

DENOMINACIÓN

AERODINÁMICA DE SUPERFICIES PORTANTES Y CUERPOS

CARGA HORARIA

Modalidad	Carga Teórica	Carga Práctica	TOTAL
Presencial	30	-	30
A distancia	-	30	30
TOTAL	30	30	60

OBJETIVOS

Describir los modelos matemáticos utilizados en la mecánica de los fluidos computacional para simular el flujo de baja velocidad alrededor de elementos componentes y de configuraciones completas de aeronaves. Destacar la relación entre los aspectos físicos del flujo y los modelos matemáticos. Proporcionar la transición desde los métodos clásicos del pasado, en particular los de pequeñas perturbaciones, a los métodos computacionales del presente.

El curso ha sido diseñado considerando dos categorías de estudiantes. Aquellos estudiantes con orientación hacia el diseño y al análisis aerodinámico, obtendrán conocimientos suficientes de los métodos basados en la distribución superficial de singularidades, para la aplicación en dichos diseños de códigos existentes. Estudiantes con orientación hacia la investigación, estarán en condiciones de desempeñar tareas destinadas a potenciar la capacidad de simulación actual de estos códigos.

CONTENIDOS

Cap. 1: Conceptos fundamentales aplicables al flujo incompresible, no viscoso.

Forma integral de las ecuaciones de la dinámica de los fluidos. Forma diferencial de las ecuaciones de la dinámica de los fluidos. Velocidad angular, vorticidad y circulación. Teorema de Kelvin. Flujo irrotacional. El potencial de velocidades. Condiciones sobre el contorno y en el infinito. Ecuación de Bernouilli. Regiones simple y múltiplemente conexas. Elementos vorticosos. Ley de Biot y Savart. La función de corriente.

Cap. 2: La solución general del movimiento potencial incompresible.

Formulación general del problema del flujo potencial. La solución general basada en la identidad de Green. Problemas de Dirichlet y Von Neumann. Soluciones elementales: fuente, doblete, polinomios, vórtices. Versión bi-dimensional de las soluciones elementales. Movimientos generados por superposición de soluciones elementales. Distribución superficial de soluciones elementales.

Cap. 3: Métodos numéricos

Formulación básica y condiciones de contorno. Consideraciones físicas requeridas para la unicidad de la solución: Intensidad de la estela en bordes de fuga (condición de Kutta) e influencia de su geometría. Reducción del problema a un conjunto de Ecuaciones Algebraicas Lineales. Cargas aerodinámicas. Pasos a seguir para la construcción de una solución numérica. Efectos de la compresibilidad y la viscosidad. Modelos para el arrollado de la estela, "jets", y flujos separados.

Cap. 4: Elementos singulares y coeficientes de influencia.

Elementos singulares discretos 2D: fuente, doblete, vórtice. Elementos 2D con singularidades de intensidad constante: distribuciones de fuentes, dobletes y vórtices. Elementos 2D con singularidades cuya intensidad varía en forma lineal: distribuciones lineales de fuentes, dobletes y vórtices. Elementos 3D con singularidades de intensidad constante: cuadriláteros con fuentes y dobletes. Equivalencia entre un panel con dobletes de intensidad constante y un anillo de vórtices. Vórtice rectilíneo de intensidad constante. Anillo de vórtices y vórtices herradura.

Cap. 5: Soluciones numéricas estacionarias en dos dimensiones.

Método de vórtices discretos. Método basado en la distribución de fuentes de intensidad constante (condición de contorno de Von Neumann). Método que utiliza paneles cuya intensidad varía en forma lineal (condición de contorno de Von Neumann). Método de potenciales constantes (condición de contorno de Dirichlet). Empleo de dobletes de intensidad constante. Combinación de fuentes y dobletes.

Cap. 6: Soluciones numéricas estacionarias en tres dimensiones.

Solución de la línea sustentadora utilizando vórtices herraduras. Solución de la superficie sustentadora empleando anillos de vórtices. Método de Paneles de 1er. Orden aplicable a configuraciones complejas. Ejemplos de aplicación.

Cap. 7: Flujo inestacionario.

Formulación del problema y elección de coordenadas. Método de solución. Condición de Kutta. Cálculo de las presiones. Análisis de la aceleración abrupta de una placa plana utilizando un único vórtice. Movimiento inestacionario de un perfil bidimensional delgado. Algoritmo para el análisis inestacionario del perfil alar utilizando vórtices discretos. Movimiento inestacionario de superficies sustentadoras. Solución mediante la utilización de anillos de vórtices.

ACTIVIDADES PRÁCTICAS

El estudiante debe desarrollar a lo largo del curso una serie de Trabajos Prácticos de aplicación de los diferentes métodos desarrollados, implementados en programas de cómputo.

MODALIDAD DE EVALUACIÓN

La evaluación y aprobación del curso se realiza a través de la aprobación de los Trabajos Prácticos mencionados previamente, no existiendo un examen final concentrado y de carácter teórico.

BIBLIOGRAFÍA

- Low Speed Aerodynamics. Katz & Plotkin. Cambridge University Press. 2a ed. 2001.
- Flight Vehicle Aerodynamics. Mark Drela. MIT Press. 1a ed. 2014.