UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

SYLLABUS DEL CORSO

Experimental Cosmology

2627-1-F5803Q009

Obiettivi

Conoscenza delle evidenze osservative e delle tecniche sperimentali per la cosmologia.

Descrittore di Dublino 1 – Conoscenza e comprensione

Conoscenza delle evidenze osservazionali e delle tecniche sperimentali in cosmologia.

Descrittore di Dublino 2 – Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Applicare il metodo scientifico e le metodologie di analisi dati a esperimenti e osservazioni cosmologiche.

Descrittore di Dublino 3 – Autonomia di giudizio

Valutare criticamente risultati sperimentali e modelli teorici in cosmologia.

Descrittore di Dublino 4 – Abilità comunicative

Comunicare chiaramente con linguaggio scientifico, sia scritto che orale, in ambito nazionale e internazionale.

Descrittore di Dublino 5 – Capacità di apprendimento

Autonoma consultazione e integrazione di pubblicazioni scientifiche avanzate per l'aggiornamento continuo.

Contenuti sintetici

Elementi di cosmologia: l'Universo primordiale e la sua evoluzione. Il modello standard di cosmologia e le sue sonde osservative. Radiazione cosmica di fondo a microonde: storia, stato attuale delle misure e risultati.

Osservabili fisiche, parametri cosmologici e tecniche sperimentali.

Programma esteso

Parte 1: Introduzione alla cosmologia fisica

- Panoramica storica
- Principio cosmologico
- Curvatura e sue implicazioni
- Metrica
- Metrica di Friedmann-Robertson-Walker
- Equazioni di Friedmann
- Parametri di densità e costante cosmologica
- Soluzioni peculiari delle equazioni di Friedmann
- Modello di riferimento

Parte 2: Sonde osservative del modello del Big Bang

- Misure delle distanze: definizioni
- Candele standard e righelli standard
- Cosmologia con misure delle distanze
- La scala delle distanze cosmologiche
- Candele standard cosmologiche
- Supernove di tipo Ia
- La misura di H0
- Scoperta e significato della radiazione cosmica di fondo a microonde
- Nucleosintesi del Big Bang
- Reionizzazione
- Mappatura HI attraverso la linea dei 21cm

Parte 3: Radiazione cosmica di fondo a microonde

- Origine del corpo nero della CMB
- Ricombinazione, disaccoppiamento dei fotoni, ultima scattering
- Storia delle misure della CMB
- Distorsioni spettrali
- Anisotropie della CMB: grandezze di base
- Spettro di potenza della CMB: struttura e caratteristiche e loro motivazioni fisiche
- Misure di anisotropie di temperatura della CMB
- Strumenti per la CMB, tecniche sperimentali, calibrazione, controllo delle sistematiche
- Dai dati ordinati nel tempo alle mappe, agli spettri di potenza, alla cosmologia
- Sorgenti di disturbo della CMB
- Risultati sulle anisotropie di temperatura della CMB
- Anisotropie di polarizzazione della CMB
- Onde gravitazionali primordiali e inflazione
- Polarizzazione della CMB: stato attuale e prospettive future
- Statistiche della CMB

Parte 4: Struttura su larga scala e ammassi di galassie

- Lo spettro di potenza della materia e la funzione di correlazione a due punti
- Oscillazioni acustiche dei barioni (BAO)

- Risultati cosmologici dalle BAO
- Basi della cosmologia con lenti gravitazionali
- Ammassi di galassie: definizioni e proprietà
- Cosmologia con gli ammassi di galassie, effetto SZ

Prerequisiti

Modalità didattica

Il corso è da 6 CFU, per un totale di 44 ore, suddivise in 22 incontri da 2 ore, che includono lezioni frontali ed esercitazioni, tutta la didattica è in forma erogativa.

Materiale didattico

Slides del corso e appunti.

B. Ryden, Introduzione alla cosmologia.

S. Serjeant, Cosmologia osservativa.

Articoli indicati durante le lezioni.

Periodo di erogazione dell'insegnamento

Secondo semestre

Modalità di verifica del profitto e valutazione

Esame orale (presentazione + domande aperte).

L'esame è su appuntamento con il docente, dura tra 30' e 1h, ed è composto da due parti:

Parte 1:
Una presentazione di 15 minuti da parte del candidato, utilizzando slide e/o lavagna su uno dei temi del corso (si prega di inviare via email una versione in PDF delle slide prima dell'esame). Al candidato viene richiesto di investigare e presentare l'argomento utilizzando il materiale e la bibliografia mostrati durante le lezioni del corso. Questa parte consente di valutare la capacità del candidato di presentare argomenti complessi in modo chiaro, di approfondire ulteriormente gli argomenti attraverso articoli scientifici e le sue capacità di analisi e sintesi.

Parte 2:
Domande e discussioni, sia sugli argomenti della presentazione, sia su qualsiasi altro argomento del corso. Questa parte consente di valutare la comprensione del candidato di qualsiasi argomento del corso, collegando risultati

sperimentali e modelli teorici per costruire una visione moderna della nascita, dell'evoluzione e della composizione dell'Universo.

Orario di ricevimento

Martedì 9:00-10:00 o su appuntamento.

Sustainable Development Goals

IMPRESE, INNOVAZIONE E INFRASTRUTTURE