de uma prova. A nota final será obtida por média aritmética simples das duas áreas.

Conteúdo programático:

1. Termodinâmica em um contexto histórico. Conceitos iniciais. Lei zero e Primeira Lei. Textos de Newton e Joule.
2. A Segunda e a Terceira Lei: textos de Carnot, Kelvin e Clausius.
3. A Teoria Analítica do Calor: texto de Fourier e modelagem computacional.
4. Resolução de problemas exemplares: gás ideal, gás de van der Waals, radiação eletromagnética.
5. Os Postulados de Callen. A relação entre os postulados e as Leis. Relação de Gibbs-Duhem. Equação de Euler.
6. Máxima Entropia e Mínima Energia: Análise de textos didáticos de ensino superior e médio.
7. Transformada de Legendre, Potenciais Termodinâmicos e Relações de Maxwell.
8. Prova 1.
9. Conceitos de Probabilidade e Estatística. Elementos de teoria cinética dos gases. Textos de Maxwell.
10. Introdução à Mecânica Estatística (postulado fundamental e hipóteses iniciais): texto de Boltzmann.
11. Resolução de problemas exemplares no ensemble microcanônico.
12. Termodinâmica e Mecânica Estatística e o problema da radiação de corpo negro. Textos de Wien, Rayleigh, Jeans e Planck.
13. Ensemble canônico, grand canônico e das pressões: resolução de problemas exemplares.
14. Trabalhos de Einstein no início da Teoria Quântica.
15. Trabalho de Louis de Broglie no início da Teoria Quântica. Estatística de Fermi-Dirac e Bose-Einstein.
16. Prova 2.

Método de trabalho: As aulas serão na modalidade presencial. Envolverão discussões teóricas, leituras, resolução de listas de exercícios, resolução de problemas abertos, modelagem de sistemas, escrita de

diferentes textos, apresentação de seminários. Os alunos devem dispor de ferramentas virtuais (como SciDavis, planilhas eletrônicas, editor de textos) para execução das tarefas. Em especial, em cada semana, serão disponibilizadas as leituras e tarefas da semana – as quais os(as) discentes devem realizar previamente à aula.

Bibliografia Essencial

Boltzmann, L. von. (1974). *Theoretical Physics and Philosophical Problems*. Boston: D.REIDEL PUBLISHING COMPANY.

Callen, H. B. (1985). *Thermodynamics and an Introduction to Thermostatistics*. New York: John Wiley and Sons.

Chang, H. (2013). Thermal Physics and Thermodynamics. In *The Oxford Handbook of the History of Physics* (pp. 473–507). Oxford: Oxford University Press.

Clausius, R. (1867). *The Mechanical Theory of Heat with its applications to the steam-engine and to the physical properties of bodies*. London: John Van Voorst.

Darrigol, O. (2003). The origins of entropy concept. *Séminaire Poincaré*, 1–12.

de Broglie, L. (1922). Rayonnement noir et quanta de lumière. *Journal Physical Radium*, *3*(11), 422–428.

Einstein, A. (1987). *The Collected Papers of Albert Einstein* (V. 2). Princeton University Press.

Fourier, M. (1822). *Théorie Analytique de la Chaleur*. Paris: Chez Firmin Didot, Père et Fils.

Freire, W. H. C., & Leite, D. (2016). Variação de entropia na termalização espontânea de dois blocos distintos revisitada . *Revista Brasileira de Ensino de Física* , Vol. 38. scielo .

Kardar, M. (2007). *Statistical Physics of Particles*. Cambridge: Cambridge University Press.

Landau, L. L., & Lifchitz, E. (1969). *Mécanique Statistique*. Moscou: Éditions Mir.

Lima, N. W., & Chaib, J. P. (2021). Uma tradução comentada do artigo “A Termodinâmica Oculta das Partículas” de Louis de Broglie. *Revista Brasileira de História Da Ciência2*, *43*, e20210246.

Salinas, S. R. A. (2013). *Introdução à Física Estatística*. São Paulo: EDUSP.

Silva, A. P. B., & Guerra, A. (2015). *História da Ciência e Ensino: Fontes primárias e propostas para sala de aula*. São Paulo: Editora Livraria da Física.

Videira, A. A. P. (2006). Boltzmann, física teórica e representação . *Revista Brasileira de Ensino de Física* , Vol. 28, pp. 269–280. scielo .

Bibliografia complementar

Livros, artigos e outros materiais da área de Física e Ensino de Física.