

Curso Académico: (2023 / 2024)

Fecha de revisión: 26-06-2023

Departamento asignado a la asignatura: Departamento de Ingeniería Térmica y de Fluidos

Coordinador/a: FERNANDEZ TARRAZO, EDUARDO ANTONIO

Tipo: Obligatoria Créditos ECTS : 6.0

Curso : 2 Cuatrimestre : 1

REQUISITOS (ASIGNATURAS O MATERIAS CUYO CONOCIMIENTO SE PRESUPONE)

Cálculo I y II, Álgebra lineal, Física I y II

OBJETIVOS

Conocimiento fundamental y aplicado de los principios que gobiernan el movimiento fluido y su aplicación a problemas de interés en ingeniería: leyes de conservación de masa, cantidad de movimiento y energía (integral and differential form), análisis dimensional y simplificaciones de las ecuaciones generales

DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS: PROGRAMA

1. Introducción a la mecánica de fluidos
 - 1.1. Sólidos, líquidos y gases
 - 1.2. Hipótesis de medio continuo. Partícula fluida.
 - 1.3 Densidad, velocidad y energía interna
 - 1.4 Equilibrio termodinámico local
 - 1.5 Ecuaciones de estado.
2. Cinemática del campo fluido
 - 2.1. sistemas de coordenadas;
 - 2.2. Descripciones Euleriana y Lagrangiana. Flujo uniforme, Flujo estacionario. Puntos de remanso
 - 2.3. Trayectorias, sendas. Línea de fluido, Superficie fluida, volumen fluido.
 - 2.4. Líneas de corriente, Superficies de corriente y Tubos de corriente
 - 2.5. Derivada sustancial. Aceleración
 - 2.6. Circulación y vorticidad.
 - 2.7 Flujo irrotacional. Potencial de velocidades
 - 2.8 Función de corriente
 - 2.9 Deformación local de un elemento fluido. Tensor de velocidades de deformación
 - 2.10 Flujo convectivo
 - 2.11 Teorema del transporte de Reynolds.
3. Ecuaciones de conservación en forma integral
 - 3.1. Ecuación de continuidad
 - 3.2. Fuerzas de volumen y fuerzas de superficie
 - 3.3 Tensor de esfuerzos. Ley de Navier-Poisson
 - 3.4 Fuerzas y momentos actuando sobre cuerpos sumergidos
 - 3.5 Ecuación de la cantidad de movimiento
 - 3.6 Ecuación del momento cinético
 - 3.7 Conducción de calor
 - 3.8 Ecuación de la energía. Diversas formas de la ecuación de la energía.
4. Ecuaciones de conservación en forma diferencial: las ecuaciones de Navier-Stokes
 - 4.1 Ecuación de continuidad
 - 4.2 Ecuación de la cantidad de movimiento
 - 4.3 Ecuación de la energía: ecuaciones de la energía interna y de la energía cinética. Ecuaciones de la entalpía y de la entropía.
 - 4.4 Condiciones iniciales y condiciones de contorno
 - 4.5 La ecuación de Bernoulli.
5. Fluidostática

- 5.1 Ecuaciones de equilibrio
- 5.2 Hidrostática
- 5.3 Fuerza y momentos sobre objetos sumergidos. El Principio de Arquímedes.
- 5.4 La atmósfera standard

- 6. Análisis dimensional
 - 6.1 Dimensiones de una magnitud física
 - 6.2 Magnitudes físicas dimensionalmente independientes
 - 6.1 El teorema Pi
 - 6.2 Adimensionalización de las ecuaciones de Navier-Stokes; números adimensionales en mecánica de fluidos
 - 6.3 Semejanza física. Semejanza física parcial. Aplicaciones.

- 7. Flujo viscoso
 - 7.1 Flujo viscoso unidireccional en canales y conductos; las soluciones de Poiseuille y Couette
 - 7.2 Flujo unidireccional no estacionario: Problema de Rayleigh, Flujo de Stokes
 - 7.3 Flujos dominados por la viscosidad en conductos y canales de sección lentamente variable.
 - 7.4 La región de entrada en un conducto.
 - 7.5 Introducción a la lubricación hidrodinámica. El efecto cuña.

ACTIVIDADES FORMATIVAS, METODOLOGÍA A UTILIZAR Y RÉGIMEN DE TUTORÍAS

La metodología combina clases de teoría con sesiones de resolución de problemas. 3 de las sesiones de laboratorio, en aula informática, están diseñadas para conformar una breve introducción al uso de CFD, adiestrando a los alumnos en el uso del código FLUENT para la resolución de problemas reales. Una de las sesiones de laboratorio está prevista para efectuar medidas en el laboratorio y su posterior tratamiento mediante análisis dimensional.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

Laboratorio (LAB) (20%)
 Examen parcial I (P1)(40%)
 Examen parcial II (P2) (40%)
 Nota Curso CG = $0.20 \times \text{LAB} + 0.40 \times \text{P1} + 0.40 \times \text{P2}$

Se puede aprobar por curso sin necesidad de examen final; para ello la calificación en la evaluación continua debe ser igual o superior a 5.0 y tener, al menos, un 4.0 en cada uno de los parciales.

En caso de no aprobar por curso, la nota final (FG) se obtiene tras hacer un examen final

- Examen Final Ordinario (OFE)
 $FG = 0.2 \times \text{LAB} + 0.1 \times \text{P1} + 0.3 \times \text{MAX}(\text{OFE1}, \text{P1}) + 0.1 \times \text{P2} + 0.3 \times \text{MAX}(\text{OFE2}, \text{P2})$
 El aprobado requiere $FG \geq 5.0$ y, al menos, 4 puntos en cada parte del final EFO1 y EFO2

- Examen Final Extraordinario (EFE). No hay subpartes.
 $FG = \text{MAX}(0.2 \times \text{LAB} + 0.8 \times \text{EFE}, \text{EFE})$
 El aprobado requiere $\text{EFE} \geq 5.0$

Peso porcentual del Examen Final: 60
Peso porcentual del resto de la evaluación: 40

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- A. Crespo Martínez Mecánica de Fluidos, Thompson, 2006
- D. J. Tritton Physical Fluid Dynamics, Oxford Science Publications, 1988
- F. M. White Fluid Mechanics, Mc-Graw Hill, 2015
- G. K. Batchelor An Introduction to Fluid Mechanics, Cambridge University Press, 1967
- L. D. Landau & E. M. Lifshitz Fluid Mechanics, Pergamon Press, 1987
- P. A. Lagerstrom Laminar Flow Theory, Princeton University Press, 1996

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- G.F. Carrier, C.E. Pearson. Ordinary Differential Equations. , SIAM (SIAM Classics in Applied Mathematics vol. 6). , 1991
- Juan de Burgos. Cálculo Infinitesimal de varias variables. , McGraw Hill. , 1995
- T. M. Apostol Calculus, John Wiley and Sons, 1969