

## **Disciplina PM010 turma A - Tópicos de Matemática II**

**Professor: Marcelo Zoéga Maialle.**

### **EMENTAS**

Introdução à Mecânica Quântica e a sua Álgebra Linear; Histórico da Física Quântica; Revisão de conceitos da álgebra linear e números complexos; Princípios da Mecânica Quântica; Espaço vetorial do estado quântico; Processos de medição das grandezas físicas e seus operadores; Ocupação dos estados quânticos; Bandas eletrônicas; Aplicações em: sistemas semicondutores nanométricos, moléculas, absorção ótica, bit quântico, computação quântica.

---

### **Conteúdo Programático – Introdução à Mecânica Quântica**

#### **Aula 1 – Introdução à disciplina e motivação**

- Apresentação da disciplina
- Importância da mecânica quântica na ciência moderna
- Aplicações tecnológicas e científicas

#### **Aula 2 – Histórico da Física Quântica**

- Crise da física clássica
- Experimentos que motivaram a física quântica (corpo negro, efeito fotoelétrico, espectros atômicos)
- Contribuições iniciais (Planck, Einstein, Bohr)

#### **Aula 3 – Conceitos matemáticos fundamentais I**

- Números complexos: definição, operações, representação
- Funções complexas básicas

#### **Aula 4 – Conceitos matemáticos fundamentais II**

- Vetores e espaços vetoriais
- Produto interno, norma e ortogonalidade

#### **Aula 5 – Conceitos matemáticos fundamentais III**

- Operadores lineares e autovalores
- Matrizes hermitianas
- Mudança de base

#### **Aula 6 – Princípios da Mecânica Quântica I**

- Postulados da mecânica quântica
- Estado quântico e função de onda

### **Aula 7 – Princípios da Mecânica Quântica II**

- Equação de Schrödinger dependente do tempo
- Interpretação probabilística

### **Aula 8 – Espaço vetorial dos estados quânticos**

- Bra-ket notation (notação de Dirac)
- Representação de estados e observáveis
- Operadores hermitianos como observáveis físicos

### **Aula 9 – Medidas e observáveis I**

- Processo de medição quântica
- Colapso do estado
- Expectação de valores

### **Aula 10 – Medidas e observáveis II**

- Comutadores e princípios de incerteza
- Observáveis compatíveis e incompatíveis

### **Aula 11 – Sistemas com autovalores discretos e contínuos**

- Exemplos de operadores com espectros diferentes
- Representação no espaço de Hilbert

### **Aula 12 – Ocupação de estados quânticos**

- Princípio da exclusão de Pauli
- Estatísticas de Fermi-Dirac e Bose-Einstein (introdução)

### **Aula 13 – Bandas eletrônicas em sólidos**

- Modelo de bandas eletrônicas
- Condutores, semicondutores e isolantes

### **Aula 14 – Aplicações I: Sistemas semicondutores e moléculas**

- Poço de potencial quântico
- Moléculas diatômicas e espectros vibracionais/rotacionais

### **Aula 15 – Aplicações II: Óptica quântica, qubits e computação quântica**

- Absorção óptica e transições eletrônicas
- Qubits: definição e manipulação
- Introdução à computação quântica