



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

Departamento de Física

Cidade Universitária "José Aloísio de Campos"

Tel/FAX: (079) 3194-6630

49.100-000 – São Cristóvão - SE

PROGRAMA DE DISCIPLINA

Componente Curricular: **FISI0342 – RELATIVIDADE**

Créditos: 04 créditos Carga Horária: 60 h PEL: 4.00.0

Pré-Requisito: **FISI0293 (PRO)**

Unidade Responsável: DEPARTAMENTO DE FÍSICA

Ementa: Relatividade restrita: a base física da relatividade restrita; a transformação de Lorentz; cinemática relativística; ótica relativística; espaço-tempo de Minkowski; dinâmica relativística da partícula; relatividade e eletromagnetismo. Princípio da Equivalência; curvatura e métrica do espaço-tempo; tensores; covariância e contravariância; dilatação temporal em um campo gravitacional; álgebra tensorial e tensor energia-momento; equações de campo de Einstein; solução de Schwarzschild; aplicações na astrofísica..

1. OBJETIVOS

Prover a graduandos conceitos em Relatividade, com vista a compreensão, caracterização e resolução de problemas nessa área do conhecimento.

2. CONTEÚDOS

I - Relatividade Restrita: Os postulados de 1905 e suas consequências. Contexto da Relatividade Restrita, precursores da relatividade (Lorentz e Poincaré), referenciais inerciais, experimento de Michelson-Morley, experimento de Fizeau, simultaneidade e relatividade da simultaneidade, contração espacial, dilatação temporal, definição de intervalo e transformações de Lorentz.

II - A dinâmica relativista: A transformação de velocidades, efeito Doppler relativístico, momento e energia na Relatividade, efeito Compton, aniquilação de pares. Movimento de uma partícula em um campo magnético. Efeitos relativísticos nas propriedades da matéria, estabilidade nuclear. Espaço de Minkowski, quadri-vetores e interpretação geométrica das transformações de Lorentz.

III - Relatividade na Eletrodinâmica: formulação covariante, equações de Maxwell no contexto da relatividade. Equação de continuidade e potenciais do campo eletromagnético. Formulação tensorial do campo eletromagnético. Transformação do campo eletromagnético sob uma transformação de Lorentz. Campo de uma partícula carregada em movimento uniforme.

IV - Geometria não-Euclidiana: o quinto postulado de Euclides e suas variações; geometria de Gauss, Boylai e Lobachevski; propriedades internas de uma superfície curva; Geometria de Riemman. História da Teoria da Gravitação: Galileo, Newton; precessão de Mercúrio. História do Princípio da Relatividade: referenciais inerciais e não-inerciais, invariância de Lorentz e Princípio da Equivalência.

V - Princípio da Equivalência: equivalência da gravidade e inércia; os princípios de equivalência fraco e forte; forças gravitacionais, tensor métrico, geodésica, conexão afim. O limite Newtoniano, dilatação temporal por um campo gravitacional. Relatividade e anisotropia da inércia.

VI - Princípio da Covariância Geral: covariância geral como uma expressão do Princípio da Equivalência. Análise tensorial: escalares, vetores covariantes, vetores contravariantes e tensores. Métrica e equações invariantes. Álgebra tensorial. Tensor densidade. Transformação da Conexão Afim. Diferenciação covariante, gradiente, rotacional e divergente.

VII - Equações de Campo de Einstein: tensor curvatura, geodésica, identidades de Bianchi. Equações de campo. Energia, momento e momento angular na Gravitação. Solução de Schwarzschild.

VII - Aplicações: equações gerais de movimento; precessão do periélio; atraso de sinais; estrelas degeneradas; lentes gravitacionais; ondas gravitacionais.

3. COMPETÊNCIAS E HABILIDADES

O graduando que cursar Astrofísica Estelar deve ser capaz de:

- compreender as modificações que os postulados de Einstein de 1905 trouxeram para Física e como esses postulados quebraram os paradigmas vigentes de espaço e tempo absolutos.
- compreender os novos efeitos introduzidos pela Relatividade Restrita, como dilatação temporal e contração espacial, assim como a relatividade no contexto da eletrodinâmica.
- compreender os princípios físicos básicos e os princípios matemáticos da Relatividade Geral, principalmente o princípio da equivalência. Posteriormente esses conceitos são aplicados em fenômenos astrofísicos.

4. REFERÊNCIAS

1. Gazzinelli R. **Teoria da Relatividade Especial**; Ed. Blucher, 2a. edição, 2009
2. Griffiths D. **Eletrodinâmica**; Ed. Pearson, 3a. edição 2011
3. Schutz, B. **A First Course in General Relativity**; Cambridge Uni. Press, 2a. edição, 2009
4. Stachel J. **O ano miraculoso de Einstein**; ED. UFRJ, 2001
5. Pais A. **Sutil é o Senhor**; Ed. Nova Fronteira, 3a. edição
6. Einstein A. **Sobre a Eletrodinâmica de corpos em movimento**; artigo original traduzido para o português, Moreira I., 2005
7. Weinberg, S. **Gravitation and Cosmology: Principles and Applications of the General Theory of Relativity**; Wiley, 2008
8. Wald, R. M. **General Relativity**; The University of Chicago Press, 1984
9. Taylor, E. & Wheeler, J. **Exploring Black Holes: Introduction to General Relativity**; Editora Pearson, 2000