

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA**  
**INSTITUTO DE FÍSICA**  
**DEPARTAMENTO DE FÍSICA GERAL**  
**DISCIPLINA: MECÂNICA QUÂNTICA I - FISC74**  
**CARGA HORÁRIA: 60 HS**  
**PROFESSOR: LUCIANO MELO ABREU**

**PLANO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DO COMPONENTE CURRICULAR**  
**MECÂNICA QUÂNTICA I**  
**SEMESTRE LETIVO 2024.2**

## **1. JUSTIFICATIVA**

A disciplina Mecânica Quântica I é oferecida para suprir a necessidade de uma introdução aos conceitos fundamentais da Teoria Quântica dos estudantes de nível de graduação que se encontram na parte formativa do curso de Bacharelado em Física, e que pretendem realizar investigações nas diversas áreas da Física. Também apresenta-se como uma disciplina optativa ao curso de Licenciatura em Física.

Vale mencionar que a referida disciplina é a primeira parte de um ciclo de dois semestres referente aos estudos em Mecânica Quântica.

## **2. OBJETIVOS**

O objetivo geral desta disciplina é proporcionar a primeira parte da introdução aos fundamentos básicos da Teoria Quântica, permitindo assim a compreensão e o domínio da abordagem adequada à descrição dos fenômenos próprios da escala microscópica.

Como objetivos específicos, tem-se

- Possibilitar a fundamentação teórica a respeito dos conceitos e objetos básicos próprios da teoria quântica descritos no conteúdo programático.

- Oportunizar as condições de identificação, análise e interpretação dos objetos de estudo.
- Possibilitar a aplicação dos conhecimentos adquiridos em situações diversas envolvendo os objetos de estudo.
- Permitir a construção de alicerces sólidos e necessários ao prosseguimento e aprofundamento dos estudos da teoria quântica.

### 3. EMENTA

Apresentação dos princípios básicos e os postulados da Mecânica Quântica com ênfase na formulação de Schrödinger. Elementos de álgebra linear: espaços de funções, espaço de Hilbert, operadores lineares. Formulações da Mecânica Clássica e o processo de quantização canônico; representação das coordenadas e do momento; equação de Schrödinger; partícula livre; pacotes de onda; princípio da incerteza; potenciais unidimensionais; oscilador harmônico; momento angular; spin; equação de Schrödinger em três dimensões; átomo de hidrogênio.

### 4. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

Introdução

Mecânica Clássica versus Mecânica Quântica; Situações e Exemplos.

#### I. Princípios básicos

- Postulados
- Formulação de Schrödinger
- Interpretação estatística, probabilidade
- Relações de incerteza

#### II. Formulação de Schrödinger: Equação de Schrödinger independente do tempo

- Estados estacionários
- Sistemas Quânticos: partícula livre; partícula sujeita a um potencial unidimensional (poço quadrado infinito e finito, ...); oscilador harmônico

### III. Formalismo: elementos de álgebra linear

- Espaços de Hilbert
- Operadores lineares e observáveis
- Interpretação estatística
- Notação de Dirac; representação das coordenadas e dos momentos

### IV. Sistemas quânticos tridimensionais

- Equação de Schrödinger em coordenadas esféricas
- O átomo de hidrogênio
- Momento angular
- Spin
- Sistemas de spin  $\frac{1}{2}$  e rotações finitas

### V. Partículas idênticas

- Sistemas de duas partículas
- Átomos e sólidos

## 5. METODOLOGIA DE ENSINO-APRENDIZAGEM

Acreditando-se que o conhecimento se processa a partir da interação sujeito-objeto-meio, as aulas são desenvolvidas através de exposição participativa, entremeada de discussões e construções em grupo, as quais são efetuadas partir de pesquisa bibliográfica, bem como leituras e estudos individuais e em grupos.

No decorrer do curso, as ferramentas tecnológicas também são utilizadas como facilitadoras no processo de construção do conhecimento, como:

- Webconferências e aulas interativas ao vivo;
- Problematizações, temas geradores (que podem ocorrer em fóruns e chats, ou mesmo ao vivo);
- Outras atividades colaborativas, adotando o moodle, blogs, vídeos, podcast, etc.;
- Disponibilização de diversos materiais de apoio online.

## 6. AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM

Por considerar a avaliação um processo dinâmico, ao longo do período pretende-se perceber o nível de domínio do conhecimento, conteúdos e participação nas discussões. Para isso a avaliação se baseará na capacidade de análise, síntese e argumentação em avaliações escritas e outras atividades estabelecidas com o grupo em consonância com a metodologia proposta.

Concretamente, o conceito final terá como base fundamental: média de três atividades avaliativas.

## 7. BIBLIOGRAFIA BÁSICA

Bibliografia básica:

- David J. Griffiths, *Mecânica Quântica / Introduction to Quantum Mechanics*, Pearson Prentice Hall (2011).
- C. Cohen-Tannoudji et al. *Quantum Mechanics*, Vols. 1 and 2. Wiley-Interscience publishers (1992).
- J. J. Sakurai, *Modern Quantum Mechanics*. Revised Edition. Addison-Wesley (1994).
- A. F. R. Toledo Piza, *Mecânica Quântica*, EDUSP (2003).

