UNIVERSITÀ DI PISA

STELLAR PHYSICS S

SCILLA DEGL'INNOCENTI

Anno accademico	2021/22
CdS	FISICA
Codice	098BB
CFU	6

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
FISICA STELLARE A	FIS/05	LEZIONI	36	SCILLA DEGL'INNOCENTI

Obiettivi di apprendimento

Conoscenze

Il corso è un sottoinsieme del corso di fisica stellare da 9 crediti, che si prefigge di fornire gli strumenti per la comprensione delle caratteristiche delle stelle nelle diverse fasi evolutive osservate nella nostra Galassia e nella galassie esterne. Il corso di fisica stellare da 9 crediti è diviso i due parti principali, che possono essere scelte indifferentemente come argomento del corso di fisica stellare A, a seconda delle conoscenze pregresse dello studente.
La prima parte riguarda lo studio dei meccanismi fisici in gioco nelle strutture stellari; la seconda parte analizza le caratteristiche di stelle di diversa massa nelle diverse fasi evolutive e quelle degli ammassi stellari e delle stelle di campo per riunire tutto nel quadro dell'evoluzione delle galassie ospiti. Lo studente che non ha mai seguito un corso sugli argomenti della prima parte, dovrà necessariamente scegliere quella, mentre se ha già seguito un corso su tali argomenti dovrà scegliere la seconda parte.

Modalità di verifica delle conoscenze

Durante l'esame orale lo studente dovrà dimostrare la conoscenza del materiale del corso.
Metodo:
esame orale finale

Capacità

Lo studente che completerà il corso con successo acquisirà conoscenze avanzate riguardo ai principali argumenti di struttura ed evoluzione stellare, a seconda dell'argomento scelto.

Modalità di verifica delle capacità

Durante l'esame orale finale la commissione verificherà l'acquisizione delle conoscenze di base della parte scelta.

Comportamenti

Lo studente acquisirà le conoscenze teoriche in fisica stellare relative all'argomento scelto.

Modalità di verifica dei comportamenti

La discussione durante l'esame orale è diretta alla verifica della compresione di uno o più dei maggiori argomenti trattati durante il corso.

Prerequisiti (conoscenze iniziali)

Lo studente dovrebbe avere una conoscenza di base di meccanica, termodinamica e meccanica quantistica. per la prima parte del corso non sono necessarie precedenti conoscenze di astrofisica.
.

Programma (contenuti dell'insegnamento)

Programma

UNIVERSITÀ DI PISA

Introduzione comune alle due parti scelte
Breve introduzione su concetti astrofisici di base: struttura della Via Lattea, caratteristiche fotometriche, chimiche e dinamiche delle popolazioni stellari galattiche, funzione iniziale di massa e star formation rate nella galassia ecc..
Programma prima parte
Strutture stellari: Il teorema del viriale e l'evoluzione delle strutture autogravitanti. Condizioni di equilibrio per le strutture stellari. Termodinamica di materia e radiazione in condizioni stellari. Meccanismi di interazione fotone-materia e trasporto radiativo nelle stelle. Criteri e trattamento del meccanismo di trasporto di energia tramite convezione. Caso della convezione superadiabatica. Trasporto energetico per conduzione elettronica. Le equazioni di equilibrio stellare.
Procedure di calcolo di modelli stellari: il metodo del fitting ed il metodo di Henyey per la risoluzione delle equazioni di equilibrio stellare.
Reazioni nucleari: sezione d'urto e risonanze. Calcolo del rate di fusione in condizioni stellari: il "picco" di Gamow. Schermaggio elettronico.
Programma seconda parte
Reazioni nucleari: sezione d'urto e risonanze. Calcolo del rate di fusione in condizioni stellari: il "picco" di Gamow. Schermaggio elettronico.
Meccanismi di produzione di neutrini. Catene di reazioni nucleari di interesse astrofisico: dalla fusione di H alla produzione di ferro. Catture neutroniche (lente e veloci) e protoniche su nuclei per la formazione di elementi più pesanti del ferro.
Cenni sui meccanismi di formazione stellare. Evoluzione di Pre-Sequenza Principale fino all'innesco della fusione di H centrale. Il modello solare standard e l'eliosismologia. Caratteristiche evolutive e strutturali di stelle al progredire delle fasi di combustione nucleare: combustione centrale ed in shell dell' H e dell' He , fasi evolutive avanzate. Evoluzione finale delle stelle in dipendenza dalla loro massa e composizione chimica. Caratteristiche generali delle nane bianche, la fase finale di stelle di massa piccola ed intermedia. Nucleosintesi stellare.
Fasi finali esplosive di stelle di massa intermedia-grande: i progenitori di supernovae e la nucleosintesi esplosiva. Supernovae da deflagrazione del carbonio, da cattura elettronica, da fotodisintegrazione del ferro e da produzione di coppie. Supernovae da "merging" gravitazionale in sistemi binari (Supernovae Ia).
La galassia e le popolazioni stellari. Evidenze di evoluzione nucleare. Generalizzazione del concetto di popolazione stellare alle galassie esterne.
Ammassi stellari e criteri interpretativi. L'elio cosmologico e la determinazione dell'abbondanza di elio negli ammassi stellari. Determinazione di distanza ed età di ammassi stellari. Morfologia delle varie fasi evolutive in ammasso, il problema del secondo parametro. Il problema della multipopolazione in ammassi stellari. Cenni su studio delle stelle di campo nella nostra Galassia.
Meccanismi di variabilità e l'uso delle stelle variabili come candele standard. Instabilita' per pulsazioni e sue relazioni con i parametri evolutivi. Le variabili tipo RR Lyrae e cefeide.
Cenni su studi di popolazione nella galassie esterne: recupero della star formation history. Cenni su analisi di popolazioni stellari non risolte semplici e complesse.

Bibliografia e materiale didattico
Libri consigliati: Castellani “astrofisica stellare”, Rolfs & Rodney “Cauldrons in the Cosmos”, Salaris & Cassisi "Evolution of stars and stellar populations", piu' parti di altri libri indicati durante lo svolgimento del corso

Modalità d'esame
Esame orale. La commissione è composta da almeno due persone e la durata dell'esame è di circa un ora. Vengono fatte in genere tre domande di cui la prima di base e le altre due più complesse. L'esame si intende superato se lo studente ha compreso i concetti di base discussi durante il corso.

Ultimo aggiornamento 28/07/2021 15:46