



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS FÍSICAS E MATEMÁTICAS  
Departamento de Física  
Campus Trindade - CEP 88040-900 - Florianópolis SC  
Tel: 48 3721-2876

### PLANO DE ENSINO 2024.1

Em acordo com a Resolução nº 003/CEPE/84 de 05 de Abril de 1984

#### I. IDENTIFICAÇÃO DA DISCIPLINA:

CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA	HORAS-AULA SEMANAIS		HORAS-AULA SEMESTRAIS
		TEÓRICAS	PRÁTICAS	
FSC 5506	ESTRUTURA da MATÉRIA I	6,0 HA	00	108 HA

#### II. PRÉ-REQUISITO(S) (Código(s) e nome da(s) disciplina(s))

FSC 5194 FÍSICA GERAL IV  
MTM 5117 CÁLCULO III

#### III. CURSO(S) PARA O(S) QUAL(IS) A DISCIPLINA É OFERECIDA

NOME DO CURSO	TURMA	HORÁRIO
Física Bacharelado	5002	317102/416202/613302
Engenharia Eletrônica	6235	317102/416202/613302

#### IV. PROFESSOR(ES) MINISTRANTE(S)

Profª Maria Luisa Sartorelli

#### V. EMENTA

Estudo das evidências que levaram ao surgimento da Física Moderna. Estrutura atômica da matéria. Modelos atômicos de Rutherford e Bohr. Dualidade onda-partícula. Teoria de Schrödinger. Soluções da equação de Schrödinger para problemas unidimensionais. Átomo de hidrogênio.

#### VI. OBJETIVOS

Ao final do curso, a/o aluna/aluno deverá ser capaz de compreender os conceitos envolvidos na dualidade onda-partícula, na quantização de energia de um sistema e na interpretação probabilística da teoria ondulatória, além de saber aplicar a equação de Schrödinger para resolução do comportamento de uma partícula sob ação de diferentes potenciais independentes do tempo.

#### VII. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

##### 1. Radiação térmica e o postulado de Planck

- 1.1. Radiação térmica
- 1.2. Teoria de Planck da radiação de corpo negro
- 1.3. Postulado de Planck e suas implicações

##### 2. Propriedades corpusculares da radiação

- 2.1. O efeito fotoelétrico
- 2.2. O efeito Compton
- 2.3. Produção e aniquilação de pares

##### 3. Postulados de Broglie e princípio de incerteza

- 3.1. Ondas e matéria
- 3.2. Dualidade onda-partícula
- 3.3. Princípio de incerteza e suas consequências

##### 4. Modelo de Bohr para o átomo

- 4.1. Modelos de Thomson e Rutherford para o átomo
- 4.2. Espectros atômicos
- 4.3. Modelo de Bohr
- 4.4. Regra da quantização de Wilson-Sommerfeld

##### 5. Teoria de Schrödinger da mecânica quântica

- 5.1. Equação de Schrödinger
- 5.2. Interpretação de Born para as funções de onda
- 5.3. Equação de Schrödinger independente do tempo
- 5.4. Funções de onda fisicamente aceitáveis

## 5.5. Quantização da energia na teoria de Schrödinger

### 6. Soluções da equação de Schrödinger independente do tempo

- 6.1. Potencial nulo e potencial degrau
- 6.2. Barreira de potencial
- 6.3. Poço de potencial quadrado finito e infinito
- 6.4. Potencial do oscilador harmônico simples

### 7. Átomos de um elétron

- 7.1. Soluções da equação de Schrödinger através do método de separação de variáveis
- 7.2. Estudo de autovalores, autofunções e degenerescências
- 7.3. Estudo das funções de probabilidade
- 7.4. Momento angular orbital

## **VIII. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS / DESENVOLVIMENTO DO PROGRAMA**

Aulas presenciais expositivas cobrindo todo o programa. Para consolidação do aprendizado os alunos irão realizar um conjunto de atividades extra classe, na plataforma Moodle, tais como utilização de laboratório virtual, resolução de listas de exercícios e questionários. Os alunos poderão tirar suas dúvidas diretamente com a professora via e-mail ou presencialmente no horário de atendimento semanal: sextas-feiras, entre 16:30 e 18:30 h.

## **IX. ATIVIDADES PRÁTICAS (se houver)**

Não se aplica.

## **X. FORMAS DE AVALIAÇÃO E REGISTRO DE FREQUÊNCIA**

A média final (MF) do aluno será calculada pela média aritmética das notas obtidas nas quatro (04) avaliações parciais envolvendo em seu conjunto todos os tópicos do conteúdo programático. O aluno que tiver frequência suficiente ( $\geq 75\%$ , maior ou igual a setenta e cinco por cento) e média final igual ou maior do que 6,0 (seis vírgula zero) estará aprovado na disciplina. O aluno que tiver frequência insuficiente ou frequência suficiente, mas média final inferior a 3,0 (três vírgula zero), estará reprovado na disciplina. O aluno que tiver frequência suficiente e média final (MF) igual ou maior do que 3,0 (três vírgula zero), mas menor que 6,0 (seis vírgula zero) [ $3,0 < MF < 6,0$ ], poderá fazer uma prova de recuperação. A nota final do aluno será a média aritmética entre a média das notas das quatro avaliações parciais e a nota obtida na prova de recuperação conforme estabelece o art.71, parágrafo 3º da Resolução 017/Cun/97 de 06/10/97. O registro da frequência será feito através de chamada oral. Alunos com frequência insuficiente ( $< 75\%$ ) receberão conceito F.I.

