

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
INSTITUTO DE FÍSICA
DEPARTAMENTO DE FÍSICA GERAL
DISCIPLINA: MECÂNICA QUÂNTICA II - FISC75
CARGA HORÁRIA: 60 HS
PROFESSOR: LUCIANO MELO ABREU

PLANO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DO COMPONENTE CURRICULAR
MECÂNICA QUÂNTICA II
SEMESTRE LETIVO 2026.1

1. JUSTIFICATIVA

A disciplina Mecânica Quântica II 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 segunda parte de um ciclo de dois semestres referente aos estudos em Mecânica Quântica.

2. OBJETIVOS

O objetivo geral desta disciplina é proporcionar a segunda 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

➤ Ementa registrada no Sistema Acadêmico-SIACWEB (consultado em fevereiro/2024):

Representação matricial da Mecânica Quântica. Notação de Dirac. Observáveis compatíveis e incompatíveis; descrição de Schroedinger, Heisenberg e Dirac. Sistemas de dois níveis. Momento angular espacial e spinorial. Adição de momentos angulares. Acoplamento spin-órbita. Métodos de aproximação: teoria das perturbações independente do tempo; método variacional; teoria da perturbação dependente do tempo. O átomo num campo de radiação. Introdução à teoria do espalhamento.

(Vale mencionar a ementa do curso de Mecânica Quântica I:

Apresentação dos princípios básicos e os postulados da Mecânica Quântica com ênfase na formulação de Schroedinger. 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 Schroedinger; partícula livre; pacotes de onda; princípio da incerteza; potenciais unidimensionais; oscilador harmônico; momento angular; spin; equação de Schroedinger em três dimensões; átomo de hidrogênio.)

4. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. TEORIA DE PERTURBAÇÃO INDEPENDENTE DO TEMPO

∂. Teoria de perturbação não-degenerada

∂∂. Teoria de perturbação degenerada

∂∂∂. Aplicações: A estrutura fina e hiperfina do átomo de hidrogênio; O efeito Zeeman

2. PRINCÍPIO VARIACIONAL

∂. Formalismo

- ∂∂. Aplicações: o estado fundamental do átomo de hélio; a molécula de hidrogênio ionizada
- 3. A APROXIMAÇÃO SEMI-CLÁSSICA (aproximação WKB-Wentzel, Kramers, e Brillouin)
 - ∂. Formalismo
 - ∂∂. Aplicações: tunelamento; fórmulas de conexão
- 4. TEORIA DE PERTURBAÇÃO DEPENDENTE DO TEMPO
 - ∂. Formalismo
 - ∂∂. Aplicações: Sistema de dois níveis; emissão e absorção de radiação; emissão espontânea
- 5. APROXIMAÇÃO ADIABÁTICA
 - ∂. Formalismo
 - ∂∂. Fase de Berry
- 6. TEORIA DO ESPALHAMENTO
 - ∂. Formalismo
 - ∂∂. Análise de ondas parciais
 - ∂∂∂. Aproximação de Born
- 7. APLICAÇÕES E DISCUSSÕES RELEVANTES
 - ∂. O paradoxo EPR
 - ∂∂. A desigualdade de Bell
 - ∂∂∂. O gato de Schrödinger
 - ∂∂∂. Outros tópicos

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.
 - Portfólios 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).
- José Roberto Pinheiro Mahon. *Mecânica Quântica - Desenvolvimento Contemporâneo com Aplicações*. LTC; 1ª edição (22 agosto 2011).

Bibliografia complementar:

- A. Messiah, *Quantum Mechanics*, Dover (2017).
- E. E. Merzbacher, *Quantum Mechanics*, 3rd Ed., Wiley (1998).
- R. Shankar, *Principles of Quantum Mechanics*, 2nd Ed., Plenum (1994).
- ...

8. CRONOGRAMA DE ATIVIDADES

<i>Semana</i>	<i>ATIVIDADE</i>
09.03 a 13.03	Apresentação do programada disciplina. Teoria de perturbações independente do tempo: Formulação: caso não-degenerado. Exemplos.
16.03 a 20.03	Teoria de perturbações independente do tempo: caso degenerado. Alguns exemplos.
23.03 a 27.03	Teoria de perturbações: Aplicações: correções no espectro do átomo de hidrogênio; A estrutura fina do átomo de hidrogênio
30.03 a 03.04	Teoria de perturbações: Aplicações: correções no espectro do átomo de hidrogênio; A estrutura fina do átomo de hidrogênio <i>18/04 Sexta-feira - Feriado (Paixão de Cristo)</i> <i>(02/04 (quinta-feira): possibilidade de aula presencial e/ou atividade no formato online e/ou assíncronas-a definir)</i>
06.04 a 10.04	Teoria de perturbações: Aplicações: As correções hiperfinas ao espectro do átomo de hidrogênio; O efeito Zeeman

<i>Semana</i>	<i>ATIVIDADE</i>
13.04 a 17.04	Teoria de perturbações: Aplicações: As correções hiperfinas ao espectro do átomo de hidrogênio; O efeito Zeeman 1ª Avaliação – 16/04/26
20.04 a 24.04	Princípio Variacional: formalismo; aplicações <i>21/04 Tiradentes – Feriado (terça-feira)</i>
27.04 a 01.05	Aproximação WKB; formalismo; aplicações <i>01/05 Dia do Trabalho – Feriado (sexta-feira)</i>
04.05 a 08.05	Teoria de perturbações dependente do tempo: Formalismo; Exemplos
11.05 a 15.05	Teoria de perturbações dependente do tempo: Aplicações
18.05 a 22.05	Teoria de perturbações dependente do tempo: Aplicações 2ª Avaliação – 21/05/2026
25.05 a 29.05	Aproximação adiabática: Formalismo; Aplicações
01.06 a 05.06	Teoria do espalhamento: Formalismo <i>04.06 Corpus Christi – Feriado (quinta-feira)</i>
08.06 a 12.06	Teoria do espalhamento: aplicações e exemplos
15.06 a 19.06	Teoria do espalhamento: Análise de ondas parciais; Aproximação de Born <i>02.07 Independência do Brasil na Bahia – Feriado (quarta-feira)</i>
22.06 a 26.06	Teoria do espalhamento: Análise de ondas parciais; Aproximação de Born; O paradoxo EPR; O teorema de Bell <i>24.06 São João – Feriado (quarta-feira)</i> <i>(Semana com possibilidade de afastamento para participação em evento (possibilidade de aula presencial e/ou atividade no formato online e/ou assíncronas-a definir))</i>
29.06 a 03.07	Emaranhamento; O gato de Schrödinger 3ª Avaliação – 30/06/26 Finalização dos portfólios <i>02.07 Independência do Brasil na Bahia – Feriado (quinta-feira)</i>
06.07 a 11.07	Segunda Chamada: 07/07/26

<i>Semana</i>	<i>ATIVIDADE</i>
	Resultados Finais, Avaliação dos Portfólios e Avaliação Final do Curso: 09/07/26

9. ATENDIMENTO AO ESTUDANTES

Instituto de Física – Gabinete 517-D

Ramal: +55 71 3283 6699

e-mail: luciano.abreu@ufba.br

Página WEB disponível em: <https://blog.ufba.br/lucianoabreu/>