

Plan 375 Máster en Energía: Generación, Gestión y Uso eficiente

Asignatura 51410 MECANICA DE FLUIDOS

Grupo 1

Presentación

Esta asignatura constituye la primera toma de contacto del estudiante con la Mecánica de Fluidos. En ella se establecen los principios básicos que rigen el comportamiento de los fluidos y se estudian diferentes tipos de flujos. Esto permite al estudiante desarrollar su comprensión sobre el comportamiento de los diferentes tipos de flujos.

Programa Básico

Objetivos

Establecer las bases que rigen el comportamiento de los fluidos (ecuaciones generales).
 Analizar dos tipos de flujos contrapuestos: movimientos con viscosidad dominante y movimientos turbulentos.
 Introducir brevemente la Mecánica de Fluidos Computacional.

Programa de Teoría

I PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS FLUIDOS

LECCIÓN 1ª Características fundamentales de los fluidos

La ciencia de la Mecánica de Fluidos.

Fluidos y sólidos.

Compresibilidad de un fluido. Líquidos y gases.

Hipótesis de medio continuo.

Hipótesis de equilibrio termodinámico local.

Partícula fluida.

Magnitudes fluidas.

Viscosidad. Fluidos no newtonianos.

LECCIÓN 2ª Fenómenos de transporte

Introducción.

Transporte de calor por conducción. Ley de Fourier.

Transporte de masa por difusión. Ley de Fick.

Transporte molecular de cantidad de movimiento. Ley de Newton.

Interpretación basada en la teoría cinética.

II CINEMÁTICA DE FLUIDOS

LECCIÓN 3ª Descripción del campo fluido

Especificación del campo fluido.

Tipos particulares de movimientos.

Trayectoria y senda de una partícula fluida.

Líneas, superficies y volúmenes fluidos.

Líneas, superficies y tubos de corriente. Punto de remanso.

Línea de traza.

Derivada sustancial. Aceleración.

Flujo convectivo a través de una superficie.

LECCIÓN 4ª Análisis del movimiento relativo en el entorno de un punto

Velocidades en el entorno de un punto. Tensor gradiente de velocidad.

Tensor de velocidades de deformación. Interpretación física. Divergencia

Tensor de rotación. Interpretación física. Vorticidad.

Movimientos irrotacionales. Función potencial

Función de corriente.

III ESTÁTICA DE FLUIDOS

LECCIÓN 5ª Fuerzas sobre fluidos

Fuerzas sobre fluidos.

Fuerzas de volumen.

Fuerzas de superficie. Tensor de esfuerzos.

Ec. de conservación de la cantidad de movimiento sobre una part. fluida.

LECCIÓN 6ª Fluidostática

Ecuación general de la fluidoestática.

Potencial de fuerzas másicas.

Superficies equipotenciales.

Condición de equilibrio. Atmósfera estratificada.

Estabilidad.

Principio de Arquímedes generalizado.

LECCIÓN 7ª Hidrostática

Ecuación de la Hidrostática.

Cálculo de fuerzas sobre superficies.

Equilibrio de cuerpos sumergidos y flotantes.

Efectos de subpresión.

LECCIÓN 8ª Fenómeno de tensión superficial

Superficie de separación de dos medios.

Tensión superficial.

Equilibrio en dirección tangencial.

Equilibrio en dirección normal. Ecuación de Laplace.

Línea de contacto. Ángulo de contacto.

Forma de la superficie de separación. Longitud capilar.

IV ECUACIONES GENERALES DE LA MECÁNICA DE FLUIDOS

LECCIÓN 9ª Derivadas temporales de integrales extendidas a volúmenes fluidos

Volúmenes fluidos y de control.

Teorema de Transporte de Reynolds.

LECCIÓN 10ª Ecuación de continuidad

Ecuación de conservación de la masa en forma integral.

Ecuación de conservación de la masa en forma diferencial.

Ecuación de conservación de las especies.

LECCIÓN 11ª Ecuación de conservación de la cantidad de movimiento en forma integral

Forma integral de la ecuación de cantidad de movimiento. Ej. aplicación.

Ecuación de conservación del momento cinético. Ej. de aplicación.

