

DENOMINACIÓN

MÉTODOS NUMÉRICOS

FUNDAMENTACIÓN

Esta asignatura corresponde al campo de las tecnologías básicas en el área aeroespacial, estando presente en los trayectos en aerodinámica y fluidos y en aplicaciones aeroespaciales. Presenta como lineamientos generales complementar la formación del maestrando en el campo de la mecánica del continuo utilizando métodos numéricos como herramienta de solución de problemas.

La mayor complejidad de los sistemas aeroespaciales requiere una formación cada vez más específica y especializada siendo las casas de altos estudios las mejor preparadas para asumir la responsabilidad de la enseñanza y dominio del conocimiento necesario para mantener los altos niveles de seguridad exigidos para la actividad aeroespacial.

OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA

- Conocer las características de los distintos Métodos Numéricos y los rangos de aplicación de cada uno de ellos.
- Implementar computacionalmente cada una de las técnicas.
- Resolver problemas de la Mecánica del Continuo en aplicaciones aeroespaciales.
- 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: Introducción

Identificación y clasificación de las ecuaciones diferenciales. Definición de sistemas discretos. Condiciones de contorno y su interpretación física.

Unidad 2: Método de las Diferencias Finitas (D.F)

Métodos de obtención de los esquemas de D. F. Cálculo del orden de la aproximación. Tratamiento de los términos difusivos y convectivos. Técnicas de estabilización para problemas con convección dominante. Tratamiento de las condiciones de contorno. Revisión de técnicas de Transformaciones Conformes de los dominios computacionales.

Unidad 3: Método de los Volúmenes Finitos

Obtención de las ecuaciones diferenciales en forma conservativa. Discretización mediante volúmenes de control estructurados. Estudio del orden de aproximación. Tratamiento de los términos difusivos y convectivos. Técnicas de estabilización para problemas con convección dominante. Implementación de las condiciones de contorno. Extensión de la técnica a problemas bidimensionales.

Unidad 4: Método de los Elementos Finitos (unidimensional)

Obtención de la forma débil de las ecuaciones diferenciales. Aproximación mediante residuos ponderados, aplicando Galerkin. Estudio de las propiedades de las funciones de forma. Funciones de forma de continuidad C_0 . Elementos isoparamétricos. Integración exacta y numérica. Resolución de problemas de Convección Difusión.

Unidad 5: Método de los Elementos Finitos (multidimensional)

Formulación de residuos ponderados. Discretización mediante elementos triangulares. Obtención y tratamiento de elementos isoparamétricos. Integración numérica mediante puntos de Gauss. Ensamblaje de contribuciones elementales. Extensión a 3D del método para problemas de convección difusión. Esquemas de programación de Elementos Finitos Tratamiento de datos de entrada y salida

Unidad 6: Nociones básicas de mallados

Generación de mallas. Algoritmos de mallado (Delauny, Avance Frontal). Criterios de calidad de los elementos.

ACTIVIDADES PRÁCTICAS

Las prácticas se realizan en laboratorios de informática y se dividen en dos partes:

Parte 1) Implementación de algoritmos de Diferencias Finitas para resolver problemas 1D y 2D de convección Difusión.

Parte 2) Implementación de algoritmos de Elementos Finitos para resolver problemas 2D de transferencia de calor.

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 mecánica del continuo mediante la implementación de los métodos numéricos fundamentales realizado a través de resolución de ejercicios y análisis de proyectos de simuladores posibilitará que el maestrando se familiarice en técnicas de diseño, control y proyecto propias de las competencias del ingeniero aeroespacial. Así, se espera que la metodología aplicada desarrolle en el maestrando las competencias para:

- Reconocer los rangos de aplicación de los distintos métodos numéricos utilizados en problemas del área aeroespacial.
 - Conocer e interpretar métodos numéricos reconociendo las limitaciones de las hipótesis simplificativas aplicadas.
- Implementar computacionalmente las distintas técnicas aprendidas.
- Resolver problemas de la Mecánica del Continuo.
 - 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

La evaluación de esta asignatura se efectúa por medio de la realización de actividades prácticas obligatorias y un examen final integrador. Se exigirá la realización de un conjunto de trabajos prácticos, cuya temática se presenta relacionada a los intereses de investigadores de los maestrandos de cada cohorte. Cada uno de los trabajos prácticos deberá ser entregado en forma de un informe técnico siguiendo las condiciones informadas por la cátedra y dentro de los plazos establecidos. Los maestrandos que hayan aprobado la totalidad de los trabajos prácticos acceden al examen integrador donde serán sometidos a las preguntas del tribunal en una exposición oral donde se abordan los temas más importantes de la asignatura. Los maestrandos que hayan superado todas las instancias de evaluación con nota no inferior a siete (7) en una escala de cero (0) a diez (10) (trabajos prácticos y examen integrador), habrán aprobado la asignatura con una nota igual al promedio aritmético entre los promedios correspondientes a los trabajos prácticos obligatorios, y el examen integrador. Los maestrandos que cumplan con el 70% de las exigencias referidas a los trabajos prácticos serán considerados regulares. Los demás estarán libres.

CARGA HORARIA

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

BIBLIOGRAFÍA

Fish, Belytschko, A First Course in Finite Elements, Wiley, 2007.

Oñate, Structural Analysis with the Finite Element Method: Linear Statics. CIMNE, 2009.

Versteeg and Malalasekera, An introduction to computational fluid dynamics. The finite volume method, Logman Scientific & Technical, 2nd ed. 2007.