

DENOMINACIÓN

AERODINÁMICA DE SUPERFICIES PORTANTES Y CUERPOS

FUNDAMENTACIÓN

Esta asignatura corresponde al campo de las básicas en el área espacial, estando presente en el trayecto de aerodinámica y fluidos. El curso ha sido diseñado considerando dos categorías de maestrandos. Aquellos 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. Maestrandos con orientación hacia la investigación estarán en condiciones de desempeñar tareas destinadas a potenciar la capacidad de simulación actual de estos códigos.

OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA

- Conocer 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.
- Incorporar la relación entre los aspectos físicos del flujo y los modelos matemáticos.
- Reconocer la transición desde los métodos clásicos del pasado, en particular los de pequeñas perturbaciones, a los métodos computacionales del presente.
- 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: 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 Bernoulli. Regiones simple y múltiplemente conexas. Elementos vorticosos. Ley de Biot y Savart. La función de corriente.

Unidad 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.

Unidad 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.

Unidad 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.

Unidad 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.

Unidad 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.

Unidad 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

1. La solución general del movimiento potencial incompresible: implementar en programas de cómputo distintos métodos de solución del movimiento potencial incompresible con un informe en carpeta de Trabajos Prácticos.
2. Modelos para el arrollado de la estela, "jets", y flujos separados: implementar en programas de cómputo distintos métodos de solución con un informe en carpeta de Trabajos Prácticos.
3. Soluciones numéricas estacionarias en dos dimensiones: implementar en programas de cómputo distintos métodos de solución de flujo estacionario en dos dimensiones con un informe en carpeta de Trabajos Prácticos.
4. Soluciones numéricas estacionarias en tres dimensiones: implementar en programas de cómputo el método de paneles para resolución de flujo estacionario en tres dimensiones con un informe en carpeta de Trabajos Prácticos.
5. Flujo inestacionario: implementar en programas de cómputo el método de solución de flujo inestacionario para un problema particular con un informe en carpeta de Trabajos Prácticos.

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 estudio de la aerodinámica de superficies portantes y cuerpos permite que el maestrando esté apto para simular el flujo de baja velocidad alrededor de elementos componentes y de configuraciones completas de aeronaves. Así, se espera que la metodología aplicada desarrolle en el maestrando las competencias para:

- Comprender los conceptos físicos-matemáticos involucrados en las ecuaciones de la aerodinámica cuerpos en flujos estacionarios e inestacionarios.
 - Describir las propiedades matemáticas fundamentales de flujos incompresibles.
 - Describir matemáticamente los fenómenos aerodinámicos fundamentales del flujo bidimensional y tridimensional de gases dependientes del tiempo.
- Capacitar para resolver problemas en los cuales las características aerodinámicas son determinantes 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 la aerodinámica de vehículos aeroespaciales.

Además, su 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 todos los informes de Trabajos Prácticos con nota no inferior a siete (7) en una escala de cero (0) a diez (10).

Los maestrandos que cumplan con el 50% de las exigencias referidas a los parciales y proyectos serán considerados regulares. Los demás estarán libres.

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

CARGA HORARIA

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

BIBLIOGRAFÍA

Drela. Flight Vehicle Aerodynamics. MIT Press. 1a ed. 2014.

Katz & Plotkin. Low Speed Aerodynamics. Cambridge University Press. 2a ed. 2001.