

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA

ÁREA: INGENIERÍA APLICADA

Programa de la asignatura de:
DINÁMICA DE FLUIDOS POR COMPUTADORA.

CARRERA:	LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA			AÑO o MÓDULO:	OPTATIVA
ÁREA DE CONOCIMIENTO:	INGENIERÍA APLICADA			ACADEMIA:	TERMOFLUIDOS
DURACIÓN DEL CURSO					
SEMANAS:	32	HORAS TOTALES:	96	HORAS A LA SEMANA:	3
HORAS EN AULA:		3		HORAS DE PRÁCTICAS EXTERNAS	0
HORAS EN TEORÍA:	3	HORAS DE TALLER:	0	HORAS DE LABORATORIO	0
NÚMERO DE CRÉDITOS:		12	CLAVE DE LA ASIGNATURA	<i>(CLAVE SIIA)</i>	
OBLIGATORIA:	NO	OPTATIVA:	SI	MODALIDAD*:	<i>Presencial</i>
ÚLTIMA ACTUALIZACIÓN:	10/09/2021		No. ACTA H.C.T.		No. 2/2021-2022

**Presencial, semipresencial.*

Seriación obligatoria antecedente: Mecánica de Fluidos (204164)

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

OBJETIVO/COMPETENCIA GENERAL DEL CURSO:											
Esta asignatura optativa estará orientada a complementar la formación de los estudiantes de la carrera de Ingeniería Mecánica, con una herramienta moderna e indispensable para el ejercicio de su profesión: la solución de problemas reales en dinámica de fluidos mediante la simulación de flujo de fluidos en la computadora con la ayuda de un código comercial de CFD.											
Al finalizar el curso el alumno comprenderá los principios básicos que utiliza un código de CFD, así como tendrá la habilidad para resolver problemas de dinámica de fluidos reales mediante la simulación en la computadora usando un código comercial de CFD.											
ATRIBUTOS DE EGRESO QUE IMPACTA:											
AE1	AE2	AE3	AE4	AE5	AE6	AE7	AE8				
	X	X	X						X		
Nivel	Nivel	Nivel	Nivel	Nivel	Nivel	Nivel	Nivel				
I	M	A	I	M	A	I	M	A	I	M	A
			X		X	X					X

* I –Introductorio, M -Medio, A –Avanzado

TEMAS DEL PROGRAMA DE DINÁMICA DE FLUIDOS POR COMPUTADORA

CAPÍTULO	TÍTULO	HORAS	%	% ACUM.
1	INTRODUCCIÓN	4	4.2%	4.2%
2	LEYES DE CONSERVACIÓN DEL MOVIMIENTO	9	9.4%	13.5%
3	TURBULENCIA Y MODELACIÓN	15	15.6%	29.2%
4	MÉTODO DE VOLUMEN FINITO PARA PROBLEMAS DE CONVECCIÓN - DIFUSIÓN.	15	15.6%	44.8%
5	ALGORITMOS DE SOLUCIÓN PARA EL ACOPLAMIENTO DE PRESIÓN-VELOCIDAD EN FLUJOS EN ESTADO ESTACIONARIO	11	11.5%	56.3%
6	MODELADO PARA PROBLEMAS DE FLUJO NO ESTACIONARIO	15	15.6%	71.9%
7	IMPLEMENTACIÓN DE CONDICIONES FRONTERA	10	10.4%	82.3%
8	MODELADO DE PROBLEMAS EN UN CÓDIGO DE CFD	17	17.7%	100.0%
	TOTALES	96	100.0%	

CONTENIDO DEL PROGRAMA DE DINÁMICA DE FLUIDOS POR COMPUTADORA

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

Competencias: El alumno resuelve problemas con un código de dinámica de fluidos por computadora.

1.1. ¿Qué es un código de dinámica de fluidos por computadora?

- 1.2. ¿Cómo trabaja un código de dinámica de fluidos por computadora?
- 1.3. El impacto de la dinámica de fluidos por computadora
 - 1.3.1. Aplicaciones en la ingeniería automotriz.
 - 1.3.2. Aplicaciones en la manufactura industrial.
 - 1.3.3. Aplicaciones en la ingeniería ambiental.
 - 1.3.4. Aplicaciones en la arquitectura naval.
- 1.4. Resolviendo problemas con un código de dinámica de fluidos por computadora.

