

**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 2025.2**

## **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 momenta; 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
- Atomos 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, várias ferramentas também são utilizadas como facilitadoras no processo de construção do conhecimento, como:

- **Uso do Portfólio:**
  - instrumento revelador de significados e sentidos do estudante, que o induz a pensar, incentivando-o a registrar suas reflexões e impressões sobre temas de seu interesse, como também dúvidas na compreensão de determinados assuntos.
  - Pode conter: anotações diárias, projetos, exemplos, relatórios, desenhos, provas, testes, esquemas, fotos, reflexões, planos e reflexões sobre os temas importantes tratados em sala de aula, estudos de caso pertinentes aos conteúdos em evidência, sínteses de discussões, mapas, produções escritas ou gravadas e outros.
  - Portfolios digitais podem ser construídos a partir de um site (Google Sites), blog, ou arquivo em

LATEX (plataforma overleaf).

- Avaliação: organização; documentação e demonstração do conhecimento do aluno sobre o conteúdo desenvolvido; presença de reflexões sobre os temas; evidências que demonstrem como o progresso aconteceu; demonstração do conhecimento obtido e a aplicação do mesmo; reflexões do aluno com os indícios ou indicadores do progresso em aprendizagens conceituais, atitudinais e procedimentais
- Webconferências e aulas interativas;
- Problematizações, temas geradores (que podem ocorrer em fóruns e chats, ou mesmo ao vivo);
- Outras atividades colaborativas, adotando wikis, 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. Contudo, o portfólio do estudante poderá ser avaliado como digno de nota adicional nas avaliações parciais.

## 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, *Mecanica Quântica*, LTC (2011).
- ...

## 8. CRONOGRAMA DE ATIVIDADES

<b>Semana</b>	<b>ATIVIDADE</b>
01/09 a 05/09	Apresentação do programa da disciplina; Mecânica Clássica versus Mecânica Quântica; Situações e Exemplos. Conceitos Fundamentais: Preliminares <b>Semana do Congresso da UFBA</b>
08/09 a 12/09	Conceitos Fundamentais: Preliminares Princípios básicos: Postulados, Formulação de Schrödinger
15/09 a 19/09	Princípios básicos: Interpretação estatística, probabilidade, Relações de incerteza; Formulação de Schrödinger: Equação de Schrödinger independente do tempo
22/09 a 26/09	Estados estacionários; Sistemas Quânticos: partícula livre; partícula sujeita a um potencial unidimensional
<b>29/09 a 03/10</b>	Sistemas Quânticos: partícula livre; partícula sujeita a um potencial unidimensional (poço quadrado infinito e finito, ...), oscilador harmônico
06/10 a 10/10	Sistemas Quânticos: aplicações <b>1<sup>a</sup> Avaliação – 09/10</b>
13/10 a 17/10	Formalismo: elementos de álgebra linear, Espaços de Hilbert, Operadores lineares e observáveis

<b>Semana</b>	<b>ATIVIDADE</b>
	<p>Afastamento (Congresso P.L. Ferreira-SP);</p> <p><b>AULA DE 16/10 GRAVADA E DISPONIBILIZADA AOS ESTUDANTES (ATIVIDADES ASSINCRONAS)</b></p>
20/10 a 24/10	Formalismo: elementos de álgebra linear, Notação de Dirac, representação das coordenadas e dos momentos; Sistemas quânticos tridimensionais
<b>27/10 a 31/10</b>	<p>Sistemas quânticos tridimensionais: Equação de Schrödinger em coordenadas esféricas</p> <p>Terça-feira 28/10 Feriado (Servidor Público)–confirmar se será transferido para segunda-feira 27/10</p> <p>Afastamento (evento RETINHA - RJ) – 29 a 31/10/2025</p> <p><b>AULA DE 30/10 GRAVADA E DISPONIBILIZADA AOS ESTUDANTES (ATIVIDADES ASSINCRONAS)</b></p>
03/11 a 07/11	Sistemas quânticos tridimensionais: O átomo de hidrogênio
10/11 a 14/11	Sistemas quânticos tridimensionais: O átomo de hidrogênio. Exercícios.
17/11 a 21/11	<p>Sistemas quânticos tridimensionais: O átomo de hidrogênio. Exercícios.</p> <p><b>2ª Avaliação – 18/11</b></p> <p>Quinta-feira 20/11 Feriado (Consciência Negra)</p>
<b>24/11 a 28/11</b>	Momento angular. Spin.
01/12 a 05/12	<p>Momento angular, Sistemas de spin <math>\frac{1}{2}</math> e rotações finitas; aplicações</p> <p>Afastamento (WONPAQCD 2025 Conference);</p> <p><b>AULAS GRAVADAS E DISPONIBILIZADAS AOS ESTUDANTES (ATIVIDADES ASSINCRONAS)</b></p>
08/12 a 12/12	<p>Partículas idênticas: Sistemas de duas partículas, átomos e sólidos</p> <p>Segunda-feira 08/12 Feriado (Nossa Senhora da Conceição)</p>
15/12 a 19/12	Partículas idênticas: Sistemas de duas partículas, átomos e sólidos: exemplos e aplicações
<b>22/12 a 26/12</b>	<p><b>3ª Avaliação – 23/12</b></p> <p>Quarta-feira 24/12 Ponto Facultativo (véspera de Natal)</p>

<i>Semana</i>	<i>ATIVIDADE</i>
	Quinta-feira 25/12 Feriado (Natal)
<b>29/12 a 02/01</b>	<b>Segunda Chamada: 30/12</b>  Quarta-feira 31/12 Ponto Facultativo (véspera de Ano Novo)  Quinta-feira 01/01 Feriado (Ano Novo)
<b>05/01 a 09/01</b>	<b>Avaliação final do curso (com avaliação dos portifólios)</b> <b>Entrega dos resultados</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)