

MECÁNICA DE FLUIDOS

ICYA - 2401

Semestre 202110

Profesores: Juan Saldarriaga
Correos Electrónicos: jsaldarr@uniandes.edu.co
Oficina: ML 732
Horario de Clase: Lunes y miércoles 11:00 – 12:15
Horario de Laboratorios: Asignado en Banner (Laboratorio de Hidráulica – ML033)
Horario de Atención: Cita previa.

Filosofía del Curso

El objetivo del curso de Mecánica de Fluidos es introducir al estudiante al tema de los fluidos desde el punto de vista de sus propiedades físicas y su comportamiento mecánico, con el fin de que posteriormente esté en capacidad de entender el comportamiento de los fluidos, particularmente del agua, en las diferentes aplicaciones de la Ingeniería Civil y Ambiental, haciendo énfasis en el abastecimiento de agua potable y a la recolección y evacuación de aguas residuales en el medio ambiente urbano. Otras aplicaciones en las que el estudiante hará uso intensivo de los conceptos de este curso son la hidráulica de canales abiertos, la hidrología, la hidráulica de ríos, las estructuras hidráulicas, las aguas subterráneas, entre otros. Estas conforman el área de Recursos Hidráulicos, una de las más importantes dentro de las Ingenierías Civil y Ambiental. Durante el curso se introducirán los conceptos de ecuaciones de conservación de masa, momentum y energía aplicadas al caso de fluidos, estableciendo las suposiciones básicas que ha hecho la Física Clásica para este tipo de problemas, así como las limitaciones y la precisión de los cálculos hidráulicos que puede hacer un ingeniero.

Metas de Aprendizaje

Al estar situado en la frontera entre los cursos básicos y los cursos de Ingeniería, se consideran las siguientes metas de aprendizaje del curso de Mecánica de Fluidos:

- (A) Habilidad para aplicar conocimientos de matemáticas, ciencias e ingeniería.
- (B) Habilidad para diseñar y desarrollar experimentos, así como para analizar e interpretar datos.
- (E) Habilidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
- (K) Habilidad para usar técnicas, destrezas y herramientas modernas de ingeniería, necesarias para la práctica de la ingeniería.

Objetivos de Aprendizaje

Los objetivos de aprendizaje del curso de Mecánica de Fluidos son:

1. Entender las propiedades físicas de los fluidos y cómo estas afectan su comportamiento mecánico.
2. Entender las leyes físicas que rigen la estática de fluidos.
3. Aplicar los conocimientos de estática de fluidos a problemas de la Ingeniería Civil y Ambiental.
4. Entender las leyes físicas que rigen la cinemática de fluidos.
5. Aplicar los conocimientos de cinemática de fluidos a problemas de la Ingeniería Civil y Ambiental.
6. Entender las leyes físicas que rigen el comportamiento de fluidos reales.
7. Aplicar los conocimientos relacionados con el comportamiento de fluidos reales a problemas de la Ingeniería Civil y la Ingeniería Ambiental.

8. Entender y aplicar el análisis dimensional como una herramienta de deducción de ecuaciones físicamente basadas.
9. Entender y aplicar las leyes físicas que rigen la hidráulica de tuberías presurizadas.
10. Diseñar, realizar y validar experimentos de laboratorio relacionados con la dinámica de fluidos, particularmente el agua.
11. Analizar los resultados obtenidos en experimentos de laboratorio para identificar fortalezas y debilidades prácticas de las leyes de la Mecánica de Fluidos.

El curso de Mecánica de Fluidos está basado en clases magistrales, en lecturas complementarias y en la realización, por parte del estudiante, de una serie de ejercicios y laboratorios de hidrodinámica. El propósito de las clases magistrales es el de establecer los fundamentos físicos y matemáticos de la mecánica del movimiento de los fluidos en diferentes tipos de ductos. Para lograr el completo entendimiento del curso es necesario complementar las clases con las lecturas complementarias, en particular las del texto del curso.

