



Universidade Federal de Sergipe

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: **FISI0335 - INTRODUÇÃO À COSMOLOGIA**

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

Pré-Requisito: **FISI0263 (PRO) – FISI0328 (PRO)**

Unidade Responsável: DEPARTAMENTO DE FÍSICA

Ementa: Modelos de Friedman-Robertson-Walker. Modelos geométricos para o Universo. Nucleossíntese primordial. Inflação. Evidências observacionais da expansão do Universo; taxa de expansão. Idade do universo. Constante de Hubble. Aglomerados e superaglomerados de galáxias. Radiação cósmica de fundo; anisotropias da radiação cósmica de fundo. Lentes gravitacionais. Energia escura. Matéria escura.

1. OBJETIVOS

Proporcionar uma visão ampla de cosmologia com ênfase em resultados observacionais recentes. Apresentar e estudar o modelo cosmológico atual, baseando nas observações da taxa de expansão do Universo e nos resultados observacionais da radiação cósmica de fundo e sua anisotropia. Discutir os modelos que introduzem a inflação, a matéria e a energia escura para explicar os principais problemas cosmológicos da teoria do Big Bang e suas consequências para formação de estruturas no Universo.

2. CONTEÚDOS

I. Cosmologia Newtoniana

Concepções históricas de cosmologia. Paradoxo de Olbers. O princípio cosmológico. Modelo de um Universo preenchido com poeira. Densidade crítica e matéria bariônica. O Universo em expansão. Equação de expansão e parâmetro de escala. Universo aberto, plano ou fechado. Parâmetro de densidade. Razão massa/luminosidade em função do tamanho das estruturas. A escala de distâncias. Lookback time. Parâmetro de desaceleração.

II. Cosmologia relativista e Big Bang

Cosmologia e Relatividade Geral. A gravitação e a curvatura do espaço-tempo. Métrica de Robertson-Walker. Equação de Friedmann. Constante cosmológica e energia escura. Singularidade e Limite de Planck. Coordenadas Comóveis. Distâncias no Universo em Expansão. Criação de matéria no vácuo e radiação Hawking.

III. Cosmologia observacional

Resfriamento do Universo após o Big Bang. Radiação cósmica de Fundo. Medidas da radiação cósmica de fundo (WMAP e Planck). Efeito Sunyaev-Zel'dovich. A era da radiação e desacoplamento. Anisotropias na radiação cósmica de fundo e perturbações primordiais. Neutrinos

cosmológicos. Nucleossíntese primordial. Constante de Hubble. Idade do Universo. Medindo distâncias com Supernovas. Lentes gravitacionais. Matéria escura no contexto observacional. Expansão acelerada e energia escura. Era Lambda. Distância pela luminosidade. Correção K. Relação redshift-magnitude. Distância pelo tamanho angular. Radiofontes e evolução do Universo. Efeito Sachs-Wolfe.

IV. Formação de estruturas

Desacoplamento Matéria-Radiação. Flutuações da radiação de fundo em diferentes escalas angulares. Variações de densidade adiabáticas e isotérmicas. Taxa de expansão do Universo. Evolução das perturbações iniciais. Oscilações acústicas e amortecimento. Amortecimento Silk. Comprimento de onda de Jeans. Voids, aglomerados e superaglomerados. Modelo bariônico. Matéria escura: quente, fria e perturbações iniciais. Simulações numéricas. Época da formação das galáxias. Meio intergaláctico. Modelo Top-Down para formação de galáxias e matéria escura quente. Modelo Bottom-Up para formação de galáxias e matéria escura fria.

V. Cosmologia do micro ao macro

Partículas elementares e interações da natureza. Simetrias, campos e leis da natureza. Interações elementares, forças e potenciais. Matéria e antimatéria. Matéria escura quente (HDM) e matéria escura fria (CDM). Limites de Planck. Unificação e quebras espontâneas de simetria. Problema do Horizonte, da planura e do monopólo magnético. Inflação e flutuações quânticas de energia. Partículas virtuais e energia do vácuo. Falso Vácuo. Assimetria Matéria/Antimatéria. Efeito Casimir. Bariogênese e as GUTs. Harmônicos cósmicos e oscilações acústicas. Polarização da radiação cósmica de fundo e radiação gravitacional. Teorias alternativas.

3. COMPETÊNCIAS E HABILIDADES

O graduando que cursar a disciplina Cosmologia deve ser capaz de:

- Articular os conceitos apresentados e utilizar ferramentas matemáticas adequadas para resolução de pequenos problemas cosmológicos apresentados na disciplina;
- Associar as observações realizadas, descritas ou simuladas com os conceitos construídos para explicá-los;
- Manusear applets, softwares, simulações e códigos apresentados no curso;
- Identificar as componentes, características particulares dos modelos utilizados para descrever o Universo sua composição, grandezas estruturais, escalas temporais e energias associadas.
- Identificar procedimentos para medir distâncias, energias, massas e evoluções temporais das componentes utilizadas para descrever as diferentes cosmologias;

4. REFERÊNCIAS

1. Horvath, J. et al. **Cosmologia física: do micro ao macro cosmos e vice-versa**; Livraria da Física, 2007
2. Schneider, P. **Extragalactic astronomy and cosmology: an introduction**; Berlin, Alemanha: Springer, 2006
3. Combes, F. et al. **Galaxies and cosmology**; Heidelberg, Alemanha: Springer, 2010

4. Carroll, B. W. & Ostlie, D. A. **An Introduction to Modern Astrophysics** (2nd Edition), Editora Pearson.

Bibliografia complementar:

1. Liddle A. R. **An Introduction to Modern Cosmology**; 2^a. Edição, Wiley, 2003
2. Weinberg S. **Cosmology**; Oxford University Press, 2008
3. Peebles P. J. E. **Principles of Physical Cosmology**; Princeton University Press, 1993
5. De Souza, R. **Introdução à Cosmologia**; EDUSP, 2004