

Pós-Graduação em Física - Departamento de Física - CCE - UFES
Curso: Cosmologia (PFIS-2064)
Créditos: 4
Carga horária: 60 horas (30 aulas de 2 horas - 15 semanas)
Professor: Oliver Fabio Piattella (oliver.piattella@pq.cnpq.br)
Última atualização: 23 Agosto 2014

Ementa:

- O princípio cosmológico. Métrica de Friedmann-Lemaître-Robertson-Walker
- Equações de Friedmann.
- O modelo cosmológico padrão. Matéria e energia escura.
- Equação de Boltzmann em cosmologia.
- História térmica do Universo. Nucleossíntese primordial. Recombinação.
- Perturbações cosmológicas. O problema do calibre. Calibres síncrono e newtoniano.
- Inflação cosmológica.
- Radiação cósmica de fundo. Anisotropias.
- Observações e métodos de análise estatística de dados.

Programa:

1. Princípio Cosmológico. Métrica de Friedmann-Lemaître-Robertson-Walker (FLRW). Curvatura espacial. Geodésicas na geometria FLRW. Equações de Friedmann. Equação de continuidade. Equação de estado. Componentes do universo. Aceleração da expansão. Energia escura. Modelo estático de Einstein. Soluções das equações de Friedmann. Cálculo da idade do universo.
2. Distâncias em cosmologia. Horizonte de partícula. Horizonte dos eventos. Horizonte de Hubble. Distância comóvel. Distância física (*lookback time*). Distância de luminosidade. Distância diâmetro angular.
3. Função de distribuição no espaço de fase. Densidade numérica. Densidade de energia. Pressão. Densidade de entropia. Conteúdo energético do Universo. Temperatura dos fótons e dos neutrinos.
4. Equação de Boltzmann. Equação de Boltzmann-Einstein em cosmologia. Processos de aniquilação. Equilíbrio químico e equação de Saha.
5. Nucleossíntese primordial. Abundância de neutrons. Abundância de deutério. Abundância de Hélio-4.
6. Recombinação. Aniquilação e desacoplamento químico da matéria escura. Abundância atual de matéria escura. Candidatos de matéria escura.
7. Perturbações cosmológicas. Problema do calibre. Decomposição em perturbações escalares, vetoriais e tensoriais. Calibre síncrono e newtoniano. Equações de Einstein perturbadas em cosmologia.
8. Equação de Boltzmann perturbada para fótons, bárions, matéria escura e neutrinos.
9. Condições iniciais para as equações perturbadas. Modos super-horizonte. Condições iniciais adiabáticas e entrópicas (ou isocurvatura).
10. Problema da planeza e do horizonte. Inflação. Inflação gerada por um campo escalar.
11. Flutuações quânticas primordiais. Espectro de potência primordial de ondas gravitacionais e de flutuações escalares.
12. Soluções analíticas aproximadas das equações das perturbações. Equação de Kodama-Sasaki. Equação de Mészáros. Função de transferência. Espectro de potência da matéria.
13. Anisotropias da radiação cósmica de fundo. Aproximação de *tight-coupling*. Oscilações acústicas. Amortecimento de difusão. *Free-streaming*. Cálculo do espectro de correlação da temperatura. Efeitos Sachs-Wolfe e Sachs-Wolfe integrado.
14. Efeitos de distorção no espaço do *redshift*. *Weak lensing*. Polarização da CMB.
15. Métodos de análise estatística. Análise Bayesiana.

Referência de base:

- Dodelson, Modern Cosmology (2003)

Referências complementares:

- Mukhanov, Physical Cosmology (2005)
- Peebles, Principles of Physical Cosmology (1993)
- Weinberg, Cosmology (2008)

Método de avaliação:

- Escrita. Listas de exercícios (5/10 da nota final).
- Oral. Avaliação final: seminário específico sobre um tópico de cosmologia (5/10 da nota final).