



**PLANO DE ENSINO**  
**SEMESTRE 2021/2**

**I. IDENTIFICAÇÃO DA DISCIPLINA**

**Código:** ECM410054

**Nome:** Plasmas e Descargas Elétricas em Gases

**Carga horária:** 45 horas

**Créditos:** 3

**Professor:** Diego Alexandre Duarte

**II. PRÉ-REQUISITO(S) SUGERIDO(S)**

Conhecimentos de disciplinas de graduação: Física 3

**III. EMENTA**

Teoria cinética dos gases, processos colisionais, plasmas, descargas luminescentes com fontes DC e RF, sputtering, corrosão e arcs elétricos.

**IV. OBJETIVOS**

Identificar, entender e utilizar a descrição dos fenômenos naturais através da aplicação de modelos matemáticos, conceitos e grandezas físicas no estudo de plasmas e descargas elétricas em gases.

**V. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO**

**1. Teoria cinética dos gases**

- 1.1. Lei de Boyle
- 1.2. Lei de Gay-Lussac
- 1.3. Hipótese de Avogadro
- 1.4. Lei das pressões parciais
- 1.5. Interpretação cinética da pressão
- 1.6. Função de distribuição de Maxwell-Boltzmann
- 1.7. O livre caminho médio

**2. Estrutura atômica**

- 2.1. Modelo atômico de Bohr
- 2.2. Níveis de energia
- 2.3. Limitações do modelo de Bohr

- 2.4. Modelo ondulatório da estrutura atômica
- 2.5. O spin do elétron
- 2.6. Configuração eletrônica dos elementos na tabela periódica
- 2.7. Nomenclatura dos estados excitados
- 2.8. Estados Metaestáveis

### **3. Ionização**

- 3.1. Ionização e condutividade
- 3.2. Produção de partículas carregadas
- 3.3. Ionização por colisão
- 3.4. Fotoionização
- 3.5. Ionização por raios-X
- 3.6. Ionização por radiação nuclear
- 3.7. Ionização por raios cósmicos
- 3.8. Ionização térmica

### **4. Deionização**

- 4.1. Difusão
- 4.2. Recombinação
- 4.3. Íons negativos

### **5. Emissão de elétrons**

- 5.1. Efeito fotoelétrico
- 5.2. Emissão termoiônica
- 5.3. Emissão de campo

### **6. Comportamento de cargas elétricas em gases com baixo $E/p$**

- 6.1. Mobilidade iônica
- 6.2. Forças entre íons e moléculas
- 6.3. Teorias de mobilidade
- 6.4. Medição experimental da mobilidade iônica
- 6.5. Difusão ambipolar
- 6.6. Velocidade de deriva dos elétrons

### **7. Comportamento de cargas elétricas em gases com alto $E/p$**

- 7.1. Coeficiente de ionização por impacto eletrônico
- 7.2. Avalanche de elétrons

- 7.3. Efeito do catodo
- 7.4. Coeficiente de ionização em campos alternados
- 7.5. Efeito Penning

## **8. Processos para produção da descarga luminescente**

- 8.1. Multiplicação de portadores de carga
- 8.2. Ionização por colisão
- 8.3. Processos catódicos
- 8.4. Medida do segundo coeficiente de ionização de Townsend
- 8.5. Lei de Paschen

## **9. Descarga luminescente**

- 9.1. Região catódica
- 9.2. Glow negativa e região escura de Faraday
- 9.3. A coluna positiva
- 9.4. A região anódica e efeitos gerais

## **10. Plasmas**

- 10.1. O comprimento de Debye
- 10.2. Oscilações em plasmas
- 10.3. Plasmas em altas temperaturas
- 10.4. Diagnósticos de plasmas

## **VI. METODOLOGIA DE ENSINO / DESENVOLVIMENTO DO PROGRAMA**

As aulas serão realizadas remotamente no formato síncrono por meio da plataforma Google Meet. As aulas serão gravadas e disponibilizadas em canal pessoal do docente na plataforma YouTube. O endereço será disponibilizado aos estudantes pela plataforma Moodle. As notas de aula e as listas de exercícios serão disponibilizadas na íntegra em sítio pessoal do docente. O docente também abrirá um canal de discussão na plataforma Moodle para atendimento assíncrono. A frequência da disciplina será registrada por meio da entrega de listas de exercícios ao longo do semestre letivo.

## **VII. METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO**

Os alunos deverão entregar nove listas de exercícios ao longo do semestre (ver período na seção IX). A entrega de cada lista no prazo representará 1/9 de presença na disciplina. A média final será dada pela média aritmética das nove listas.

## VIII. AVALIAÇÃO FINAL

Para análise da **Frequência e da Avaliação do Aproveitamento Escolar** será empregado o **Capítulo III, do Título IV, da Resolução N° 95/CUn/2017, de 04 de abril de 2017**, que dispõe sobre a pós-graduação *stricto sensu* na Universidade Federal de Santa Catarina; bem como, o **Capítulo IV da Pós-Graduação, da Resolução Normativa N° 140/CUn/2020, de 21 de julho de 2020**, que dispõe sobre o redimensionamento em função do isolamento social vinculado à pandemia de COVID-19, e **Resolução Normativa N° 01/2021/CPG, de 25 de fevereiro de 2021**, que dispõe sobre o calendário acadêmico de 2021 para realização, em regime excepcional, das atividades pedagógicas não-presenciais nos programas de pós-graduação da UFSC.

## IX. CRONOGRAMA

Semana	Data	Conteúdo
1	31/08	Teoria cinética dos gases
2	07/09	
3	14/09	Estrutura atômica
4	21/09	
5	28/09	Ionização
6	05/10	
7	12/10	Deionização
8	19/10	Emissão de elétrons
9	26/10	Comportamento de cargas elétricas em gases com baixo E/p
10	02/11	
11	9/11	Comportamento de cargas elétricas em gases com alto E/p
12	16/11	
13	23/11	Processos para produção de descargas luminescentes
14	30/11	Descargas luminescentes
15	07/12	Plasmas

## X. BIBLIOGRAFIA BÁSICA

- [1] B. Chapman, Glow Discharge Processes: Sputtering and Plasma Etching, New York: Wiley, 1980, 406 páginas.
- [2] M. A. Lieberman & A. J. Lichtenberg, Principles of Plasma Discharges and Materials Processing, New York: Wiley, 2005, 800 páginas.
- [3] E. Nasser, Fundamentals of Gaseous Ionization and Plasma Electronics, New York: Wiley, 1971, 456 páginas (**Livro que será utilizado na disciplina**).
- [4] Y. P. Raizer, Gas Discharge Physics, Springer, 2001, 449 páginas.

## XI. BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR OU SUPLEMENTAR

- [5] Duarte, D. A. Notas de aula, 2021.

## XII. OBSERVAÇÕES

O cronograma está sujeito a alterações.

**Horário de atendimento:** terças-feiras entre 15h30min e 16h30min por meio da plataforma Google Meet (mesmo link de acesso às aulas).

**Aulas em dias não letivos:** como o conteúdo será gravado, serão mantidas as aulas em dias não letivos devido ao excesso de feriados que coincidem com o dia de aula.

**Atualizado em:** 20/08/2021