Bibliografia complementar:

- A. Messiah, *Quantum Mechanics*, Dover (2017).
- E. E. Merzbacher, *Quantum Mechanics*, 3<sup>rd</sup> Ed., Wiley (1998).
- R. Shankar, *Principles of Quantum Mechanics*, 2<sup>nd</sup> Ed., Plenum (1994).
- Jose Roberto Pinheiro Mahon, *Mecânica Quântica*, LTC (2011).
- ...

## 8. CRONOGRAMA DE ATIVIDADES

<i>Semana</i>	<i>ATIVIDADE</i>
30/09 a 04/10	Apresentação do programada disciplina; Mecânica Clássica versus Mecânica Quântica; Situações e Exemplos. Conceitos Fundamentais: Preliminares
07/10 a 11/10	Princípios básicos: Postulados, Formulação de Schrödinger <i>Afastamento – Palestra e participação na 20 EMGF – aulas a serem repostas ou atividades assíncronas</i>
14/10 a 18/10	Princípios básicos: Interpretação estatística, probabilidade, Relações de incerteza; Formulação de Schrödinger: Equação de Schrödinger independente do tempo
21/10 a 25/10	Estados estacionários; Sistemas Quânticos: partícula livre; partícula sujeita a um potencial unidimensional
28/10 a 01/11	Sistemas Quânticos: partícula livre; partícula sujeita a um potencial unidimensional (poço quadrado infinito e finito, ...), oscilador harmônico <i>Seg 28/10 Feriado (Servidor Público)</i>
<b>04/11 a 08/11</b>	Sistemas Quânticos: aplicações <b>1ª Avaliação – 07/11</b>
11/11 a 15/11	Formalismo: elementos de álgebra linear, Espaços de Hilbert, Operadores lineares e observáveis <i>Sex 15/11 Feriado (Proclamação da República)</i>
18/11 a 22/11	Formalismo: elementos de álgebra linear, Notação de Dirac, representação das coordenadas e dos momentos; Sistemas quânticos tridimensionais <i>Qua20/11 Feriado (Consciência Negra)</i>
25/11 a 29/11	Sistemas quânticos tridimensionais: Equação de Schrödinger em coordenadas esféricas <i>Congresso UFBA 2024 – Congresso de Pesquisa, Ensino e Extensão - 25 a 28/11/2024</i>
02/12 a 06/12	Sistemas quânticos tridimensionais: O átomo de hidrogênio
09/12 a 13/12	Sistemas quânticos tridimensionais: O átomo de hidrogênio. Exercícios.

<i>Semana</i>	<i>ATIVIDADE</i>
<b>16/12 a 20/12</b>	Sistemas quânticos tridimensionais: O átomo de hidrogênio. Exercícios. <b>2ª Avaliação – 19/12</b> <b>Recesso 23/12/2024 a 05/01/202</b>
06/01 a 10/01	Momento angular. Spin.
13/01 a 17/01	Momento angular, Sistemas de spin $\frac{1}{2}$ e rotações finitas; aplicações <b>Qui 16/01 (Lavagem do Bonfim)</b>
20/01 a 24/01	Partículas idênticas: Sistemas de duas partículas, átomos e sólidos
27/01 a 31/01	Partículas idênticas: Sistemas de duas partículas, átomos e sólidos: exemplos e aplicações
03/02 a 07/02	Partículas idênticas: Sistemas de duas partículas, átomos e sólidos: exemplos e aplicações
<b>10/02 a 14/02</b>	<b>3ª Avaliação – 11/02</b> <b>Segunda Chamada e entrega dos resultados finais: 13/02</b>

\* Segunda Chamada: de acordo o Regulamento do Ensino de Graduação da UFBA, de 10/12/2014 (Atualizado de acordo com as Resoluções CAE nº 03/2017 e nº 05/2022), disponível no sítio <http://www.sgc.ufba.br/>:

“Art. 115. O aluno que faltar a qualquer das avaliações previstas terá direito à segunda chamada, se a requerer ao Departamento ou equivalente responsável pelo componente curricular, até cinco (05) dias úteis após a sua realização, comprovando-se uma das seguintes situações:

I - direito assegurado por legislação específica;

II - motivo de saúde comprovado por atestado médico;

III - razão de força maior, julgado a critério do professor responsável pelo componente curricular.

§ 1o A avaliação da aprendizagem em segunda chamada será feita pelo próprio professor da turma, em horário por este designado com, pelo menos, três (03) dias de antecedência, consistindo do mesmo tipo de avaliação, com conteúdo similar ao da primeira chamada.

§ 2o A falta à segunda chamada implicará atribuição de nota zero (0).”

## 9. ATENDIMENTO AO ESTUDANTES

Instituto de Física – Gabinete 517-D – Quinto Andar

Ramal: +55 71 3283 6699

Página WEB da disciplina disponível em:

<https://blog.ufba.br/lucianoabreu/>

[luciano.abreu@ufba.br](mailto:luciano.abreu@ufba.br)