CAPÍTULO 2. LEYES DE CONSERVACIÓN DEL MOVIMIENTO DEL FLUIDO.

Competencias: El alumno describe las leyes de la conservación del movimiento del fluido.

- 2.1. Ecuaciones que gobiernan el movimiento del fluido y la transferencia de calor.
 - 2.1.1. Conservación de la masa en tres dimensiones
 - 2.1.2. Rapidez de cambio siguiendo una partícula del fluido y para un elemento de fluido.
 - 2.1.3. Ecuación de movimiento en tres dimensiones.
 - 2.1.4. Ecuación de energía en tres dimensiones.
- 2.2. Ecuaciones de estado.
- 2.3. Ecuaciones de Navier-Stokes para un fluido Newtoniano.
- 2.4. Forma conservativa de las ecuaciones gobernantes de flujo de fluidos.
- 2.5. Forma diferencial e integral de las ecuaciones de transporte.
- 2.6. Clasificación de acuerdo a su comportamiento físico.
 - 2.6.1. Método de clasificación para ecuaciones diferenciales parciales simples
 - 2.6.2. Clasificación de las ecuaciones de flujo de fluidos.

CAPÍTULO 3. TURBULENCIA Y SU MODELACIÓN

Competencias: El alumno diseña modelos de turbulencia.

- 3.1. Que es la turbulencia.
- 3.2. Transición de un flujo laminar a flujo turbulento.
- 3.3. Efecto de la turbulencia sobre las ecuaciones de Navier-Stokes.
- 3.4. Características de un flujo turbulento simple.
 - 3.4.1. Flujos turbulentos libres.
 - 3.4.2. Capa límite y flujos en tuberías.
- 3.5. Modelos de turbulencia.
 - 3.5.1. El modelo de longitud de mezclado
 - 3.5.2. El modelo de $\kappa-\epsilon$.
 - 3.5.3. El modelo de $\kappa-\omega$.
 - 3.5.4. El modelo de esfuerzos de Reynolds
 - 3.5.5. El modelo de simulación de grandes vórtices

CAPÍTULO 4. EL MÉTODO DE VOLUMEN FINITO PARA PROBLEMAS DE CONVECCIÓN-DIFUSIÓN

Competencias: El alumno aplica esquemas de discretización.

- 4.1. Introducción.
- 4.2. Método de volumen finito para problemas de difusión en una sola dimensión, dos dimensiones y tres dimensiones estacionario.
- 4.3. Problemas de convección y difusión en estado estacionario en una sola dimensión
- 4.4. Propiedades de los esquemas de discretización
 - 4.4.1. Conservabilidad.
 - 4.4.2. Fronterabilidad.
 - 4.4.3. Transportabilidad.
- 4.5. Esquema de discretización y diferenciación central.
- 4.6. Esquema de discretización diferenciación hacia delante (upwind).
- 4.7. Esquema de discretización híbrido
- 4.8. Esquema de discretización de potencias.
- 4.9. Esquemas de discretización diferenciación cuadrática hacia delante (QUICK).
- 4.10. otros esquemas de discretización de orden superior.

CAPÍTULO 5. ALGORITMOS DE SOLUCIÓN PARA EL ACOPLAMIENTO DE PRESIÓN-VELOCIDAD EN FLUJOS EN ESTADO ESTACIONARIO.

Competencias: El alumno aplicará los algoritmos de solución para el acoplamiento de presión-velocidad en flujo en estado estacionario.

- 5.1. Introducción.
- 5.2. El algoritmo SIMPLE.
- 5.3. El algoritmo SIMPLER.
- 5.4. El algoritmo SIMPLEC
- 5.5. El algoritmo PISO.

CAPÍTULO 6. MÉTODOS PARA PROBLEMAS DE FLUJO NO-ESTACIONARIO.

Competencias: El alumno aplica los métodos para la solución de problemas de flujo no estacionario.

