

**UNC**Universidad
Nacional
de Córdoba**FAMAF**Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EX-2026-00509716- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Introducción a la magnetohidrodinámica	AÑO: 2026
CARÁCTER: Especialidad	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 5° año 2° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Astronomía	
RÉGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 120 horas

FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

El plasma es el estado de la materia observable más abundante en el Universo (99%). La mayor parte de las estrellas, el medio interplanetario, interestelar, e intergaláctico es plasma.

Objetivos:

Al finalizar la materia los estudiantes estarán en condiciones de:

- Describir los parámetros característicos de un plasma y sus diferentes regímenes
- Diferenciar los planteos de la MHD de los que requieren soluciones cinéticas.
- Comprender problemas en los que se aborda la dinámica de flujos astrofísicos en la aproximación del continuo.
- Resolver problemas analíticos sencillos.
- Caracterizar los diferentes tipos de ondas MHD que se propagan en un plasma y caracterizar los distintos tipos de ondas de choque MHD.
- Comprender enunciados de teoremas de la especialidad.
- Iniciar en forma guiada un trabajo de investigación en la especialidad.

CONTENIDO

1. Introducción

Consideraciones generales sobre la teoría de plasma. Caracterización de la noción de plasma. Longitud de Debye-distancia de apantallamiento. Logaritmo de Coulomb. Movimiento de partículas cargadas en campos electromagnéticos: campo magnético uniforme; deriva $E \times B$ de campos uniformes; movimiento en campos no uniformes; deriva ∇B ; deriva de curvatura; movimiento en campos suavemente dependientes del tiempo; invariantes adiabáticos.

2. Plasma como fluido

Descripción cinética. Descripción de fluido. Aproximación MHD. Ecuaciones MHD: Ecuaciones de continuidad, cantidad de movimiento y energía. Fuerza de Lorentz. Ecuaciones de Maxwell. Ley de Ohm. Ecuación de inducción. Límite difusivo. Límite de conductividad perfecta. Tubos de flujo magnético y hojas de corriente. Congelamiento del campo a la materia. Parámetros adimensionales: No Reynolds, No Reynolds magnético, No de Mach, No de Mach Alfvén, parámetro de plasma: beta.

3. Equilibrios magnetohidrostáticos

Ecuaciones de la magnetohidrostática. Superficies magnéticas. Variación de la presión con

**UNC**Universidad
Nacional
de Córdoba**FAMAF**Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EX-2026-00509716- -UNC-ME#FAMAF

la altura cuando actúa la gravedad y el campo magnético. Equilibrios libres de fuerzas. Equilibrio cuando actúa el gradiente de presión y la fuerza de Lorentz. Equilibrios con simetría cilíndrica. Campos puramente axiales y puramente azimutales.

4. Ondas MHD

Linealización de las ecuaciones y modos fundamentales. Ondas acústicas. Ondas de Alfvén y ondas magnetoacústicas. Ondas de gravedad. Propagación en medios inhomogéneos. Ondas de choque. Choques magnetosónicos rápidos y lentos.

5. Calentamiento y Reconexión magnética

Formación de hojas de corriente. Reconexión magnética. Tasa de reconexión. Modelo de Sweet-Parker. Modelo de Petschek. Resistividad anómala y difusión de Bohm.

6. Teoría de dínamo

Teorema de Cowling. Generación de campos por efecto dínamo. Dínamos cinemáticos. Teoría no lineal de dínamos. Electrodinámica de campo medio. Ondas de dínamo.

7. Turbulencia MHD

Turbulencia isótropa y homogénea. Invariantes ideales y distribuciones de equilibrio. Regímenes de decaimiento selectivo y alineamiento dinámico. Espectros de energía. Intermittencia. Flujos estacionarios. Aspectos topológicos de la MHD. Helicidad magnética. Teorema de Woltjer.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Costa, Schneiter, Cécere, 2015, "Introducción a la Magnetohidrodinámica. Aplicación a plasmas astrofísicos", Universitas Editorial.
- Biskamp, D. 1993. "Nonlinear magnetohydrodynamics", Cambridge Univ. Press.
- Green, D. 2000. "Magnetic reconnection in plasmas", Cambridge Univ. Press.
- Choudhuri, A. 2004. "The Physics of Fluids and Plasmas", Cambridge Univ. Press.
- Goedbloed, J.P and Poedts, S., 2004 "Principles of magnetohydrodynamics" Cambridge Univ. Press

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Chen, F.F. 1974. "Introduction to plasma physics", Plenum Press (NY).
- Kronberg, P. 2016, "Cosmic Magnetic Fields", Cambridge Univ. Press.
- Forbes, T., and Priest, E.R. 1999, "Magnetic reconnection: MHD theory and applications", Cambridge Univ. Press.
- Freidberg, J.P. 1987, "Ideal magnetohydrodynamics", Plenum Press (NY).
- Golub, L., and Pasachoff, J.M. 1997, "The Solar Corona", Cambridge Univ. Press.
- Nakariakov V., Verwichte E., 2005. "Coronal Waves and Oscillations", Liv.Rev.,2,3
- Rudiger, G., Hollerbach R., 2004, "The Magnetic Universe", Wiley Vch.
- Priest, E.R. 1982, "Solar magnetohydrodynamics", D. Reidel Publ. Co.
- Raichoudhuri, A., 1998, "The Physics of Fluids and Plasmas. An Introduction for Astrophysicists", Cambridge Univ. Press.
- Schwartz, S., Owen, C., Burgess, D., 2004, "Astrophysical Plasmas", London University of London.
- Sturrock, P.A. 1994, "Plasma physics", Cambridge Univ. Press.

**UNC**Universidad
Nacional
de Córdoba**FAMAF**Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EX-2026-00509716- -UNC-ME#FAMAF

METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

La enseñanza estará dividida en clases Teóricas y prácticas.

Las actividades prácticas consistirán en la resolución de guías de problemas teóricos, prácticos y se realizarán prácticas con simulaciones numéricas. La resolución de las guías de problemas teóricos y prácticos se desarrollarán en el aula, mientras que los prácticos con simulaciones numéricas se desarrollarán en la sala de cómputo, donde los/as estudiantes podrán acceder a los diferentes programas. Fomentando la interacción entre pares.

EVALUACIÓN**FORMAS DE EVALUACIÓN**

Para alcanzar la regularidad, se deberán aprobar 2 evaluaciones parciales, cuyos contenidos serán los vistos en el teórico/práctico. De ser necesario, habrá instancia de recuperación de uno de los parciales.

En caso de cumplir con la regularidad, el examen final consistirá sólo de un examen oral, en caso contrario el examen final consistirá de un examen escrito y oral.

REGULARIDAD

- Aprobar al menos dos evaluaciones parciales o sus correspondientes recuperatorios.

PROMOCIÓN

- La materia no admite régimen de promoción.

CORRELATIVIDADES

Para Cursar: Electromagnetismo II (regularizada)

Para Rendir: Electromagnetismo II (aprobada)