

Universidade Federal de Juiz de Fora

Departamento de Física - ICE

1. **Nome da disciplina:** Fundamentos da Eletrodinâmica Relativística *Proposta de curso optativo de graduação*

Objetivos.

Curso padrão mínimo de Eletrodinâmica Relativística, baseado no princípio “up-down”. Os objetivos principais são aprendizagem adequado dos fundamentos da Relatividade Especial e equações da eletrodinâmica.

2. Ementa.

I. Noção de tensores.

- 1.1. Definições de escalar, vetor e tensor.
- 1.2. Transformações de coordenadas.
- 1.3. Propriedades de tensor antisimétrico de segunda ordem.
- 1.4. Produto vetorial de dois vetores em espaço tri-dimensional.

II. Equações de Maxwell e invariância de velocidade da onda.

III. Fundamentos da relatividade especial.

- 3.1. Princípios da relatividade.
- 3.2. Intervalo e transformações de Lorentz.
- 3.3. Lei da transformação para velocidades.
- 3.4. Ação de partícula livre, energia e momento.
- 3.5. Leis da dinâmica relativística e leis de conservação.
- 3.6. Transformação de volume e densidade.
- 3.7. Problema de espalhamento em teoria relativística.

IV. Movimento de carga puntiforme num campo eletromagnético.

- 4.1. Interação de partícula com potencial eletromagnético.
- 4.2. Invariância de calibre.
- 4.3. Movimento de partícula em campos constantes.
- 4.4. Tensor de campo eletromagnético.
- 4.5. Transformações de Lorentz para campos. Invariantes.

V. Equações de Maxwell em forma relativística.

- 3.1. Primeiro par das Equações de Maxwell.
- 3.2. Escolha da ação para o campo eletromagnético e a segunda par das Equações de Maxwell.
- 3.3. Leis de conservação para sistema de campos e partículas em interação.
- 3.4. Tensor de Momento-Energia e fluxo de energia para o campo.

VI. Movimento de partículas em campos constantes.

- 6.1. Lei de Coulomb e movimento de partícula.
- 6.2. Expansão em multipolos.
- 6.3. Movimento em campo magnético constante.

VII. Ondas eletromagnéticas.

7.1. Equação de onda. Ondas planas.

7.2. Expansão espectral.

7.3. Polarização e expansão de campo eletromagnético.

7.4. Oscilações do campo.

6.5. Aproximação de ótica geométrica.

VIII. Cargas em movimento.

8.1. Solução em forma de potenciais retardados e avançados.

8.2. Potenciais de Lienard-Wiechert

8.3. Emissão de campo eletromagnético.

3. Bibliografia

1. L D Landau and E M Lifshitz, The Classical Theory of Fields, Fourth Edition: Volume 2 (Course of Theoretical Physics Series).
2. David J. Griffiths, Introduction to Electrodynamics (3rd Edition).
3. J. D. Jackson, Classical Electrodynamics. Third Edition.
4. V. V. Toptygin and I. N. Batygin, Problems in Electrodynamics.
5. P. Dennery, A. Krzywicki, Mathematics for Physicists (Dover Books on Mathematics).
6. F. W. Byron, R. W. Fuller, Mathematics of Classical and Quantum Physics.
7. I. L. Shapiro, A Primer in Tensor Analysis and Relativity, (Undergraduate Lecture Notes in Physics, Springer-Nature, NY, 2019).

4. Pré requisitos: Mecânica Clássica II. Cálculo 2. Álgebra linear.