

## 2º SEMESTRE DE 2025

### FI224 – Tópicos em Cronologia, Raios Cósmicos e Altas Energias II - Tópicos de Astrofísica Multimessageira

#### Turma A

#### Horário

Terça – 16h às 18h na sala IF14

#### Créditos

2

#### Docente

Rodolfo Valentim da Costa Lima

#### Pré-Requisitos

Para a graduação os pré-requisitos são: Físicas I, II, III e IV, Estrutura da Matéria e Cálculos I e II, Física Estatística, Física Nuclear e Física de Partículas.

#### Ementa

Considerações preliminares sobre Astronomia, diagrama H-R e escalas de tempo.

Termodinâmica Estatística, potencial para gases de Fermi, Bose ideias e degenerescência de Fermi.

Interiores Estelares, fluido auto gravitante, limite de Chandrasekhar, degenerescência durante a contração estelar e modelos politrópicos.

Estrutura Estelar, equações de estrutura, cálculo de modelos de ZAMS e MS.

Estágios avançados de evolução estelar, limite de Chandrasekhar-Schonberg, Diagrama H-R, ciclo triplo-alfa, queimas de C-Ne-O-Si.

Explosões de Supernovas tipo II e tipo Ia (termonucleares).

Formação de objetos compactos: anãs brancas, estrelas de nêutrons e buracos negros.

Física de Astropartículas, Raios Cósmicos, Surtos de Raios-Gama, Fusões de Objetos Compactos e Ondas Gravitacionais.

#### Objetivos

Discutir aspectos de Astrofísica Estelar, formação de objetos compactos, explosões de supernovas e mergers de objetos compactos.

#### Programa

Evolução Estelar.

Objetos Compactos: anãs brancas, estrelas de nêutrons e buracos negros.

Supernovas tipo I e II.

Pulsares: anãs brancas e estrelas de nêutrons.

AGNs – Núcleos Ativos de Galáxias.

Mergers: estrelas de nêutrons e buracos negros.

Detectores e grandes experimentos.

## **Bibliografia**

### Básica:

1. **Fundamentos da Evolução Estelar, Supernovas e Objetos Compactos**, Jorge E. Horvath, LF, 2011.
2. **Black Holes, White Dwarfs and Neutron Stars: The Physics of Compact Objects**, S. L. Shapiro & S. A. Teukolsky. Wiley, 1983.
3. **Compact Stars: Nuclear Physics, Particle Physics and General Relativity**, N. K. Glendenning, Springer, 2000.
4. **Compact Objects in Astrophysics: White Dwarfs, Neutron Stars and Black Holes**, Max Carmezind, Springer, 2007.
5. **Astrofísica de Altas Energias. Uma Première**, J. E. Horvath, EDUSP, 2020.
6. **Probes of Multimessenger Astrophysics: Charged Cosmic Rays, Neutrinos,  $\gamma$ -Rays and Gravitational Waves**, M. Spurio, Springer, 2018.

### Complementar:

7. **Astronomia & astrofísica**, Kepler de Oliveira e Maria de Fátima Saraiva, LF, 2014 (site do Prof. Kepler <http://astro.if.ufrgs.br/index.html#gsc.tab=0>).

## **Critério de Avaliação**

Seminários individuais sobre trabalhos propostos pelo docente.