

INFORMACIÓN DEL CURSO

Nombre Curso:	Mecánica de Fluidos Ambiental
Código:	ICYA 2412
Profesor:	Jaime Plazas Tuttle, PhD
Correo electrónico:	jplazas@uniandes.edu.co
Horario y lugar de atención:	viernes 9:00 – 11:00 a.m. (Oficina: ML 220) o con cita previa
Clase magistral:	lunes (O-401) y miércoles (O-401) 3:30-4:50 p.m.
Complementaria Sec. 1:	martes (AU-209) 12:30 – 1:20 p.m.
Complementaria Sec. 2:	miércoles (AU-209) 12:30 – 1:20 p.m.
Asistente docente:	Natalia Sánchez Cárdenas (n.sanchez2060@uniandes.edu.co)
Monitores:	Maria Fernanda Tavera Camacho (mf.tavera10@uniandes.edu.co) Alejandro Ocampo Giraldo (a.ocampo@uniandes.edu.co)

OBJETIVOS

El objetivo general del curso es familiarizar al estudiante con los conceptos físicos fundamentales, métodos de análisis, y ecuaciones gobernantes de las leyes de conservación de la masa, segunda ley de Newton y primera y segunda leyes de la termodinámica con aplicaciones de mecánica de fluidos ambiental para condiciones de flujo incompresible y flujo compresible en tuberías a presión y canales abiertos. Al final del curso el estudiante estará en capacidad de:

- Reconocer y aplicar los conceptos físicos básicos y ecuaciones gobernantes de las leyes de conservación en aplicaciones de mecánica de fluidos ambiental con énfasis en la solución práctica de problemas mediante el uso de la aproximación del volumen de control
- Formular y plantear ecuaciones gobernantes de problemas de mecánica de fluidos ambiental y solucionarlas mediante métodos analíticos o numéricos haciendo énfasis en la relación de los resultados matemáticos con el comportamiento físico correspondiente.
- Reconocer la importancia de contar con metodologías, protocolos, equipos, estructuras y estaciones de medición de caudal, velocidad, nivel de agua y presión en tuberías a presión y canales abiertos, e identificar las ventajas, limitaciones e incertidumbre en la medición de diversos métodos.
- Diseñar y conducir experimentos relacionados con la toma de datos útiles para el uso, entendimiento del comportamiento, y calibración, de estructuras y modelos físicos y matemáticos en mecánica de fluidos ambiental.
- Reconocer la utilidad y aplicación de las ecuaciones gobernantes en aplicaciones de análisis, diseño, manejo y control de estructuras, conductos, equipos y maquinaria hidráulica.

Metas ABET

- Habilidad de aplicar conocimientos de matemáticas, ciencia e ingeniería. (a)
- Habilidad para diseñar y conducir experimentos, y para analizar e interpretar datos. (b)
- Habilidad para identificar, formular y solucionar problemas de ingeniería. (e)

METODOLOGÍA

El curso se basará en explicaciones magistrales del material repartido con anterioridad a las clases, lecturas de las referencias y solución de problemas en las clases magistrales y complementarias obligatorias. El curso tendrá un alto contenido de tareas individuales y en grupo y laboratorios experimentales y computacionales guiados que buscarán la comprensión del estudiante de los conceptos básicos de la mecánica de fluidos y los métodos, protocolos, equipos y estructuras de medición de variables hidráulicas. El curso tendrá además una salida de campo en la cual se realizará la aplicación y comparación de diferentes métodos de medición de variables hidráulicas. Finalmente se realizará un

Proyecto Final de ingeniería de elaboración de las líneas de gradiente hidráulico y de energía de una planta de aguas residuales o una línea de conducción utilizando datos reales.