- 6.1. Introducción.
- 6.2. Métodos para ecuaciones diferenciales ordinarias.
 - 6.2.1. Métodos de dos niveles.
 - 6.2.2. Método predictor corrector.
 - 6.2.3. Método de Runge-Kutta.
 - 6.2.4. Otros métodos.
- 6.3. Aplicación a las ecuaciones de transporte.
 - 6.3.1. Métodos explícitos.
 - 6.3.2. Métodos implícitos.
 - 6.3.3. Otros métodos.

CAPÍTULO 7. IMPLEMENTACIÓN DE CONDICIONES FRONTERA

Competencias: El alumno calcula condiciones de frontera de un fluido.

- 7.1. Introducción.
- 7.2. Condiciones de frontera de entrada.
- 7.3. Condiciones frontera de salida.
- 7.4. Condiciones frontera de pared.
- 7.5. Condición frontera de presión constante.
- 7.6. Condición frontera de simetría.
- 7.7. Condición frontera periódica o cíclica.

CAPÍTULO 8. MODELADO EN UN CÓDIGO DE CFD

Competencias: El alumno diseñará modelos en un código de dinámica de fluidos por computadora.

- 8.1. Modelado del flujo y transferencia de calor en el líquido en un codo de 90°.
- 8.2. Modelado del flujo alrededor de un perfil de una ala de avión.
- 8.3. Modelado de un flujo no estacionario compresible.
- 8.4. Modelado del flujo en una bomba centrífuga.

ESTRATEGIA DIDÁCTICA

X	Búsqueda de información documental por parte del alumno.
X	Técnicas grupales para la resolución de ejercicios.
X	Tareas y trabajos extra clase.
X	Utilización de recursos audiovisuales y de tecnología de punta.
X	Exposiciones por parte del alumno.
X	Participación del alumno en clase.
X	Participación activa del alumno en la construcción de su conocimiento.
	Seminarios.
X	Taller para la solución de Problemas.
X	Prácticas de Laboratorio.
	Prácticas de campo.
	Otras:

ELEMENTOS DE EVALUACIÓN

X	Participación en clase.
X	Ejercicios y trabajos realizados en el Taller.
X	Trabajos y tareas extra clase.
X	Exposición de temas de investigación en forma grupal e individual.
X	Prácticas de laboratorio reportadas por escrito.
X	Participaciones.
X	Examen por parciales.
X	Examen departamental.
	Otros

PERFIL DEL DOCENTE			
Licenciatura en Ingeniería Mecánica, Matemáticas, Física o en carreras cuyo contenido en el área de ciencia sea afín. Deseable haber realizado estudios de posgrado, contar con experiencia docente o haber participado en cursos o seminarios de iniciación en la práctica docente.			
CONOCIMIENTOS	EXPERIENCIA PROFESIONAL	HABILIDADES	ACTITUDES
Termofluidos. Fenómenos de transporte. Métodos numéricos. Programación de PC.	Haber impartido clase. Formación pedagógica.	Domino de la asignatura Manejo de grupos de comunicación (transmisión de conocimiento). Capacidad de análisis y síntesis. Manejo de materiales didácticos. Creatividad. Capacidad para realizar analogías y comparaciones en forma simple. Capacidad para motivar al Auto Estudio, el Razonamiento y la investigación.	Ética. Honestidad. Compromiso con la docencia. Crítica Fundamentada. Respeto y Tolerancia. Responsabilidad Científica. Liderazgo. Superación personal, docente y profesional. Espíritu cooperativo. Puntualidad. Compromiso social.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

1. H.K Versteeg and W. Malalasekera. "An introduction to Computational Fluid Dynamics. The Finite Volume Method".
2. Joel H. Ferziger and Milovan Peric. "Computational Methods for Fluid Dynamics", Second edition.
3. T.J. Chung. "Computational Fluid Dynamics".
4. Irving H. Shames. "Mecánica de Fluidos".
5. David C. Wilcox. "Turbulence Modeling for CFD".
6. John D. Anderson Jr. "Computational Fluid Dynamics, The Basics with Applications".