

## FICHA DE DISCIPLINA DE PÓS-GRADUAÇÃO

|                           |  |
|---------------------------|--|
| <b>Sigla e título:</b>    | <b>TE-211 Dinâmica molecular dos gases</b> |
| <b>Acronym and title:</b> | <b>TE-211 Molecular Gas Dynamics</b>       |

|                |  |
|----------------|--|
| <b>Ementa:</b> | Hipótese molecular; Teoria elementar da cinética dos gases: pressão e temperatura, colisões moleculares, dinâmica de colisão binária, frequência de colisão e livre caminho médio; Fenômenos de transporte e propriedades de transporte: viscosidade, condutividade térmica, difusividade; A Equação de Boltzmann e o Teorema H; Teoria Cinética no equilíbrio: função de distribuição de velocidade de Maxwell; Entropia; Mecânica Estatística fundamental, potenciais intermoleculares e modelos moleculares; Contribuição da estrutura interna das moléculas; Esquemas colisionais e modelos de relaxação de energia interna e reações químicas em equilíbrio; Escoamentos com não-equilíbrio vibracional ou químico; Teoria Cinética fora do equilíbrio; Introdução aos métodos de solução numérica: Lattice Boltzmann, DSMC, Fokker-Planck. |
|----------------|--|

|                  |   |
|------------------|---|
| <b>Syllabus:</b> | Molecular hypothesis; Elementary gas kinetics theory: pressure and temperature, molecular collisions, binary collision dynamics, collision frequency and mean free path; Transport phenomena and transport properties: viscosity, thermal conductivity, diffusivity; The Boltzmann Equation and H Theorem; Kinetic theory at equilibrium: Maxwell's velocity distribution function; Entropy; Fundamental Statistical Mechanics, intermolecular potentials and molecular models; Contribution of the internal structure of molecules; Collision schemes and internal energy relaxation models and chemical reactions at equilibrium; Flows with vibrational or chemical nonequilibrium; Nonequilibrium Kinetic theory; Introduction to numerical solution methods: Lattice Boltzmann, DSMC, Fokker-Planck. |
|------------------|---|

|                              |         |                       |   |
|------------------------------|---------|-----------------------|---|
| <b>Carga horária semanal</b> | 3-0-0-8 | <b>Crédito máximo</b> | 3 |
|------------------------------|---------|-----------------------|---|

|                   |                    |  |
|-------------------|--------------------|--|
| <b>Requisitos</b> | <b>Recomendado</b> |  |
|                   | <b>Exigido</b>     |  |

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| <b>Bibliografia recomendada</b> |   |
| <b>1</b>                        | W.G. Vincent and C.H. Kruger; Introduction to Physical gas Dynamics, Krieger Publishing, 1986.  |
| <b>2</b>                        | G.A. Bird; Molecular Gas Dynamics and the Direct Simulation of Gas Flows. Oxford Science, 1994. |
| <b>3</b>                        | T. Kruger and A. Kuzmin; The Lattice Boltzmann Method, Springer, 2017                           |

|                                |                                |
|--------------------------------|--------------------------------|
| <b>Responsável pela ementa</b> | Cayo Prado Fernandes Francisco |
|--------------------------------|--------------------------------|

|  |  |
|--|--|
| Se for disciplina de leitura, indicar os alunos: |  |
|--|--|

|                                   |  |                   |
|-----------------------------------|--|-------------------|
| Cayo Prado Fernandes Francisco    |  |                   |
| Nome dos Professores Responsáveis |  | Data e Assinatura |

|               |                       |                   |
|---------------|-----------------------|-------------------|
| PG-CTE        | Silvana Navarro Cassu |                   |
| Sigla da Área | Nome do Coordenador   | Data e Assinatura |

|              |               |                   |
|--------------|---------------|-------------------|
| ACE          | Bruno Távora  |                   |
| Departamento | Nome do Chefe | Data e Assinatura |

|         |                                     |                 |
|---------|-------------------------------------|-----------------|
| ACE-L   | Ruan Ramon Penha dos Passos Pereira |                 |
| Divisão | Nome do Chefe                       | Data Assinatura |

|  |  |
|--|--|
| Homologado pelo CPG em     /     /2020, Ata Nº _____ | Prof. Pedro Teixeira Lacava<br>Presidente do CPG |
| Sugestões e Correções:                               |  |

DISCIPLINA A SER INCLUÍDA NA(S) ÁREA(S)

|   |   |  |
|---|---|--|
| <b>ENGENHARIA AERONÁUTICA E MECÂNICA</b>        |   |  |
| <b>E<br/>A<br/>M</b>                            |   | Projeto aeronáutico, estruturas e sistemas aeroespaciais |
|   |   | Propulsão aeroespacial e energia                         |
|   |   | Materiais, manufatura e automação                        |
| <b>ENGENHARIA ELETRÔNICA E COMPUTAÇÃO</b>       |   |  |
| <b>E<br/>E<br/>C</b>                            |   | Dispositivos e Sistemas Eletrônicos                      |
|   |   | Informática  |
|   |   | Microondas e Optoeletrônica                              |
|   |   | Sistemas e Controle                                      |
|   |   | Telecomunicações   |
| <b>ENGENHARIA DE INFRAESTRUTURA AERONÁUTICA</b> |   |  |
| <b>E<br/>I<br/>A</b>                            |   | Infra-Estrutura Aeroportuária                            |
|   |   |  |
|   |   | Transporte Aéreo e Aeroportos                            |
| <b>FÍSICA</b>                                   |   |  |
| <b>F<br/>I<br/>S</b>                            |   | Física Atômica e Molecular                               |
|   |   | Dinâmica Não-Linear e Sistemas Complexos                 |
|   |   | Física Nuclear   |
|   |   | Física de Plasmas  |
| <b>CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS ESPACIAIS</b>         |   |  |
| <b>C<br/>T<br/>E</b>                            | X | Sistemas Espaciais, Ensaio e Lançamentos                 |
|   |   | Física e Matemática Aplicadas                            |
|   |   | Gestão Tecnológica                                       |
|   |   | Propulsão Espacial e Hipersônica                         |
|   |   | Química dos Materiais                                    |
|   |   | Sensores e Atuadores Espaciais                           |
| <b>PESQUISA OPERACIONAL</b>                     |   |  |
| <b>P<br/>O</b>                                  |   | Métodos em Otimização                                    |
|   |   |  |
|   |   | Gestão e Apoio a Decisão                                 |

| Para uso da IP-PG |     |             |         |             |
|-------------------|-----|-------------|---------|-------------|
| Período           | Ano | Obrigatória | Eletiva | Encarregado |
|                   |     |             |         |             |
|                   |     |             |         |             |
|                   |     |             |         |             |