REFERENCIAS

- Fox, R. W., Pritchard, P. J., McDonald, A. T., (2009) Introduction to Fluid Mechanics, John Wiley & Sons, 7a. Ed., Nueva York
- Roberson, J. A., Crowe, C.T. (1997). Engineering fluid Mechanics, Ed. John Willey and Sons, Inc., 6ª Ed., Chichester, UK.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

Exámen parcial 1	20%
Exámen parcial 2	20%
Exámen Final	25%
Laboratorios experimentales y computacionales	15%
Tareas, talleres, quices	10%
Proyecto Final	10%

Exámenes: contendrán dos partes, una de fundamentos y conceptos físicos y control de lectura sin calculadora ni apuntes, y otra de ejercicios con calculadora y apuntes.

Tareas, Laboratorios: El curso tendrá un componente importante de tareas en grupos de 2 personas, y laboratorios experimentales en grupos de 6 personas de la misma sección de laboratorio. Las tareas **deben entregarse en medio físico impreso únicamente en clase los días lunes (o martes en la oficina ML-220)**. Los laboratorios **deben entregarse en medio físico impreso únicamente 15 días después de realizada la práctica, en la oficina ML-126 (Natalia Sánchez)**. Después de la fecha acordada **no** se recibirán tareas. Se recibirán laboratorios, máximo con 5 días de retraso pero se calificarán sobre 4.0.

Los informes de laboratorio se entregarán siguiendo la estructura, cálculos y contenido especificado. La asistencia a los laboratorios experimentales se considera **obligatoria y necesaria**, a excepción de la salida de campo. Los informes de laboratorio entregados por las personas que no asistieron personalmente al laboratorio serán calificados sobre 3.0 en caso de causa injustificada.

Proyecto: se desarrollará en grupos (los mismos grupos de laboratorio) un Proyecto Final de ingeniería de elaboración de las líneas de gradiente hidráulico y de energía de una planta de aguas residuales o potabilización o una línea de conducción de un sistema hidráulico utilizando datos reales. Se entregará un informe de ingeniería y se programará la realización de una sustentación oral calificable al profesor para la cual debe solicitarse cita previa antes del 2 de junio.

Material de clases: en SICUA-PLUS estarán disponibles las presentaciones de clase. Éstas son para uso exclusivo de los estudiantes del curso. En SICUA-PLUS habrá material de soporte adicional. La filmación o grabación de clases no está autorizada.

Aproximación notas: la Nota Definitiva será la nota final ponderada según los anteriores porcentajes, expresada con décimas y centésimas (por ejemplo, si la la nota final es 3.6783, la nota definitiva será 3.68; si la nota final es 3.6743, la nota definitiva será 3.67).

Excusas: se recibirán de acuerdo con el artículo 43 del RGEPr las cuales deberán ser entregadas a la Coordinación del Departamento y al profesor para su verificación y aprobación. La nota mínima aprobatoria será 3.00.