## **XI. LIMITES LEGAIS DO DIREITO DE AUTOR E IMAGEM (em acordo com a Lei nº 9.610/98 – Lei de Direitos Autorais)**

Será observada a legislação pertinente.

## **XII. ATENDIMENTO AO ESTUDANTE**

O atendimento aos estudantes será realizado na sala da professora (Bloco G sala 111) nas sextas-feiras entre 16:30 e 18:30 h.

## **XIII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS (Básica e Complementar)**

### Bibliografia básica

- R. M. Eisberg & R. Resnick, Física quântica. Editora Campus.  
P. A. Tipler & R. A. Llewelyn, Física Moderna. Editora LTC.  
F. Caruso & V. Oguri, Física moderna: Origens clássicas e fundamentos quânticos. Editora Elsevier.

### Bibliografia complementar

- P. C. Piquini et al., Estrutura da matéria I. UFSC/EAD/CED/CFM, Florianópolis.  
J. C. Morrison, Modern physics for scientists and engineers. Editora Elsevier.  
A. Beiser, Conceitos de física moderna. Editora polígono.  
S. Gasiorowicz, Quantum physics. Editora John Wiley & Sons.

## **XIV. CRONOGRAMA**

### **CRONOGRAMA**

Panorama geral PROVAS	Capítulos do livro Física Quântica (Eisberg & Resnick)	seções
Prova 1	I. Radiação térmica e o Postulado de Planck II. Fótons – propriedades corpusculares da radiação	I – 7 seções II- 8 seções
Prova 2	III. O Postulado de de Broglie – propriedades ondulatórias das partículas IV. O modelo de Bohr para o átomo	III – 6 seções IV – 12 seções

Prova 3	V. A Teoria de Schroedinger da Mecânica Quântica VI. Soluções da Eq. Schroedinger independente do tempo (até barreira de potencial)	V – 7 seções VI – 6 seções
Prova 4	VI. Soluções da Eq. Schroedinger independente do tempo (Potencial do oscilador harmônico simples) VII. Átomos de um elétron	VI – 3 seções VII – 9 seções
Total 45 aulas de 2h		58 seções 4 seções/semana

Sem	Dias (Seg-Sex)	Tópicos
1	11.mar – 15.mar	I.1. Introdução I.2. Radiação térmica I.3. A teoria clássica da radiação de cavidade I.4. Teoria de Planck da radiação de cavidade I.5. Uso da Lei da Radiação de Planck na termometria
2	18.mar – 22.mar	I.6. O postulado de Planck e suas implicações I.7. Um pouco da história da Física Quântica II.1 Introdução II.2. O Efeito Fotoelétrico (EF) II.3. A teoria Quântica de Einstein do EF
3  2 aulas	25.mar – 29.mar	II.4. O Efeito Compton II.5. A natureza dual da radiação eletromagnética II.6. Fótons e a produção de raios-X <b>29.mar Sexta-Feira Santa</b>
4	01.abr – 05.abr	II.7. Produção e aniquilação de pares II.8. Seções de choque para absorção e espalhamento de fótons III.1. Ondas de matéria III.2. A dualidade onda-partícula
5	08.abr – 12.abr	REVISÃO <b>PROVA 1</b> III.3. O princípio da incerteza III.4. Propriedades das ondas de matéria
6	15.abr – 19.abr	III.5. Algumas consequências do princípio da incerteza III.6. A filosofia da teoria quântica IV.1. O modelo de Thomson IV.2. O modelo de Rutherford
7	22.abr – 26.abr	IV.3. A estabilidade do átomo nuclear IV.4. Espectros atômicos IV.5. Os postulados de Bohr IV.6. O modelo de Bohr
8  2 aulas	29.abr – 03.mai	IV.7. Correção para a massa nuclear infinita IV.8. Estados de energia do átomo IV.9. Interpretação das regras de quantização <b>01.mai Dia do Trabalho</b>
9	06.mai – 10.mai	IV.10. O modelo de Sommerfeld IV.11. O princípio da correspondência IV.12. Uma crítica à antiga Teoria Quântica REVISÃO
10	13.mai – 17.mai	<b>PROVA 2</b> V.1. Introdução V.2. Argumentos plausíveis para se chegar à Eq. Schroedinger V.3. A interpretação de Born para funções de onda V.4. Valores esperados

11	20.mai – 24.mai	V.5. A Eq. Schroedinger independente do tempo V.6. As propriedades necessárias às autofunções V.7. A quantização da energia na teoria de Schroedinger VI.1. Introdução VI.2. O potencial nulo
12	27.mai – 31.mai	VI.3. O potencial degrau ( $E <$ altura do degrau) VI.4. O potencial degrau ( $E >$ altura do degrau) VI.5. A barreira de potencial VI.6. Exemplos de penetração de barreiras por partículas
13	03.jun – 07.jun	REVISÃO <b>PROVA 3</b> VI.7. O poço de potencial quadrado VI.8. O poço de potencial quadrado infinito
14	10.jun – 14.jun	VI.9. O poço do oscilador harmônico simples VII.1. Introdução VII.2. Desenvolvimento da Eq. Schroedinger VII.3. Separação da Eq. Schroedinger independente do tempo
15	17.jun – 21.jun	VII.4. Solução das equações VII.5. Autovalores, números quânticos e degenerescência VII.6. Autofunções VII.7. Densidades de probabilidade
16	24.jun – 28.jun	VII.8. Momento angular orbital VII.9. Equações de autovalor REVISÃO
17	01.jul – 05.jul	REVISÃO <b>PROVA 4</b>
18	08.jul – 12.jul	<b>PROVA REC</b>