Programa del Curso

Fecha	Tema	Referencias
Enero 25	Introducción. Aspectos Históricos. Propiedades de los fluidos.	T: 1.1-1.5 / A: 2.1-2.5 / B: 1.1-1.5 / C: 1.1-1.10
Enero 27	Propiedades físicas de los fluidos.	T: 2.1-2.7 / A: 2.1-2.5 / B: 2.4-2.8 / C: 1.1-1.10 / D: 1.2-1.10
PARTE 1: ESTÁTICA DE FLUIDOS		
Febrero 01	Propiedades físicas de los fluidos.	T: 2.1-2.7 / A: 2.1-2.5 / B: 2.4-2.8 / C: 1.1-1.10 / D: 1.2-1.10
Febrero 03	Relación presión-densidad-altura en fluidos estáticos.	T: 3.1-3.2 / A: 3.1-3.3 / B: 3.1-3.2 / C: 2.1-2.3 / D: 3.1-3.4
Febrero 08	Medidas de presión. Piezómetros y manómetros.	T: 3.2-3.3 / A: 3.3-3.5 / B: 3.3 / C: 2.4 / D: 3.1-3.4
Febrero 10	Fuerzas sobre superficies sumergidas planas y curvas. Flotación. Equilibrio de cuerpos flotantes.	T: 3.4-3.7 / A: 3.5-3.8 / B: 3.4-3.8 / C: 2.5-2.8 / D: 3.5-3.11
Febrero 12	Asignación TAREA 1	
Febrero 15	Distribución de presiones en fluidos en movimiento sin velocidad relativa entre capas.	T: 3.8 A: 3.7
PARTE 2: CINEMÁTICA DE FLUIDOS		
Febrero 17	Introducción. Tipos de flujo. Conceptos de línea de corriente y de tubo de corriente. Velocidad y aceleración. Flujo rotacional.	T: 4.1-4.3 / A: 2.6;4.1 / B: 4.1-4.3 / C: 3.1-3.3 / D: 4.1 / E: 3.1-3.2 / C: 4.2-4.4 / E: 3.3
Febrero 22	Volumen de control. Teorema del transporte de Reynolds. Ecuación de continuidad. Ley de la conservación de la masa.	T: 4.5;5.2 / A: 4.2-4.3 / B: 4.4-4.6 / C: 3.4 / D: 4.7; 5.1-5.2 / E: 4.1-4.2
Febrero 24	PARCIAL 1	
Marzo 01	Ecuación de Euler. Ecuación de Bernoulli. Efecto Coanda.	T: 5.4 / A: 4.4 / B: 5.3-5.4 / C: 3.4-3.5; D: 7.1-7.6
Marzo 03	Aplicaciones de la ecuación de Bernoulli.	T: 5.5 / A: 6.1-6.5 / B: 5.4 / E: 5.4
Marzo 08	Ley de la conservación del momentum.	T: 6.1-6.4 / A: 4.4-4.5 / B: 6.1-6.2 / C: 3.6-3.7 / D: 5.3-5.4 / E: 6.1
Marzo 10	Aplicaciones de la ley de la conservación del momentum.	T: 6.4 / A: 4.4-4.5 / B: 6.3-6.4 / C: 3.6-3.7 / D: 5.5 / E: 6.2-6.3
Marzo 12	Asignación TAREA 2	
Marzo 15	Relaciones diferenciales en el flujo de fluidos. Ecuaciones de Navier-Stokes.	T: 9.5 / A: 5.4 / B: 6.6 / C: 6.1 / D: 10.1-10.3 / E: 7.1; 7.15

