

Carta al estudiante

# SP6910 Magnetohidrodinámica

## II-2025

Maestría Académica en Astrofísica  
Profesor: André Oliva (Prof Inv Dr rer nat)

### Descripción del curso

En este curso, los estudiantes adquirirán las bases de los métodos de magnetohidrodinámica con el objetivo de estar preparados para realizar proyectos de investigación que involucren modelado de plasmas en sistemas astrofísicos. En el universo visible, gran cantidad de materia se encuentra en estado de plasmas: en estrellas, discos de acreción, chorros, explosiones de supernova, nubes moleculares, etc. Conocer los métodos de modelado de plasmas, particularmente magnetohidrodinámica, es crucial para realizar investigación teórica u observacional en esas áreas.

### Objetivo general

Adquirir competencias de modelado de plasmas astrofísicos mediante los métodos de magnetohidrodinámica.

### Objetivos específicos

- Seguir las derivaciones teóricas de las ecuaciones de magnetohidrodinámica.
- Utilizar teoría perturbativa para identificar los regímenes de movimiento de partículas pertenecientes a un plasma astrofísico.
- Conocer los efectos no ideales de magnetohidrodinámica.
- Modelar ondas de choque y turbulencia magnetohidrodinámica.
- Modelar reconexión magnética en sistemas astrofísicos.

### Metodología

Las clases consisten en una hora semanal de discusión presencial de la materia del curso por parte del profesor y dos horas de lectura guiada del libro "Basics of Plasma Astrophysics" (ver bibliografía).

## Contenidos

1. Repaso de física de plasmas elemental y magnetohidrodinámica (3 semanas)
  1. Ecuación de Boltzmann
  2. Ecuaciones de MHD
  3. Repaso de teoría cinética de plasmas
  4. Repaso de partículas cargadas en un campo magnético
2. Bases de magnetohidrodinámica (4 semanas)
  1. Teoría perturbativa en hidrodinámica con autogravedad (HD linearizada)
  2. Multifluidos
  3. MHD perturbativo
  4. Inestabilidades
  5. Efectos no ideales de MHD
3. Ondas en MHD (3 semanas)
4. Ondas de choque en MHD (3 semanas)
5. Reconexión magnética y turbulencia (2 semanas)

## Evaluación

El curso se evaluará por medio de tareas analíticas (50%) y tareas programadas (50%). Se dejarán al menos 3 tareas analíticas (completar cálculos vistos en clase, problemas) pero pueden recibirse más para mejorar la nota del curso. Se dejarán al menos dos tareas programadas que consisten en análisis de datos de simulaciones MHD en el contexto de astrofísica y/o la ejecución de simulaciones sencillas utilizando el código MHD PLUTO ([plutocode.ph.unito.it](http://plutocode.ph.unito.it))

## Bibliografía

- Chiuderi, C., Velli, M. (2015) *Basics of Plasma Astrophysics*, Springer
- Notas del curso en [www.gandreoliva.org/cursos](http://www.gandreoliva.org/cursos)