LECCIÓN 12ª Ecuación de conservación de la cantidad de movimiento en forma diferencial

Forma diferencial de la ecuación de cantidad de movimiento.

Ley de Navier-Poisson.

Ecuaciones de Navier-Stokes.

Ecuación de la energía mecánica en forma diferencial.

LECCIÓN 13ª Ecuación de conservación de la energía

Primer principio de la termodinámica.

Formas integral y diferencial de la ecuación de la energía.

Ecuación de la energía interna.

Balance energético en máquinas de fluidos.

Balance de energía mecánica en máquinas hidráulicas. Rendimiento

LECCIÓN 14ª Resumen y discusión de las ecuaciones de la mecánica de fluidos

Consideraciones generales.

Caso de fluidos incompresibles.

Condiciones iniciales y de contorno.

Existencia, unicidad y estabilidad de las soluciones. Exper. de Reynolds.

Resolución analítica, numérica y experimental.

LECCIÓN 15ª Aspectos generales de la mecánica de fluidos computacional

¿Qué es la Mecánica de Fluidos Computacional?

Aplicaciones.

Fundamentos de resolución.

Ejemplo.

Nuevas tendencias.

V ANÁLISIS DIMENSIONAL Y SEMEJANZA

LECCIÓN 16ª Análisis dimensional. Semejanza

Introducción.

Principio de homogeneidad dimensional.

Adimensionalización de una ecuación.
Teorema o de Vaschy-Buckingham. Ejemplos.
Parámetros adimensionales más característicos. Significado físico.
Fenómenos físicamente semejantes. Semejanza parcial.

VI MOVIMIENTOS CON VISCOSIDAD DOMINANTE

LECCIÓN 17ª Movimientos unidireccionales de líquidos
Ecuaciones del movimiento.
Condiciones iniciales y de contorno.
Movimientos estacionarios.
Corriente de Couette.
Corriente de Hagen-Poiseuille.
Flujo en conductos.
LECCIÓN 18ª Movimiento laminar estacionario de líquidos en conductos
Condiciones de unidireccionalidad.
Estabilidad de la corriente laminar.
Condición de estacionariedad del movimiento.
Conductos de sección lentamente variable y pequeña curvatura.
Estimación de las pérdidas locales.

VII TURBULENCIA

LECCIÓN 19ª Introducción al movimiento turbulento
Introducción.
Naturaleza y características de la turbulencia.
Experimento de Reynolds.
Características generales de los flujos turbulentos.
Origen de la turbulencia. Inestabilidades.
Descripción del mecanismo de cascada de energía y escalas de la turbulencia.
Métodos de cálculo y análisis de flujos turbulentos.
LECCIÓN 20ª Ecuaciones de Reynolds del movimiento turbulento
Concepto de promediado de Reynolds.
Ecuaciones de Reynolds del movimiento medio.
Significado físico de las tensiones de Reynolds.
Problema de cierre.
Modelos de viscosidad de torbellino.
Modelos algebraicos.
Modelos de una ecuación diferencial adicional.
Modelos de dos ecuaciones diferenciales adicionales.
Modelos de tensiones de Reynolds.

Programa Práctico

Cada sesión de prácticas de una duración aproximada de tres horas.

PRIMERA SESIÓN

Calibración de un manómetro
Equilibrio de un cuerpo flotante
Presiones superficie sumergida

SEGUNDA SESIÓN

Medida de Caudal
Viscosímetro/Couette-Taylor
Experimento de Reynolds

TERCERA SESIÓN

Resolución mediante CFD de un problema fluidomecánico.

Evaluación

Prácticas de laboratorio. Obligatorias
Realización de problemas tipo. Puntuables y voluntarios

Evaluación: examen+problemas tipo (50/50%)

+Examen escrito (50%):

Cuestiones teórico-prácticas (40 a 50% de la nota del examen, mínimo de 3.5 sobre 10)

Problemas (el resto de la nota del examen, mínimo de 3.5 sobre 10)

+Problemas puntuables (50%): Se solicitará al alumno al menos un problema de cada unidad temática. Se concederá al menos una semana de plazo para su realización.

Bibliografía
