

# **Mestrado Integrado em Engenharia Física e Mestrado em Física**

## **Física dos Semicondutores e Nanoestruturas 2022-23**

### **1. PLANIFICAÇÃO DA UC**

5 ECTS: 2T e 2TP

#### **1.1. RESULTADOS DE APRENDIZAGEM**

1. Descrever a estrutura eletrónica dos sólidos cristalinos e analisar as suas propriedades com base nesta estrutura.
2. Aplicar os princípios estatísticos para calcular as concentrações dos portadores de carga em semicondutores intrínsecos e dopados.
3. Descrever as propriedades de transporte dos semicondutores, a nível fenomenológico e com base na equação cinética de Boltzmann, e discriminar os diversos efeitos cinéticos nestes materiais, na presença de campos elétricos e magnéticos e/ou de gradientes de concentração e temperatura.
4. Descrever a interação da luz com materiais sólidos e calcular a resposta ótica dos semicondutores em várias regiões espectrais.
5. Analisar os fenómenos de contacto entre dois semicondutores e entre um metal e um semicondutor do ponto de vista das suas propriedades eletrónicas.
6. Explicar a natureza e as consequências do confinamento quântico nos semicondutores e descrever as propriedades eletrónicas e óticas mais importantes dos diversos tipos de nanoestruturas.

#### **1.2. PROGRAMA SUCINTO**

1. Propriedades básicas dos semicondutores.
2. Teoria de bandas eletrónicas.
3. Estatística de portadores de carga em materiais semicondutores no equilíbrio.
4. Fenómenos de transporte nos semicondutores.
5. Interação da luz com semicondutores.
6. Portadores de carga fora do equilíbrio e geração da luz.

7. Estruturas com confinamento quântico e materiais.

### **1.3. BIBLIOGRAFIA FUNDAMENTAL E COMPLEMENTAR**

#### Fundamental

- J. H. Davies, The Physics of Low-Dimensional Semiconductors, Cambridge University Press, 2006 e edições posteriores
- S. M. Sze, Physics of Semiconductor Devices, J. Willey & Sons, 1981 e edições posteriores
- Jasprit Singh, Semiconductors Devices-Basic Principles, J. Willey & Sons e edições posteriores
- M. I. Vasilevskiy, M. I. C. Ferreira, Física dos Semicondutores: Fundamentos, Aplicações e Nanoestruturas, Almedina, 2005
- J. Nelson, The Physics of Solar Cells, Imperial College Press, 2003

#### Complementar

- P. Y. Yu, M. Cardona, Fundamentals of Semiconductors, Springer, 1996 e edições posteriores
- P. K. Basu, Theory of Optical Processes in Semiconductors, Clarendon Press, Oxford, 1997
- K. Seeger, Semiconductor Physics, Springer, 1973
- N. M. R. Peres, Colloquium: The transport properties of graphene: An introduction, REVIEWS OF MODERN PHYSICS, VOL. 82, pp. 2673 -2700 (2010)
- G. Wang et al, Colloquium: Excitons in atomically thin transition metal dichalcogenides, REVIEWS OF MODERN PHYSICS, VOL. 90, 021001 (2018).

## **2. FUCIONAMENTO DA UC**

### **2.1- TIPOLOGIA DAS AULAS**

A escolaridade prevista para esta unidade curricular é de 30T+30TP

- Nas aulas teóricas (2h/semana) os conceitos são explicados e explorados. São ainda feitas demonstrações sobre os temas em estudo e são discutidos/apresentados exemplos de aplicação, sempre apoiados na participação dos alunos.
- As aulas teórico-práticas (2h/semana) são dedicadas à resolução de problemas relacionados com a componente teórica.

## **2.2- CRITÉRIOS DE FREQUÊNCIA ÀS AULAS T, TP E LAB**

Os conteúdos programáticos da UC são fortemente correlacionados e constituem um todo que é do estudo dos materiais semicondutores. Assim, um trabalho contínuo ao longo do semestre é fundamental para a compreensão total dos temas abordados nesta UC. A frequência e **participação** nas aulas é, portanto, primordial.

- i) Serão anotadas as presenças às aulas T e TP.
- ii) Todos os alunos são admitidos aos dois testes.

## **2.3 - Melhoria de Nota**

A melhoria de nota da UC pode ser efetuada por frequência ou por exame e rege-se pelo que é estipulado nos artigos 148º e 149º do Regulamento Académico.

## **3. MÉTODOS DE AVALIAÇÃO**

### **3.1- INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO**

O nível de desempenho dos estudantes relativamente aos resultados da aprendizagem nesta unidade curricular é feito ao longo do semestre com base em:

- i) dois testes sumativos (40%+40%).
- (ii) Um ensaio sobre um tema, da área da UC (20%), que pretenda estudar em mais detalhe ou não abordado na UC: apresentação (em formato eletrónico) de um resumo alargado (2-3 páginas A4, TNR 12 pt) e um mini-seminário (10-15 min).

### **3.2 -ESTRUTURA DOS TESTES E EXAME**

Os testes sumativos e o exame de recurso são constituídos por uma estrutura mista: uma parte formada por questões de tipo conceptual, de escolha múltipla ou semelhante

(com eventual justificação da opção), e uma parte formada por problemas de aplicação (do tipo dos que são selecionados para as aulas TP).

### **3.3- DATAS DE REALIZAÇÃO DOS TESTES E EXAME**

- 1º Teste: 11 de novembro de 2022 (horário da aula teórica-prática);
- 2º Teste: a definir- de janeiro de 2023;
- Exame: a definir pelo C. Cursos de Engenharia

### **DÚVIDAS E OMISSÕES**

As dúvidas de interpretação e as situações omissas do presente documento são resolvidas pelo Regulamento Académico.

<p>M. Fátima Cerqueira Email: <a href="mailto:fcerqueira@fisica.uminho.pt">fcerqueira@fisica.uminho.pt</a> Horário de atendimento: 6ª feira 9h-11h Local de atendimento: gabinete B.20.71</p>
---