

CURSO: Magnetohidrodinámica (MHD)

Propuesta de revisión / renovación.

Dr. Alberto Flandes

JUSTIFICACIÓN/MOTIVACIÓN:

La teoría magnetohidrodinámica ocupa un lugar preponderante en las Ciencias Espaciales, en particular, en la física solar y la física del medio interplanetario, así como en los estudios magnetosféricos e ionosféricos. El curso está esencialmente orientado a estudiantes de Ciencias Espaciales, pero puede ser igualmente útil para estudiantes de astrofísica.

OBJETIVOS:

1. Definir las características básicas que definen a un fluido MHD
2. Distinguir los ambientes donde puede considerarse la aproximación MHD
3. Establecer los fundamentos físicos y matemáticos para el estudio de fluidos MHD
4. Estudiar la aproximación MHD en ambientes interplanetarios y solar.
5. Estudiar los procesos fundamentales y generales de la teoría MHD

REQUISITOS:

El curso está dirigido a Físicos o graduados de carreras afines. Se espera que el estudiantado tenga bases de Física Teórica (Mecánica, Termodinámica, Hidrodinámica y Electrodinámica). Es deseable, aunque no estrictamente necesario, que el estudiante maneje algún software tipo Mathematica o Maple o idealmente algún lenguaje de programación (p.e., IDL, Python, Julia).

Total de sesiones: 32 (total de horas: 64). Sesiones por semana: 2 (horas: 4)

TEMARIO:

1 Fundamentos teóricos I: Teoría electromagnética (Sesiones: 3)

1. Introducción.
2. Ley generalizada de Ohm.
3. Fuerza de Lorentz.
4. Los plasmas y las estructuras anulares.
5. Ecuaciones de Maxwell.

6. Ecuaciones de Maxwell en la materia.
7. Ecuación de continuidad.
8. Ecuación de inducción.
9. Teorema de Poynting.
10. Tensor de stress de Maxwell.

2 Fundamentos teóricos II: Ecuaciones hidrodinámicas (Sesiones: 3)

1. Introducción.
2. Representaciones lagrangiana y euleriana de un flujo.
3. Teorema de transporte.
4. Ecuación de continuidad.
5. Ecuaciones de movimiento.
6. Ecuaciones de Navier-Stokes.
7. Número de Reynolds.

3 Fundamentos teóricos III: Ecuaciones de plasmas (Sesiones: 3)

1. Introducción.
2. Ecuación de continuidad de masa.
3. Ecuación de movimiento.
4. Ley de gas ideal

4 Conceptos básicos de la teoría MHD (Sesiones: 3)

1. Introducción
2. Suposiciones MHD.
3. Simplificación de ecuaciones.
4. Límite difusivo de la ecuación de inducción.
5. Límite Conductivo de la ecuación de inducción.
6. Teorema de Alfvén

5 Ecuaciones básicas de la magnetohidrodinámica (Sesiones: 4)

1. Fuerza de Laplace
2. Ecuación de conservación de masa.
3. Ecuación de conservación de momento
4. Ecuación de energía.
5. Beta del plasma

5.1 Magnetohidrodinámica solar (Sesiones: 4)

1. Introducción.
2. Teorema de Taylor-Proudman.
3. Teorema del Virial
4. Tubos de flujo en la atmósfera solar
5. Hojas de corriente.
6. Campos libres de corriente.
7. Campos libre se fuerza.
8. Campos magnetohidroestáticos.

6 El Viento solar y el Campo magnético interplanetario (Sesiones: 3)

1. Introducción.
2. Teoría del viento solar.
3. Modelo de Chapman.
4. Modelo de Parker.
5. Campo magnético interplanetario.

7 Ondas MHD (Sesiones: 3)

1. Conceptos básicos.
2. Modos fundamentales.
3. Ondas de Alfvén.
4. Ondas inerciales.
5. Ondas magnetoacústicas-ondas de gravedad.

8 Ondas de choque MHD (Sesiones: 3)

1. Choques hidrodinámicas.
2. Choque magnetohidrodinámicos.
3. Choques MHD perpendiculares.
4. Choques MHD oblicuos

9 Teoría del dínamo (Sesiones: 3)

1. Introducción.
2. Teorema de Cowling.
3. Dínamo cinemático.
4. Dínamos magnetohidrodinámicos.

10 Bibliografía

1. Priest, E. R., Solar Magnetohydrodynamics. D. Reidel Publishing Company, Dordrecht, Holland, Springer Netherlands, 1982. ISBN 978-94-009-7958-1
2. Parks, G. K., Physics Of Space Plasmas: An Introduction, Second Edition 2nd Edition, Westview Press; 2 edition, 2003, ISBN-13: 978-0813341293, ISBN-10: 9780813341293
3. Goossens, Marcel, An Introduction to Plasma Astrophysics and Magnetohydrodynamics, Astrophysics and Space Science Library, Vol. 294, Springer Netherlands, 2003.
4. Chen, F., Introduction to space plasmas and controlled fusion, 2nd ed., Vol. 1: Plasma Physics, Springer International Publishing Switzerland 2016, DOI 10.1007/978-3-319-22309-4

11 Evaluación

Exámenes, tareas y exposiciones orales.