

## **DENOMINACIÓN**

### **MECÁNICA DE LOS FLUIDOS Y TURBULENCIA**

## **FUNDAMENTACIÓN**

Esta asignatura se encuentra dentro de las consideradas tecnologías aplicadas 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 aplicados a problemas que incluyen turbulencia. La asignatura introduce un mayor énfasis en la formulación matemática del comportamiento de los fluidos de alta complejidad e introduce conceptos físicos y matemáticos de la turbulencia.

Además, se desea transmitir en Mecánica de los Fluidos y Turbulencia 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**

- Profundizar los conocimientos en el área de la Mecánica de los Fluidos a nivel de posgrado.
- Desarrollar habilidades para el dimensionamiento de redes y la utilización práctica de las ecuaciones teóricas.
- Manejar, a nivel operacional, las herramientas computacionales del área.
- 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**

Ecuaciones fundamentales. Soluciones a las ecuaciones de flujo. Capa límite laminar. Estabilidad del flujo laminar. Flujo en medio turbulento incompresible. Flujo en la capa límite compresible. Fenomenología. Conceptos de estabilidad hidrodinámica. Convección. Análisis de estabilidad lineal. Descripción estadística de la turbulencia. Descripción de métodos numéricos frecuentemente empleados para resolver algunos de los problemas planteados (diferencias finitas, elementos finitos, métodos espectrales).

## **ACTIVIDADES PRÁCTICAS**

Las actividades prácticas previstas para esta asignatura están dirigidas fundamentalmente a la implementación computacional de los esquemas numéricos más importantes que se presentan a lo largo del curso. Se prevé que el docente introduzca cada una de las actividades en clase, promoviendo la participación de los maestrandos, para que luego éstos desarrollen el trabajo en forma particular (no presencial). Se realizarán actividades prácticas en cada unidad y se solicitará la confección de dos programas de computadora (acompañados de respectivos informes) que servirán para integrar los conocimientos adquiridos en el curso. Las consignas y fechas de entrega serán informadas al comienzo de cada clase, de modo que los maestrandos tengan tiempo suficiente de completar el trabajo en el tiempo estipulado. Los temas tentativos para estas actividades son los siguientes:

- Capa límite laminar.
- Estabilidad de flujo laminar.
- Flujo incompresible con turbulencia.
- Capa límite compresible.

## **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 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.

El análisis teórico-práctico de las ecuaciones de mecánica de fluidos con turbulencia permitirá avanzar en los conocimientos, a nivel de especialidad, del maestrando en el área a través de resolución de ejercicios, análisis de proyectos de simuladores y estudios de trabajos científicos publicados. Así, se espera que la metodología aplicada desarrolle en el maestrando las competencias para:

- Avanzar en el desarrollo de habilidades para el dimensionamiento de redes y la utilización práctica de las ecuaciones desarrolladas de manera teórica durante el desarrollo.
  - Describir las características físicas fundamentales de flujos con turbulencia.
  - Conocer e interpretar las ecuaciones de mecánica de fluidos con turbulencia reconociendo las limitaciones de las hipótesis simplificativas aplicadas.
- Permitirle un manejo a nivel operacional de las herramientas computacionales del área.
  - Plantear hipótesis válidas con la física del problema que se busca la solución.
  - Aplicar 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 la dinámica de vehículos espaciales.

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**

Las condiciones para la promoción de la asignatura son:

- Entregar en tiempo y forma y aprobar los proyectos de implementación computacional de los métodos para solución de problemas con nota no inferior a siete (7) en una escala de cero (0) a diez (10).
- Aprobar con nota no inferior a siete (7) en una escala de cero (0) a diez (10) el examen final integrador.

Los maestrandos que cumplan con el 50% de las exigencias referidas a los proyectos y se presenten al examen final integrador serán considerados regulares. Los demás estarán libres.

La nota final corresponderá al promedio ponderado de los exámenes parciales y de los proyectos.

### **CARGA HORARIA**

<b>Modalidad</b>	<b>Carga Teórica</b>	<b>Carga Práctica</b>	<b>TOTAL</b>
<b>Presencial</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>60</b>
<b>A distancia</b>	-	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>60</b>

### **BIBLIOGRAFÍA**

- Bendat J., and Piersol A. (2000). Random data. Third edition. Wiley. New York.
- Fox R. y Mc Donald A. Introducción a la Mecánica de los Fluidos. McGraw-Hill. 1995.
- García C., Cantero M., Jackson P., and García M. (2004). Characterization of the flow turbulence using water velocity signals recorded by Acoustic Doppler Velocimeters. Civil engineering studies, Hydraulic engineering series 75. University of Illinois at Urbana-Champaign. Estados Unidos.
- García M. (2008) Hidrodinámica Ambiental. Facultad de Ciencias Hídricas, Universidad Nacional del Litoral. Argentina.
- Kundu, P. y Cohen I. (2004). Fluid Mechanics. Academic Press. Estados Unidos.
- Mott R. (1996). Mecánica de Fluidos Aplicada. Prentice Hall.
- Pope S. (2000). Turbulent flows. Cambridge. United Kingdom.