

ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КОСМОЛОГИИ

Программу составил - доктор физ.-мат.наук, ведущий научный сотрудник,
профессор Лукаш В.Н.

1. Введение в релятивистскую астрофизику. Вывод уравнений гравитации «на пальцах».
2. Гравитационное красное смещение. Уравнения Фридмана. Решение Шварцшильда.
3. Принцип соответствия и принцип эквивалентности. Ньютоновский предел.
4. Отклонение луча света массивным телом. Свободное падение в поле Шварцшильда.
5. Коллапс пылевого шара. Полузамкнутый мир. Координаты Крускала и диаграмма Пенроуза.
6. Испарение черной дыры. Уравнение отклонения геодезических. Гравитационные волны.
7. Физические основы гравитационного линзирования. Гравитационные линзы: изотермическая сфера и однородный диск.
8. Самогравитирующие системы из барионов: звезды. Солнце, холодная звезда, нейтронные звезды, белые карлики, кварковые звезды.
9. Самогравитирующие системы из темной материи: вирialized гало.
10. Теория очень ранней Вселенной. Наблюдательные и экспериментальные основания.
11. Проблема начальных условий: фоновая модель, первичные космологические возмущения, горячая Вселенная и темная материя, нежелательные реликты, темная энергия.
12. Темная материя: экспериментальные основания. Первичные космологические возмущения: идея параметрического усиления. Растущая и падающая мода возмущений.
13. Проблема горизонта. Инфляционная парадигма. Примеры моделей инфляции: хаотическая инфляция, Λ -инфляция. Условие медленного скатывания.
14. Разогрев после инфляции. Космологический нуклеосинтез.
15. Самовоспроизводящаяся Вселенная, связь с моделью де Ситтера, антропный принцип.

16. Генерация первичных космологических возмущений. Гравитационная неустойчивость Вселенной.
17. Адиабатические и изометрические возмущения плотности. Неоднозначность разбиения на фон и возмущение, калибровочные преобразования.
18. Теория q -скаляра. Квантование q -поля: фононы. Скалярная и тензорная мода возмущений. Часто встречаемые калибровки: ньютоновская, синхронная, сопутствующая.
19. Физический смысл поля q . Конформная инвариантность q -скаляра. Уравнение для q в конформных координатах.
20. Рождение частиц в ранней Вселенной. Спектры скалярной и тензорной мод возмущений. Спектр первичных возмущений плотности после инфляции.
21. Ограничения на спектр и температуру разогрева. Наблюдательные ограничения на модели инфляции.
22. Образование структуры Вселенной. Эволюция ранней Вселенной. Нейтральные объекты земной массы.
23. Роль темной материи, переходные функции. Анизотропия и поляризация реликтового излучения.
24. Генерация анизотропии РИ в эпоху рекомбинации. Составляющие анизотропии: плотность барионов, эффект Доплера, красное смещение, интегральный эффект Сакса-Вольфа.
25. Положение акустических пиков. Немгновенная рекомбинация.
26. Процесс иерархического сгущивания, метод Пресса-Шехтера, приближение Зельдовича.
27. Зависимость интегральной функции масс от космологических параметров.
28. Крупномасштабная структура Вселенной, распределение галактик и скоплений.
29. Наблюдательная космология. Космологическая модель, ее параметры.
30. Стандартная модель. Вторичная ионизация. Корреляция между массой центральной черной дыры и массой гало.
31. Сравнение теории с наблюдениями. Снятие вырождения между начальными условиями и моделью. Проверка теорий инфляции.
32. Минимальная космологическая модель и ее расширения. Вырождения в пространстве космологических параметров.

33. Нерешенные фундаментальные проблемы: темная материя, космологическая постоянная, связь барионной асимметрии с темной материей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Л.Д.Ландау, Е.М.Лифшиц. *Теория поля (курс Л.Д.Ландау и Е.М.Лифшица, т.II)*
2. А.Д.Линде. *Физика элементарных частиц и инфляционная космология*. М., Наука, 1990
3. В.Н.Лукаш. *Лекции по теории ранней Вселенной*. astro-ph/9910009
4. В.Н.Лукаш, Е.В.Михеева. *Лямбда-инфляция и анизотропия реликтового излучения*. astro-ph/9910135
5. Сборник лекций "*Cosmology: The Physics of the Universe.*" eds. В.А.Робсон et al., World Scientific, 1996