Marzo 17	Introducción. Experimento de Reynolds. Flujo laminar. Flujo turbulento.	T: 8.1-8.2 / A: 8.1-8.2 / B: 10.1-10.3 / C: 6.1 / D: 9.1-9.2 / E: 7.1; F: Capítulo 1
Marzo 22-27	SEMANA DE RECESO	
Marzo 29 – Abril 02	SEMANA SANTA	
PARTE 3: COMPORTAMIENTO DE FLUIDOS REALES		
Abril 05	Flujo laminar y turbulento. Viscosidad de remolino. Longitud de mezcla. Interacción fluidos-paredes sólidas.	T: 8.3-8.5 / A: 8.1-8.2 / B: 9.3-9.5 / C: 6.1 / D: 10.1-10.3 / C: 6.4 / F: Capítulo 1
Abril 07	Capa límite. Subcapa laminar viscosa. Distribución de esfuerzos y velocidades.	T: 8.4-8.5 / A: 8.3-8.5 ; 9.1-9.2 / B: 9.6; 10.4 / C: 7.2 / D: 9.15-9.16 / E: 7.3-7.8 / F: Capítulo 1
Abril 09	CALIFICACIONES 30%	
Abril 12	Flujos internos. Desarrollo del flujo. Capa límite y subcapa laminar. Flujos externos. Capa límite. Flujos secundarios. Separación. Arrastres.	T: 8.5-8.6 / A: 8.3-8.5 / B: 10.4 / D: 9.13-9.16 / E: 7.9-7.10 / C: 7.1-7.5 / E: 7.5-7.6 / F: Capítulo 1
PARTE 4: ANÁLISIS DIMENSIONAL		
Abril 14	Introducción. Análisis dimensional. Tipos de similitudes físicas. Teorema de π Buckingham.	T: 7.1-7.4 / A: 7.1-7.6 / B: 8.1-8.4 / C: 5.1-5.3 / D: 8.1-8.5
Abril 19	Relación de fuerzas relevantes para el análisis dimensional. Ley de Froude. Leyes de Reynolds, Weber y Mach.	T: 7.4-7.5; 11.3 / A: 7.1-7.6 / B: 8.5-8.6, 8.9 / C: 5.3 / D: 8.6-8.8 / E: 8.1-8.2
Abril 21	Aplicaciones del análisis dimensional.	T: 7.4-7.5; 11.3 / A: 7.1-7.6 / B: 8.9 / E: 8.1-8.2
Abril 26	Ecuaciones fundamentales. Flujo laminar en tubos circulares. Ley de Hagen-Poiseuille.	T: 8.4 / A: 8.6-8.8 / B: 10.4 / C: 6.3; D: 7.6-7.8; 9.4 / E: 9.1-9.2 / F: Capítulo 1
Abril 28	Asignación TAREA 3	
PARTE 5: FLUJO EN TUBERÍAS		
Abril 28	PARCIAL 2	
Mayo 03	Solución. Ecuación de Darcy-Weisbach. Flujo turbulento en tubos lisos. Ecuación de Blasius. Flujo turbulento en tubos rugosos. Ecuación de Colebrook-White	T: 8.5 / A: 8.6-8.8 / B: 10.4 / C: 6.5-6.7 / D: 9.3-9.8 / E: 9.3-9.4 / F: Capítulo 1
PARTE 6: DISEÑO DE TUBERÍAS		
Mayo 05	Diseño de tuberías simples. Tipos de problemas en tuberías simples. Métodos computacionales. Diseño de sistemas de tuberías. Bombas en sistemas de tuberías.	T: 8.5-8.6 / A: 8.6-8.8 / B: 10.4-10.5 / C: 6.7; 12.1 / D: 9.10 / E: 9.10 / F: Capítulo 2
Mayo 10	Diseño de tuberías simples. Tipos de problemas en tuberías simples. Métodos computacionales. Diseño de sistemas de tuberías. Altas pérdidas menores.	T: 8.5-8.6 / A: 8.6-8.8 / B: 10.4-10.5 / C: 6.7; 12.1 / D: 9.10 / E: 9.10 / F: Capítulo 2
Mayo 12	Diseño de tuberías simples. Tipos de problemas en tuberías simples. Métodos computacionales. Diseño de sistemas de tuberías. Calibración de tuberías.	T: 8.5-8.6 / A: 8.6-8.8 / B: 10.4-10.5 / C: 6.7; 12.1 / D: 9.10 / E: 9.10 / F: Capítulo 2
Mayo 17	FESTIVO	
Mayo 19	Sistemas de tuberías . Tipos de problemas en tuberías simples. Métodos computacionales. Diseño de sistemas de tuberías. Tuberías en serie.	T: 8.5-8.6 / A: 8.6-8.8 / B: 10.4-10.5 / C: 6.7; 12.1 / D: 9.10 / E: 9.10 / F: Capítulo 2
Mayo 24	Sistemas de tuberías . Tipos de problemas en tuberías simples. Métodos computacionales. Diseño de sistemas de tuberías. Tuberías en paralelo.	T: 8.5-8.6 / A: 8.6-8.8 / B: 10.4-10.5 / C: 6.7; 12.1 / D: 9.10 / E: 9.10 / F: Capítulo 2

