

DENOMINACIÓN

DINÁMICA DE GASES AVANZADA

FUNDAMENTACIÓN

Esta asignatura se encuentra dentro de las consideradas tecnologías básicas y constituye una materia avanzada en Mecánica de Fluidos en el área aeroespacial. Su propósito fundamental es el de avanzar con los conceptos físicos y matemáticos de la Dinámica de Gases. La asignatura introduce un mayor énfasis en la formulación matemática del comportamiento de los gases e introduce conceptos físicos y matemáticos de la magnetogasdinámica.

Además, se desea transmitir en Dinámica de los Gases Avanzada la metodología de trabajo en investigación y desarrollo en flujos aeroespaciales compresibles. El énfasis de la enseñanza está puesto en desarrollar la capacidad del maestrando para analizar y utilizar los conceptos con la finalidad de aplicarlos adecuadamente.

OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA

- Conocer los conceptos físicos-matemáticos involucrados en las ecuaciones de la gasdinámica y de la magnetogasdinámica dependientes del tiempo.
- Hallar soluciones de las ecuaciones gasdinámicas y magnetogasdinámicas con métodos de alta resolución.
- Adquirir un nivel formativo que facilite la incorporación del profesional a grupos de trabajo dedicados a la investigación y a la aplicación industrial en áreas de la especialidad.

CONTENIDOS

Unidad 1: Ecuaciones fundamentales de la dinámica de fluidos compresibles

Vectores y tensores. Tensores en mecánica de fluidos. Ecuaciones constitutivas. Ecuaciones de Navier-Stokes. Ecuación de la energía. Ecuaciones de Euler. Forma integral de las ecuaciones en mecánica de fluidos.

Unidad 2: Sistemas hiperbólicos de ecuaciones diferenciales en derivadas parciales

Ecuaciones cuasi-lineales. Ecuación de advección lineal. Sistemas hiperbólicos lineales. Leyes de conservación.

Unidad 3: Propiedades de las ecuaciones de Euler

Ecuaciones de Euler unidimensionales. Ecuaciones de Euler multidimensionales.

Unidad 4: Problema de Riemann para las ecuaciones de Euler

Estrategias de solución para las Ecuaciones de Euler. Ecuaciones para presión y velocidad.– Solución numérica para la presión. Solución completa.

Unidad 5: Método de Godunov

Método de Godunov para sistemas lineales. Método de Godunov para sistemas no lineales. Método de Godunov para las Ecuaciones de Euler.

Unidad 6: Ecuaciones Magnetogasdinámicas

Variables conservativas y primitivas. Ecuaciones magnetogasdinámicas conservativas. Características y ondas magnetogasdinámicas.

ACTIVIDADES PRÁCTICAS

- 1 – Ecuaciones hiperbólicas: resolución de problemas y realización de actividades de proyecto.
- 2 – Ecuaciones de Euler: resolución de problemas y realización de actividades de proyecto.
- 3 – Problema de Riemann en las Ecuaciones de Euler: resolución de problemas y realización de actividades de proyecto.
- 4 – Método de Godunov: resolución de problemas y realización de actividades de proyecto.
- 5 - Ecuaciones magnetogasdinámicas: resolución de problemas y realización de actividades de proyecto.

METODOLOGÍA

La metodología de enseñanza para esta asignatura se plantea en el marco del dictado de clases teórico/prácticas. El sistema de enseñanza es de carácter teórico-práctico, con preeminencia del método deductivo (de lo general a lo particular) al tratar la faz teórica de los temas listados en los contenidos. En la medida de lo posible, siempre se intentará lograr que las clases por su contenido y modalidad de dictado estimulen la participación activa de los maestrandos.

Para desarrollar la habilidad de modelar y solucionar problemas, los maestrandos podrán disponer de un conjunto de ellos, entre los cuales se incluyen los problemas "tipo" que serán resueltos en clase bajo la tutela del profesor y discutidos entre los pares.

La parte teórica de las clases tiene carácter expositivo, donde el docente presenta las definiciones, conceptos y formulaciones matemáticas. La parte práctica presenta una mayor interacción, debido a que se aplica un formato de exposición dialogada, guiando a los alumnos a realizar análisis deductivos para poder hallar las soluciones a los problemas planteados, usando los conceptos desarrollados en la parte teórica. Se destaca que las clases no están formalmente divididas en teóricas y prácticas si no que, según el tema, se produce una combinación de ambos tipos.

La estructura de dictado de la asignatura consiste en una clase semanal. Además, los docentes establecen un horario de consulta por fuera del horario de clases formal, el cual tiene una extensión adecuada en función de la cantidad de maestrandos inscriptos en la asignatura.

El docente explicará a los maestrandos cómo el contenido de los temas de la presente asignatura se relaciona con los conocimientos impartidos en las demás asignaturas de su plan de estudios de manera de articular las nuevas capacidades a las ya adquiridas. Se busca con esto formar una conciencia aeroespacial en el profesional dotando al mismo de la capacidad para interpretar la fenomenología propia de la actividad.