Contenido Detallado – Clases Magistrales

Clase	Fecha	Tema
1	Ago 9	Introducción. Importancia y utilidad de la mecánica de fluidos y la hidráulica en la formación del ingeniero ambiental. Alcance del curso. Definición de fluido. Dimensiones y sistemas de unidades.
2	Ago 14	Propiedades de los fluidos: ecuación de estado de variación de la densidad, entalpía, calor específico.
3	Ago 16	Propiedades de los fluidos: viscosidad, tensión superficial, elasticidad, presión de vapor.
4	Ago 23	Estática de fluidos. Ecuación fundamental, presión absoluta y manométrica. Manómetros.
5	Ago 28	Variación de la presión en fluidos estáticos incompresibles y compresibles con temperatura variable y condiciones isotérmicas. Atmósfera estándar.
6	Ago 30	Conceptos de mecánica de sólidos 1, equilibrio estático y sistemas de fuerzas equivalentes.
7	Sep 4	Fuerzas hidrostáticas sobre superficies planas inclinadas aplicaciones y ejercicios.
8	Sep 6	Fuerzas hidrostáticas sobre superficies curvas sumergidas aplicaciones y ejercicios.
9	Sep 11	PARCIAL 1 - Clases 1 – 8
10	Sep 13	Cinemática de fluidos. Clasificación del flujo. Líneas y tubos de corriente. Métodos de Euler y Lagrange.
11	Sep 18	Velocidad, aceleración, y caudal. Aforos de caudal y trazadores.
12	Sep 20	Teorema de Reynolds de la aproximación del volumen de control. Ley de conservación de la masa y ecuación de continuidad.
	Sep 23	Sábado Salida de campo Río Teusacá– Mediciones hidráulicas por diferentes métodos (opcional)
13	Sep 25	Aplicaciones de la ley de la conservación de la masa. Agua.
14	Sep 27	Aplicaciones de la ley de conservación de la masa. Especies químicas.
	Oct 2-6	Semana de Trabajo Individual – Entrega del 30%
15	Oct 9	Ley de la conservación de la energía. Ecuación y aplicaciones.
16	Oct 11	Aplicaciones ecuación de conservación de la energía.
17	Oct 18	Aplicaciones ecuación de conservación de la energía.
18	Oct 23	Líneas piezométricas y de energía.
19	Oct 25	PARCIAL 2 - Clases 10 – 18
20	Oct 30	Principio de conservación del momentum lineal. Ecuación y aplicaciones.
21	Nov 1	Aplicaciones de conservación de momentum lineal. Tuberías y canales abiertos.
22	Nov 8	Flujo en conductos. Número de Reynolds. Flujo laminar en tuberías. Distribuciones de esfuerzo cortante y perfiles de velocidad de flujo laminar.
23	Nov 15	Flujo turbulento en tuberías. Cálculo de la pérdida de energía por fricción y por adimentos. Proyecto Final del Curso.
24	Nov 20	Solución de problemas de potencia en tuberías. Bombas y turbinas.
25	Nov 22	Solución de problemas de análisis hidráulico y diseño en tuberías.
	PD	Problemas de turbomaquinaria. Costo de bombeo, selección de bombas y turbinas, cavitación.
	PD	Análisis dimensional y teoría de similaridad. Números adimensionales. Ejercicios.
		EXAMEN FINAL (de acuerdo a la programación de la Universidad)
		Sustentaciones de Proyecto Final: se realizan a más tardar en semana 29/11 - 1/12 de acuerdo a cita previa.

PD: Por definir.

Nota: El semestre 2017-02 solo tiene 25 sesiones de clase de 30 que normalmente son presupuestadas. Los contenidos de las clases han sido ajustados para poder cubrir la mayor cantidad de temas a cabalidad. Sin embargo, estos dos temas no caben en la programación actual y deberán ser recuperados de acuerdo a la disponibilidad de los estudiantes o en las complementarias.

Contenido Detallado – Laboratorios

Lab	Semana/ Día	Tema
1	3/ Agosto 23, 25, 28.	LABORATORIO AMBIENTAL. Mediciones de densidad, conductividad, oxígeno disuelto y viscosidad en agua dulce, agua de mar, y agua contaminada con alto contenido de SST y sólidos disueltos.
2	6/ Septiembre 11, 13, 15	LABORATORIO AMBIENTAL. Preparación salida de campo – Aforo de caudal con molinete y trazadores.
3	7 y 8 / Septiembre 18, 20, 22, 25, 27 y 29	Mediciones de velocidad y caudal Tubo Venturi. LABORATORIO HIDRÁULICA. Dos grupos por sección de laboratorio (12 est)
4	10, 11, 12/ Octubre 9, 11, 13, 18 ,20, 23.	Mediciones de caudal y fuerza sobre compuerta. LABORATORIO HIDRÁULICA. Dos grupos por sección de laboratorio (12 est.)
5	13, 14, 15, 16/ Octubre 30, Noviembre 1, 3, 8,10, 20.	Pérdidas por fricción en tuberías LABORATORIO HIDRÁULICA. Dos grupos por sección de laboratorio (12 est.)