

Элементы космологии

Лектор: д.ф.-м.н., профессор Сажин Михаил Васильевич
(кафедра астрометрии физического факультета МГУ)

Код курса:
Статус: обязательный
Аудитория: специальный
Семестр: 9
Трудоёмкость: 2 з.е.
Лекций: 16 часов
Семинаров: 16 часов
Практ. занятий: 4 часа
Отчётность: экзамен
Начальные компетенции: М-ПК-1, М-ПК-6
Приобретаемые компетенции: М-ПК-3, М-ПК-4

Аннотация курса

В лекционном курсе содержатся базовые знания о современной космологии, её роли в астрономии. В рамках курса студенты познакомятся с основными явлениями и понятиями космологии: релятивистскими уравнениями Фридмана, уравнениями Фридмана, полученными с помощью классической механики, уравнениями движения лучей света в расширяющейся Вселенной, определения расстояний в космологии. Рассматриваются основные темы в космологии: расширение Вселенной, обилие химических элементов, реликтовое излучение и его анизотропия, крупномасштабная структура Вселенной. Отдельно рассматривается теория малых возмущений плотности, векторных и тензорных компонент гравитационного поля.

Образовательные технологии

Лекции читаются с использованием современных мультимедийных возможностей и проекционного оборудования.

Логическая и содержательно-методическая взаимосвязь с другими частями ООП

Курс является теоретическим базисом к будущей работе в области космологии и применения космологических формул в астрономических наблюдениях.

Дисциплины и практики, для которых освоение данного курса необходимо как предшествующего

Научно-исследовательская практика, научно-исследовательская работа.

Основные учебные пособия, обеспечивающие курс

1. Л.Д.Ландау, Е.М.Лифшиц. "Теория поля" т.2.М. Наука, 1988
2. С.Вейнберг. "Гравитация и космология", Изд.Мир, 1975.
3. Д.С.Горбунов, В.А.Рубаков, Введение в теорию ранней Вселенной. т.1,2. URSS, М.2008, 2009.

Основные учебно-методические работы, обеспечивающие курс

1. А.Д.Долгов, Я.Б.Зельдович, М.В.Сажин. "Космология ранней Вселенной", Изд.МГУ, 1988.
2. М.В.Сажин. "современная космология", URSS, 2002.

Основные научные статьи, обеспечивающие курс

М. В. Сажин "Анизотропия и поляризация реликтового излучения. Последние данные. Успехи Физических Наук 2004 т.174 No. 2, стр. 197-205;

Контроль успеваемости

Промежуточная аттестация проводится на 8 неделе в форме коллоквиума с оценкой. Критерии формирования оценки – уровень знаний пройденной части курса.

Текущая аттестация проводится еженедельно. Критерии формирования оценки – посещаемость занятий, активность студентов на лекциях, уровень подготовки к семинарам.

Программа курса по неделям освоения

Наблюдательный фундамент космологии (пять основных тестов, образующих фундамент).

Уравнения Фридмана. Уравнение состояния в космологии и анализ решений для Вселенной, заполненной идеальной жидкостью с различными уравнениями состояния.

Вывод уравнений Фридмана с помощью классической механики, физический смысл уравнений Фридмана.

Понятие красного смещения, диаграмма Хаббла.

Расстояния в космологии, понятие углового расстояния, космического расстояния, болометрического расстояния.

Основные стадии расширения нашей вселенной, первичный нуклеосинтез.

Слабые возмущения плотности, их эволюция на стационарном фоне и в расширяющейся Вселенной (описание на ньютоновском языке).

Классификация слабых возмущений гравитационного поля по спиральностям.

Вывод калибровочно-инвариантных уравнений для описания эволюции малых возмущений в расширяющейся Вселенной.

Возмущение скалярной компоненты гравитационного поля - возмущения плотности.

Общерелятивистское описание эволюции возмущений плотности на фоне расширяющейся Вселенной. Эволюция векторных возмущений на фоне расширяющейся Вселенной. Эволюция тензорных возмущений (космологических гравитационных волн) на фоне расширяющейся Вселенной.

Реликтовое излучение, закон эволюции температуры реликтового излучения в горячей Вселенной.

Анизотропия реликтового излучения, Основные физические механизмы, генерирующие анизотропию реликтового излучения и его поляризацию.

Крупномасштабная структура Вселенной, основные принципы описания, образования и эволюция крупномасштабной структуры. Понятие темной материи.

Темная энергия - новый вид вещества.