Se espera que la metodología aplicada desarrolle en el maestrando las competencias para:

- Comprender los conceptos físicos-matemáticos involucrados en las ecuaciones de la Dinámica de Gases y de la Magnetogasdínámica dependientes del tiempo.
 - Describir las propiedades matemáticas fundamentales de flujos compresibles gas dinámicos y magnetogasdínicos.
 - Describir matemáticamente los fenómenos fundamentales del flujo unidimensional de gases y magnetogasdínicos dependientes del tiempo.
- Capacitar para resolver problemas en los cuales la compresibilidad del gas es determinante de la solución.
 - Plantear hipótesis válidas con la física del problema que se busca la solución.
 - Aplicar y manipular correctamente las ecuaciones necesarias y adecuadas para la resolución de problemas.
- Adquirir un nivel formativo que facilite la incorporación a grupos de trabajo dedicados a la investigación y a la aplicación industrial en áreas de la especialidad.
 - Desarrollar análisis crítico y criterio analítico sobre planteo y solución de problemas relacionados con el flujo de gases.

Además, se busca que el maestrando adquiera competencias de carácter por un lado actitudinal, como el cumplimiento de responsabilidades y obligaciones y tener participación activa en las actividades prácticas, y por otro aptitudinal, como la identificación de problemas y la organización del tiempo y tareas.

EVALUACIÓN

El sistema de evaluación está diseñado de forma tal que el maestrando deba mostrar que ha adquirido los conocimientos mínimos necesarios de todos los temas fundamentales de la asignatura. Consta de la elaboración de una carpeta de trabajos prácticos, un examen teórico-

práctico final integrador y dos proyectos integradores que involucran programación. La carpeta puede ser elaborada en forma conjunta, pero el examen final y los dos proyectos integradores deben ser resueltos en forma individual. Este examen incluye ejercicios prácticos y preguntas teóricas. Para realizar la evaluación de la parte práctica, los maestrandos pueden usar libros, manuales, apuntes y material didáctico relacionado con la asignatura. Puede recuperarse en una oportunidad el examen final.

Las condiciones para la promoción de la asignatura son:

- Entregar en tiempo y forma y aprobar la carpeta de trabajos prácticos con nota no inferior a siete (7) en una escala de cero (0) a diez (10).
- Aprobar el examen final integrador con nota no inferior a siete (7) en una escala de cero (0) a diez (10).
- Presentar y aprobar con nota no inferior a siete (7) en una escala de cero (0) a diez (10) cada uno de los proyectos integradores que se exijan durante el desarrollo de los trabajos prácticos.

Los maestrandos que cumplan con el 50% de las exigencias referidas a las actividades evaluativas serán considerados regulares. Los demás estarán libres.

La nota final corresponderá al promedio ponderado de todas las instancias evaluativas.

CARGA HORARIA

Modalidad	Carga Teórica	Carga Práctica	TOTAL
Presencial	45	15	60
A distancia	-	-	-
TOTAL	45	15	60

BIBLIOGRAFÍA

- Goedbloed, J.; Poedts, S., "Principles of Magnetohydrodynamics", Cambridge University Press, Cambridge, 2004.
- Gutiérrez Marcantoni, L.; Tamagno, J.; Elaskar, S.; "A numerical study on the impact of chemical modeling on simulating methane-air detonations". Fuel, Vol. 240, pp. 289-298, 2019.
- Gutiérrez Marcantoni, L.; Tamagno, J.; Elaskar, S.; "rhocentralrffoam: An OpenFOAM solver for high speed chemically active flows—simulation of planar detonations". Computer Physics Communications, Vol. 219, 209-222, 2017.
- LeFloch, P. G., "Hyperbolic System of Conservation Law", Lectures in Mathematics, ETH Zurich, Birkhauser-Verlag, Berlin, 2002.
- LeVeque, R. J., "Finite Volume Methods for Hyperbolic Problem", Cambridge University Press, Cambridge, 2005.
- Maglione, L., "Estudios y Aplicaciones en Magnetogasdínámica Computacional", Tesis de Doctorado, FCEFyN - Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, 2011.
- Saldía, J.P.; "Diseño y Desarrollo de un Código de Alto Rendimiento para la Simulación Numérica de Flujos Hipersónicos Reactivos". Tesis de Doctorado en Ciencias de la Ingeniería, FCEFyN, Universidad Nacional de Córdoba, 2016
- Toro, E. F., "Riemann Solvers and Numerical Methods for Fluid Dynamics", Springer - Verlag, Berlin, 2009.
- Zel'dovich, Y.; Raizer, Y. "Physics of Shock Waves and High-Temperature Phenomena", Dover Publications, New York, 2002.