Mayo 26

EXAMEN FINAL

Referencias

- T:** "Fluid Mechanics – Fundamentals and Applications". Yunus A. Cengel and John M. Cimbala. Editorial McGraw-Hill. Third Edition, 2013. **TEXTO DEL CURSO**. Primera edición (disponible en español), 2006. (<http://www.ebooks7-24.com.ezproxy.uniandes.edu.co:8080/?il=7013>)
- A:** "Introduction to Fluid Mechanics". Robert W. Fox, Alan T. McDonald, Philip J. Pritchard. John Wiley & Sons editors. Seventh Edition, New York. 2009.
- B:** "Mecánica de Fluidos". C. W. Crowe, D. F. Elger, J. A. Roberson. Editorial CECSA Compañía Editorial Continental. Séptima edición. México. 2002.
- C:** "Fluid Mechanics". V. Streeter, E. B. Wylie, K. W. Bedford. Editorial McGraw-Hill. Novena edición. New York, 1998.
- D:** "Mechanics of Fluids". I. H. Shames. Editorial McGraw-Hill. Tercera edición. New York, 1992.
- E:** "Elementary Fluid Mechanics". R. L. Street, G. Z. Watters, J. K. Vennard. Editorial Wiley. Séptima edición. New York, 1996.
- F:** "HIDRÁULICA DE TUBERÍAS, ABASTECIMIENTO, REDES, RIEGOS". Juan G. Saldarriaga. Cuarta edición. Editorial Alfaomega. Bogotá D.C., Colombia. 2019.

Evaluación del Curso

Los porcentajes de evaluación del curso serán los siguientes:

Parcial 1	20%
Parcial 2	20%
Quices	5%
Laboratorios	15%
Tareas	15%
Examen Final	25%
TOTAL	100%

REGLA DE PARCIALES: El estudiante debe tener el promedio de los parciales presentados por encima de 3.0 para que se mantengan los porcentajes de la clase, de lo contrario los parciales valen el 90% del curso y el 10% los trabajos realizados.

NOTA 1: En caso de que el estudiante considere que existe un error en las calificaciones parciales, podrá hacer el reclamo correspondiente, dentro de las fechas estipuladas en el Reglamento General de Estudiantes.

NOTA 2: Una vez establecidas las fechas definitivas para las entregas de tareas e informes de laboratorio, incluyendo la hora de entrega, éstas se deberán respetar. No se recibirán trabajos entregados posteriormente.

NOTA 3: En algunas ocasiones será necesario cambiar las fechas propuestas para tareas o exámenes; estos cambios obedecen a razones de fuerza mayor. De igual forma, los cambios de fechas serán informados por el profesor con suficiente antelación.

NOTA 4: En caso de que un estudiante no pueda, con causa justificada, presentar alguno de los exámenes del curso, será criterio del profesor realizar un examen supletorio o repartir proporcionalmente las notas del examen no presentado entre las demás calificaciones del curso.

NOTA 5: Se espera que el estudiante lea las referencias de cada clase, particularmente las del texto guía. Este contenido podrá ser objeto de preguntas en las diferentes actividades a evaluar en el curso (parciales, examen final, tareas, laboratorios).