FISICA (LM38)

(Università degli Studi)

Insegnamento RELATIVITA' GENERALE E COSMOLOGIA

GenCod A004128

Docente titolare Francesco DE PAOLIS

Insegnamento RELATIVITA' GENERALE E COSMOLOGIA

Anno di corso 1

Insegnamento in inglese GENERAL RELATIVITY AND COSMOLOGY

Lingua ITALIANO

Settore disciplinare FIS/05

Percorso ASTROFISICA E FISICA TEORICA

Corso di studi di riferimento FISICA

Tipo corso di studi Laurea Magistrale

Sede

Crediti 7.0

Periodo Secondo Semestre

Ripartizione oraria Ore Attività frontale: 49.0

Tipo esame Orale

Per immatricolati nel 2020/2021

Valutazione Voto Finale

Erogato nel 2020/2021

Orario dell'insegnamento https://easyroom.unisalento.it/Orario

BREVE DESCRIZIONE DEL CORSO

Il corso ha come obiettivo principale l'acquisizione di conoscenze e competenze avanzate di Relatività Generale cioè della Teoria Relativistica della Gravitazione elaborata da Einstein e di Cosmologia, teoria che descrive l'Universo su grande scala, sviluppata a partire dalla fine degli anni '20 del secolo scorso.

PREREQUISITI

Conoscenze e competenze acquisite nei corsi di fisica di base sulla Teoria Classica della Gravitazione e la Teoria del Campo Elettromagnetico. Lo studente inoltre deve conoscere i metodi propri della Fisica Teorica e della Matematica sviluppati nei corsi avanzati della laurea triennale in Fisica.

OBIETTIVI FORMATIVI	**Conoscenze e comprensione**. Acquisire una solida conoscenza della Teoria Relativistica della Gravitazione necessaria per la comprensione dei fenomeni che accadono in campi gravitazionali intensi (in vicinanza ad oggetti collassati quali nane bianche, stelle di neutroni, buchi neri). La Relatività Generale applicata alla Cosmologia permette di elaborare un modello (Hot Big Bang) che descrive in modo quantitativo la struttura a grande scala e l'evoluzione temporale dell'Universo a partire dai primi istanti fino ad oggi. **Capacità di applicare conoscenze e comprensione:** ▪ essere in grado di produrre dimostrazioni delle leggi fisiche studiate; ▪ essere in grado di analizzare fenomeni di fisica della gravitazione e cosmologia, di formalizzare e risolvere le equazioni che li descrivono; ▪ essere in grado di comprendere in modo autonomo testi ed articoli scientifici di Relatività Generale e Cosmologia anche di livello avanzato. **Autonomia di giudizio.** L'esposizione dei contenuti e delle argomentazioni sarà svolta in modo da migliorare la capacità dello studente di identificare gli elementi rilevanti per l'analisi di situazioni e problemi in contesti fisici. L'autonomia di giudizio raggiunta sarà verificata durante la prova d'esame. **Abilità comunicative.** La presentazione degli argomenti sarà svolta in modo da consentire l'acquisizione di una buona capacità di comunicare problemi, idee e soluzioni riguardanti la Relatività Generale e la Cosmologia con esperti di altri settori e di formalizzare situazioni di interesse applicativo. **Capacità di apprendimento.** Saranno indicati argomenti da approfondire, strettamente correlati con l'insegnamento, allo scopo di ▪ stimolare la capacità di apprendimento autonomo dello studente; ▪ individuare le conoscenze da acquisire per la soluzione di un problema; ▪ proseguire gli studi in modo autonomo; ▪ adattarsi a nuove problematiche.
METODI DIDATTICI	Lezioni frontali in aula correlate dalla risoluzione di problemi ed esercizi.
MODALITA' D'ESAME	L'esame consiste di una prova orale che verifica l'abilità di esporre in modo chiaro e rigoroso le leggi che descrivono i fenomeni studiati. E' prevista la possibilità che l'esame sia suddiviso in due prove parziali - Relatività, Cosmologia - sostenute in tempi successivi. Il voto complessivo sarà la media aritmetica dei due voti parziali. Gli studenti dovranno prenotarsi all'unica prova orale o alle due prove parziali, utilizzando esclusivamente le modalità on-line previste dal sistema VOL.
APPELLI D'ESAME	Come da calendario

PROGRAMMA ESTESO

Relatività Generale

- Richiami di Relatività Speciale: trasformazioni di Lorentz, cinematica e dinamica relativistica. Onde elettromagnetiche. Vettori e tensori in relatività speciale. Tensore energia impulso.
- Principio di Equivalenza tra massa inerziale e massa gravitazionale. Equazione del moto di una particella in un campo gravitazionale. Limite newtoniano. Campo gravito-magnetico: effetto Lense-Thirring.
- Vettori e tensori per trasformazioni arbitrarie. Tensore metrico. Derivata covariante. Differenziale covariante. Principio di generale covarianza.
- Tensore di Riemann e sue proprietà. Tensore di Ricci, di Einstein, curvatura scalare dello spazio tempo. Equazione della deviazione geodetica. Tensore di Riemann e forze di marea.
- Derivazione delle equazioni di Einstein per il campo gravitazionale.
- Soluzione di Schwarzschild. Cenni alle soluzioni di Reissner-Nordstrom, Kerr e Kerr-Newman. Test della relatività generale.
- Onde gravitazionali.

Cosmologia

- Introduzione alla cosmologia moderna: il contributo di Hubble. L'Universo su grande scala: isotropia ed omogeneità dell'Universo (Principio Cosmologico). Strutture a larga scala ed evidenze dell'esistenza di materia oscura in galassie ed ammassi di galassie.
- Metrica di Robertson-Walker.
- Red-shift cosmologico ed espansione dell'Universo - Problema delle distanze e parametri cosmologici: costante di Hubble e parametro di decelerazione.
- Modello standard dell'Universo: equazioni di Einstein, di Fridman, di conservazione. Densità critica. Era della radiazione e della materia.
- Evidenza di una espansione accelerata: energia oscura o costante cosmologica. Valore dei parametri cosmologici.
- Radiazione di fondo cosmico.
- Nucleosintesi primordiale.

TESTI DI RIFERIMENTO

H. Ohanian e R. Ruffini: Gravitation and Spacetime, Norton, 1994 (tradotto in italiano da Zanichelli, 1997)
T.A. Moore: A General Relativity Workbook, University Science Book, 2013
T. Padmanabhan, Gravitation, Cambridge University Press, 2000
A. Liddle: An Introduction to Modern Cosmology, Wiley & Sons, 2003
Appunti del corso tenuto negli anni scorsi dal Prof. Gabriele Ingrosso
Su alcuni argomenti sono disponibili appunti del docente