

Programa Analítico de Disciplina

FIS 453 - Relatividade Geral

Departamento de Física - Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas

Catálogo: 2023

Número de créditos: 4

Carga horária semestral: 60h

Carga horária semanal teórica: 4h

Carga horária semanal prática: 0h

Carga horária de extensão: 0h

Semestres: II

Objetivos

Conhecer a formulação tensorial aplicada à Relatividade Restrita e à Teoria Eletromagnética. Aplicar a formulação tensorial ao estudo da Gravitação de Einstein. Conhecer a Geometria Riemanniana. Aplicar a Equação de Einstein em problemas clássicos relacionados ao sistema solar. Aplicar a Equação de Einstein para o estudo de Buracos Negros e Cosmologia.

Ementa

Gravitação newtoniana. Relatividade especial em notação tensorial. Introdução ao estudo dos tensores. Curvatura de espaço. Lei de Einstein da gravitação. Solução de Schwarzschild. Gravitação no interior da matéria. Ondas gravitacionais. Introdução à cosmologia. Modelos cosmológicos.

Pré e correquisitos

FIS 352

Oferecimentos obrigatórios

Não definidos

Oferecimentos optativos

Curso	Grupo de optativas
Engenharia Física	Geral
Física - Bacharelado	Geral
Física - Licenciatura (Integral)	Geral

FIS 453 - Relatividade Geral

Conteúdo					
Unidade	T	P	ED	Pj	To
1. Gravitação newtoniana 1. Força e campo gravitacionais 2. Potencial gravitacional - Equação de Poisson 3. Múltiplos gravitacionais 4. Princípio da equivalência 5. Forças da maré 6. Medida local da gravitacional	4h	0h	0h	0h	4h
2. Relatividade especial em notação tensorial 1. Representação quadridimensional da transformação de lorentz 2. Intervalo de espaço - tempo, métrica de minkowsky 3. Quadri vetores velocidade, momentum e força 4. Equações fundamentais da mecânica 5. Quadricorrente e quadriptecial 6. Tensor eletromagnético, equações de Maxwell 7. Tensor momentum - energia	12h	0h	0h	0h	12h
3. Introdução ao estudo dos tensores 1. Covariância e contravariância 2. Tensores gerais, aritmética tensorial 3. Contração de índices, levantamento e abaixamento de índices 4. Derivadas e campo tensoriais 5. Transporte paralelo, símbolos de Christoffel 6. Geodésicas 7. Derivadas covariantes 8. Tensores relativos e duais 9. Vetores de Killing	8h	0h	0h	0h	8h
4. Curvatura de espaço 1. Tensor de Riemann 2. Simetrias do tensor de Riemann 3. Identidades de Bianchi 4. Condição de integrabilidade 5. Espaço plano	4h	0h	0h	0h	4h
5. Lei de Einstein da gravitação 1. Covariância geral 2. Princípio de equivalência e de Mach 3. Equações de Einstein 4. Condições sobre as coordenadas 5. O problema de valor inicial	4h	0h	0h	0h	4h
6. Solução de Schwarzschild 1. Métrica estática esfericamente esférica 2. Solução de Schwarzschild 3. Movimento de planetas, precessão do perihélio 4. Desvio da trajetória da luz 5. Horizonte de Schwarzschild 6. Coordenadas de Kruskal 7. Geometria de Kerr	8h	0h	0h	0h	8h

A autenticidade deste documento pode ser conferida no site <https://siadoc.ufv.br/validar-documento> com o código: DNGD.OR5Y.GY92

8. Buracos negros e brancos 9. Formação de buracos negros					
7. Gravitação no interior da matéria 1. Tensor momentum - energia geral 2. Campo eletromagnético da relatividade geral 3. Equação da Einstein no espaço não vazio 4. Solução interna de Schwarzschild 5. Solução de Reissner-Nordström 6. Hidrodinâmica relativística	6h	0h	0h	0h	6h
8. Ondas gravitacionais 1. Equações linearizadas da gravitação 2. Ondas planas, energia e movimentos 3. Geração de ondas gravitacionais 4. Radiação de quádruplo 5. Absorção e espalhamento 6. Detecção de ondas gravitacionais	6h	0h	0h	0h	6h
9. Introdução à cosmologia 1. Princípio cosmológico 2. Matéria de Robertson-Walker 3. O desvio para o vermelho 4. Medidas de distâncias cosmológicas 5. Radiação de Fundo 6. Idade do universo 7. Densidade do universo	6h	0h	0h	0h	6h
10. Modelos cosmológicos 1. Modelos de Einstein de De Sitter 2. Modelos de Friedmann 3. Modelos de Lemaître 4. Modelo de Godel 5. Modelos com G. variável 6. Perturbações 7. O "Big-Bang"	2h	0h	0h	0h	2h
Total	60h	0h	0h	0h	60h

Teórica (T); Prática (P); Estudo Dirigido (ED); Projeto (Pj); Total (To);

Planejamento pedagógico	
Carga horária	Itens
Teórica	Apresentação de conteúdo oral e escrito em quadro convencional; Apresentação de conteúdo oral e escrito com o apoio de equipamento (projetor, quadro-digital, TV, outros); Apresentação de conteúdo utilizando aprendizado ativo; Debate mediado pelo professor; Apresentação de conteúdo pelos estudantes, mediado pelo professor; e Seminários
Prática	Não definidos
Estudo Dirigido	Não definidos
Projeto	Não definidos
Recursos auxiliares	Não definidos

A autenticidade deste documento pode ser conferida no site <https://siadoc.ufv.br/validar-documento> com o código: DNGD.OR5Y.GY92

FIS 453 - Relatividade Geral

Bibliografias básicas

Descrição	Exemplares
Ohanian, H.C. Gravitation and Spacetime. New York-London: W.W. Norton & Company. 1976	1
BERMAN, M. S. Cálculo tensorial e relatividade geral: uma introdução. Curitiba: Albert Einstein, 1986.	1
GRUNBAUM, A. Philosophical problems of space and time. Dordrecht, Hol.: D. Reidel, 1974.	1
WENBERG, S. Gravitation and cosmology: principles and applications of the general theory of relativity. New York: J. Wiley, 1972.	1

Bibliografias complementares

Descrição	Exemplares
Misner C. W., Thorne K..S., Wheeler, J.A. Gravitation. New York: W.H. Freeman and Company, 1998.	1
BERRY, M. General Relativity. Bristol: Institute of Physics Publishing, 1993.	1
LACEY, H. M. A linguagem do espaço e do tempo. Sao Paulo: Perspectiva, 1972.	1
MARAN, S. P. Relativistic astrophysics. Washington, USA: American Association for the Advancement of Science, 1967.	1
RESNICH, R. Basic concepts in relativity and early quantum theory. New York: J. Wiley, 1972.	1
WALECKA, J. D. Introduction to general relativity. Hackensack, N J: World Scientific, 2007.	1