

Plano de Ensino

Propriedades Ópticas de Materiais

Bacharelado em Física de Materiais – FC / Unesp - Bauru

Prof. José Humberto Dias da Silva

e-mail: jose.humberto@unesp.br

website: <https://silvajhd.wixsite.com/meusite>

Objetivos

Compreender fenômenos relacionados à interação de radiação com a matéria, em diferentes faixas espectrais e diferentes materiais. Utilizar e aprofundar os conceitos de eletromagnetismo, mecânica quântica e teoria eletrônica de sólidos, para entender as propriedades ópticas de materiais. Compreender as espectroscopias de absorção, transmitância, refletância e luminescência, dos pontos de vista conceitual e experimental.

Conteúdo

Matéria da P1. (5 semanas)

1. Introdução
 - 1.1 Interação da radiação com a matéria
 - 1.2 Visão geral dos processos ópticos
 - 1.3 Luz e cores
 - 1.4 Aplicações
 - 1.5 Questões fundamentais e conceitos básicos
 - 1.5.1 Coeficientes ópticos
 - 1.5.2 Índice de refração complexo e função dielétrica
 - 1.5.3 Materiais ópticos
 - 1.5.4 Características ópticas do estado sólido
 - 1.6 Redes de difração e fotodetectores
 - 1.7 Espectrofotômetros. Atividade Experimental 1 A.
 - 1.8 Determinação das constantes ópticas de materiais
 - 1.9 Determinação de espessura e índice de refração em filmes finos

2. Teoria Clássica da Propagação
 - 2.1 Propagação de luz em meio óptico denso
 - 2.2 Modelo de oscilador dipolar
 - 2.3 Relações de Kramers-Kronig
 - 2.4 Dispersão

P1 – 03/setembro

Matéria da P2 (6 semanas)

- 3.1 Teoria Quântica da Absorção e Emissão Radiativas (Fox, Apêndice B)
 - 3.1.1 Coeficientes de Einstein
 - 3.1.2 Regras de transição quânticas
 - 3.1.3 Regras de seleção
- 3.2 Larguras de linha e espectros de gases
- 3.3 Espectros de absorção e emissão.
- 3.4 Tempo de decaimento. Atividade Experimental 2.

4. Estrutura de Bandas em Sólidos e Absorção Interbandas

- 4.1 Metais, semicondutores e isolantes
- 4.2 Modelo dos elétrons quase-livres
- 4.3 Exemplos de estrutura de bandas
- 4.4 Absorção interbandas
- 4.5 Transições interbandas
- 4.6 Taxa de transição para absorção direta
- 4.7 Absorção na fronteira de bandas em semicondutores de gap indireto
- 4.8 Absorção interbandas acima dos limites de banda.
- 4.9 Medição de espectros de absorção. Atividade Experimental 3.

P2 – 22/outubro

Matéria da P3 (4 semanas)

- 5. Luminescência
 - 5.1 Emissão de luz em sólidos
 - 5.2 Fotoluminescência
 - 5.3 Eletroluminescência
 - 5.4 Éxcitons
 - 5.5 Centros de cor

- 6. Excitações Ópticas em Metais
 - 6.1 Refletividade dos plasmas
 - 6.2 Transições interbandas em metais
 - 6.3 Semicondutores dopados
 - 6.4 Plasmons

- 7. Fônons
 - 7.1 Fônons ativos no infravermelho
 - 7.2 Modelo clássico
 - 7.3 Reststralen
 - 7.4 Absorção da rede
 - 7.5 Espectroscopia Raman

P3 – 19/novembro

Exame final: 03/dezembro

Metodologia

Aulas expositivas, aulas práticas, aulas envolvendo teoria e experimento. O estudante será incentivado participar ativamente em atividades em classe e extra-classe, a utilizar e desenvolver seus conhecimentos para elaborar soluções para problemas práticos e problemas conceituais. Serão realizadas atividades experimentais, atividades em grupo, pesquisas, elaboração e apresentação de seminários.

Bibliografia

- 1.* Fox, Mark. *Optical Properties of Solids*. Oxford University Press, 2010. (*Livro texto adotado)
- 2. Cisneros, J. I. *Ondas Eletromagnéticas, Fundamentos e Aplicações*. Editora da Unicamp, 2001.
- 3. Simon, Steven H. *The Oxford Solid State Basics*. Oxford University Press. 2013.
- 4. Singleton, J., *Band Theory and Electronic Properties of Solids*. Oxford University Press. 2001.
- 5. Tilley, R. J. D. *Colour and the Optical Properties of Materials*. John Wiley & Sons, 2011.
- 6. Palik, E. D. *Handbook of Optical Constants of Solids*. Vols. 1 a 3. Academic Press, 1998.

7. Leite, R.C.C., de Castro, A.R.B. *Física do Estado Sólido*, Campinas SP.: Editora Edgar Blücher Ltda. 1978.
8. Pavia, D.L., Lampman, G.M., Kriz, G.S., Vyvian, J.R. *Introdução à espectroscopia*. Cengage Learning, 2010.
9. Shackelford, J.F. *Ciências dos Materiais*. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 6a ed., 2008.
10. Pankove, J. I. *Optical Processes in Semiconductors*. New York. Dover Publications, Inc, 1971.

Critérios de avaliação da aprendizagem

A disciplina terá três provas obrigatórias: P1, P2 e P3.

$$MP = (2 \cdot P1 + 2 \cdot P2 + 1 \cdot P3) / 5 \quad (P1 \text{ e } P2 \text{ terão peso } 2)$$

Os estudantes poderão usar como consulta nas provas um resumo da matéria. Esse resumo deverá ser individual e manuscrito em até duas folhas de papel almaço, e não poderá ter exercícios em seu conteúdo (apenas teoria).

Haverá também trabalhos versando sobre as unidades de conteúdo:

1. Relatório sobre Experimento 1 (em duplas)
2. Relatório sobre Experimento 2 (em duplas)
3. Relatório sobre Experimento 3 (em duplas)
4. Seminário em duplas sobre um dos temas da P3 (em duplas)

$$MT = (T1 + T2 + T3 + 2 \cdot T4) / 5 \quad (\text{o seminário terá peso } 2).$$

A média final será: **MF = MP*0,8 + MT*0,2**

Recuperação

Durante o semestre letivo, os estudantes que não atingirem rendimentos esperados nas avaliações regulares realizarão estudos dirigidos complementares. Em cada tópico os estudantes apresentarão monografias e/ou seminários e/ou listas de exercícios, das matérias indicadas pelo professor.

Exame Final

O exame final será oferecido ao estudante que não tenha alcançado a nota 5,0 ao final das avaliações realizadas no decorrer do semestre. Versará sobre a matéria toda do semestre. A nota final do estudante (NF) será obtida pela expressão:

$$NF = (MFs + EF) / 2$$

Onde: MFs é a média final do semestre e EF é a nota do exame final

Será considerado aprovado o estudante que obtiver (NF) maior ou igual a cinco.