

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES

MÁSTER EN HIDRÁULICA AMBIENTAL

PRIMER CURSO

SEGUNDO SEMESTRE

141 - FLUJOS COMPRESIBLES Y SUS APLICACIONES		
Departamento: INGENIERIA MECANICA Y MECANICA DE FLUIDOS	Horas Lectivas: 26.3	Optativa
OBJETIVOS		
<p>Objetivos (expresados como resultados de aprendizaje y competencias): El alumno sabrá/ comprenderá: - Conceptos físicos relevantes en aerodinámica. Ecuaciones que gobiernan el flujo alrededor de vehículos y los parámetros adimensionales más relevantes. - Flujo irrotacional alrededor de perfiles y cuerpos de revolución. - Naturaleza física y descripción matemática de las fuerzas de sustentación y de resistencia aerodinámica. - Diferencias cualitativas y cuantitativas entre flujos subsónicos y supersónicos. - Flujos con ondas de choque. - Física de los flujos tanto subsónicos como supersónicos alrededor de vehículos.</p> <p>El alumno será capaz de: - Simplificar ecuaciones en derivadas parciales complejas teniendo en cuenta sólo los términos más relevantes. - Discernir qué fenómenos físicos son importantes en la aerodinámica de un vehículo, especialmente en aviones. - Utilizar diferentes técnicas matemáticas para resolver ecuaciones diferenciales relacionadas con la aerodinámica. - Aplicar el método de las características y las técnicas de perturbaciones y asintóticas en situaciones no demasiado complejas relacionadas con la aerodinámica de vehículos. - Estimar en cualquier situación y calcular detalladamente en situaciones sencillas las fuerzas de sustentación y resistencia sobre un vehículo.</p>		
CONTENIDO		
<p>BLOQUE TEMATICO: Introducción a la aerodinámica incompresible y compresible Tema 1. Repaso de las ecuaciones de conservación. Velocidad del sonido. Números de Reynolds y Mach. Vorticidad. Ecuaciones de Euler. Ecuación de Bernoulli. Flujos isentrópicos. Conservación de las magnitudes de remanso. Teorema de Kelvin. Flujos irrotacionales.</p> <p>Tema 2. Movimiento irrotacional y bidimensional de un fluido incompresible. Movimientos potenciales elementales. Superposición y método de las imágenes. Potencial complejo. Soluciones elementales.</p> <p>Tema 3. Flujos irrotacionales axilsimétricos. Función de corriente y potencial. Flujos axilsimétricos elementales. Flujo alrededor de una esfera. Flujo alrededor de un cuerpo de revolución.</p> <p>Tema 4. Teoría de la capa límite. Capa límite laminar incompresible. Capa límite sobre una placa plana. Solución de Blasius. Separación de la capa límite. Resistencias de fricción y de forma.</p> <p>Tema 5. Teoría de perfiles aerodinámicos. Fuerza sobre un perfil. Paradoja de D’Alambert y fórmula de Kutta-Joukowski. Generación de sustentación en perfiles aerodinámicos. Flujo alrededor de un cilindro circular con circulación. Transformación conforme. Fuerza sobre una placa plana con ángulo de ataque. Geometría de un perfil aerodinámico. Perfiles de Joukowski. Alas de envergadura finita. Teoría de sustentación de Prandtl y Lanchester. Resultados para una distribución elíptica de circulación. Curvas características de resistencia y sustentación de perfiles. Algunos mecanismos de propulsión. Navegación a vela.</p> <p>Tema 6. Discontinuidades fluidas y ondas de choque. Relaciones de Rankine-Hugoniot. Ondas de choque normales en gases perfectos. Cono de Mach. Ondas de choque oblicuas en gases perfectos. Ondas fuertes y débiles.</p> <p>Tema 7. Flujo supersónico y estacionario en dos dimensiones. Expansión de Prandtl-Meyer. Método de las características. Aplicación al diseño de toberas supersónicas.</p> <p>Tema 8. Flujos supersónicos sobre perfiles aerodinámicos. Placas planas con ángulo de ataque y perfiles en forma de cuña. Aplicación del método de las características a perfiles más complejos.</p>		
BIBLIOGRAFÍA		
<p>Anderson, J.D. <i>Modern compressible flow</i> McGraw-Hill 1990 2ª edición Nueva York Anderson, J.D. <i>Fundamentals of aerodynamics</i> McGraw-Hill 2006 4ª edición Nueva York Courant, R. y K.O. Friedrichs <i>Supersonic flow and shock waves</i> Springer 1976 Nueva York Fernández Fera, R. <i>Mecánica de fluidos</i> Universidad de Málaga 2005 2ª edición Málaga Kundu, P.K. y I.M. Cohen <i>Fluid Mechanics</i> Elsevier 2008 4ª edición Amsterdam Landau, L.D. y E.M. Lifshitz <i>Fluid Mechanics</i> Pergamon 1987 2ª edición Oxford Liepmann, H.W. y A. Roshko <i>Elements of gas dynamics</i> Wiley 1957 Nueva York Thompson, P.A. <i>Compressible gas dynamics</i> McGraw-Hill 1972 Nueva York</p>		

METODOLOGÍA DOCENTE

Las 35 horas presenciales del alumno se repartirán en 18 horas de clases teóricas (12 clases de hora y media cada una), 12 horas de clases prácticas (8 clases de hora y media, en las que se resolverán problemas prácticos y/o se expondrá material didáctico audiovisual), 4 horas de tutorías colectivas y un seminario de una hora.

A cada alumno se le asignará 6 problemas para resolver en casa y un trabajo a entregar al final del curso. Las cuatro horas de tutoría colectivas servirán para que los alumnos planteen sus dudas sobre estos problemas colectivamente al profesor.

Durante el curso habrá al menos un seminario con la participación de un experto en algún tema relacionado con la materia impartida en el curso, invitado por el programa de postgrado. Se procurará que el tema de la charla complemente el contenido del curso, aunque primará la calidad del conferenciante sobre cualquier otra consideración.

EVALUACION

Se hará un seguimiento de los conocimientos adquiridos a través de los trabajos asignados para realizar individualmente por los alumnos y por medio de las clases de tutoría colectivas, en las que se discutirán de forma conjunta las dificultades que los alumnos encuentran en la resolución de los problemas. Habrá también tutorías individualizadas para aquellos alumnos que, por alguna razón, les cueste más seguir la asignatura.

La calificación se hará en función de los problemas entregados, incluyendo el trabajo fin de curso. Excepcionalmente, se hará un examen escrito sobre conocimientos a los alumnos que hayan faltado reiteradamente a clase y/o no hayan entregado los problemas. En este último caso, este examen contará un 75% de la calificación total, y el resto se calificará con los problemas que haya entregado.