UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

SYLLABUS DEL CORSO

Numerical Relativity

2122-1-F5802Q015

Obiettivi

Scopo del corso è di fornire una conoscenza delle stelle di neutroni, delle loro osservazioni per mezzo delle onde gravitazionali e dei metodi numerici necessari per il loro studio.

Alla fine del corso lo studente:

1. sarà in grado di descrivere le proprietà di sistemi binari di stelle di neutroni;
2. saprà interpretare, almeno ad un livello di base, dati osservativi, ed in particolare onde gravitazionali;
3. saprà leggere e comprendere articoli scientifici sui temi trattati a lezione;
4. avrà una conoscenza di base dei principali codici numerici open source disponibili nel campo della relatività numerica.

Contenuti sintetici

Stelle di neutroni, binarie di stelle di neutroni e loro osservazioni, relatività numerica.

Programma esteso

1. Stelle di Neutroni
    1. Equazioni TOV e loro risoluzione numerica
    2. Collasso di Stelle di Neutroni a Buco Nero
2. Binarie di Stelle di Neutroni

    1. Lampi di Raggi Gamma
    2. Onde Gravitazionali da Binarie di Stelle di Neutroni
    3. Emissioni Elettromagnetiche da Binarie di Stelle di Neutroni
    4. Osservazioni di Binarie di Stelle di Neutroni in Onde Gravitazionali
3. Relatività Numerica
    1. Formulazione 3+1
    2. Formulazione ADM
    3. Formulazione BSSN
    4. Equazioni della Magnetoidrodinamica in Relatività Generale
    5. Einstein Toolkit

Prerequisiti

Il corso richiede conoscenze di base di relatività speciale e di relatività generale. Queste ultime possono essere acquisite nel corso di Astrofisica Relativistica o di Relatività Generale.

Modalità didattica

Il corso è articolato su 42 ore di lezioni frontali svolte dal docente in aula. Durante le lezioni saranno esposte le basi teoriche e discussi i più recenti dati osservativi. Le lezioni si svolgeranno parte alla lavagna, parte per mezzo dell'uso di diapositive ed in parte sotto forma di tutorial per l'uso di codici numerici. Le slides saranno caricate prima delle lezioni sul sito e-learning del corso. Le lezioni si tengono in lingua Inglese.

Materiale didattico

Testi di riferimento per alcuni degli argomenti trattati:

1. "Introduction to High-Energy Astrophysics" di S. Rosswog e M. Brueggen
2. "Black Holes, White Dwarfs and Neutron Stars" di S. L. Shapiro e S. A. Teukolsky
3. "Numerical Relativity: Starting from Scratch" di T. W. Baumgarte e S. L. Shapiro
4. "Numerical Relativity: Solving Einstein's Equations on the Computer" di T. W. Baumgarte e S. L. Shapiro
5. "Relativistic Hydrodynamics" di L. Rezzolla e O. Zanotti

Periodo di erogazione dell'insegnamento

I anno, secondo semestre

Modalità di verifica del profitto e valutazione

Durante il corso verranno assegnate delle relazioni da svolgere a casa e finalizzate all'approfondimento degli argomenti trattati a lezione. Le relazioni andranno consegnate su e-learning almeno due settimane prima della data dell'esame orale. Alle relazioni che presentano evidenti casi di plagio sarà assegnato un voto pari a zero.

L'esame finale consiste in un esame orale in cui lo studente preparerà un seminario della durata di 20 minuti in cui presenterà uno o più articoli pubblicati su argomenti trattati durante il corso (una lista di possibili articoli verrà

fornita alla fine del corso).

Il voto finale sarà dato dalla media aritmetica dei voti conseguiti nelle relazioni ed il voto dell'esame orale. Lo studente che, al momento dell'esame orale, decidesse di rifiutare uno o più dei voti delle relazioni dovrà rispondere a domande finalizzate all'accertamento delle competenze verificate nelle relazioni i cui voti sono stati rifiutati.

Non si possono utilizzare libri, formulari ed appunti durante le prove orali. È solo permesso l'utilizzo di slide per il seminario.

Orario di ricevimento

su appuntamento, on line o in ufficio.