

MODELACIÓN DE HIDROSISTEMAS – ICYA 4715

Programa del curso

Horario de clase: lunes y miércoles 5:00 p.m. – 6:20 p.m.

Salón: Edificio J.M. Santo Domingo (SD), 201-2

Profesor: Juan Sebastián Hernández Suárez

Oficina: ML714; Tel: 3394949 Ext. 1685

Correo electrónico: js.hernandezs@uniandes.edu.co

Horario de atención a estudiantes: cita previa por correo electrónico

1. Descripción del curso

La toma de decisiones informada para el manejo integrado de recursos hídricos, la evaluación de alternativas de diseño de ingeniería, y el desarrollo de infraestructura y de políticas públicas requiere el uso de modelos computacionales. Dichos modelos suelen evaluar alternativas de decisión de acuerdo con métricas de desempeño en términos de confiabilidad, acceso, costos, producción (bienes y servicios, energía, alimentos), equidad, sostenibilidad y servicios ecosistémicos en diversos contextos ambientales y sociales. En este curso, se introducen métodos computacionales que conforman la base para la simulación de hidrosistemas y se presentan técnicas que permiten evaluar su desempeño y confiabilidad. Las áreas de aplicación incluyen la operación de embalses, sistemas de drenaje naturales y urbanos, hidrología de cuencas, sistemas de distribución, aguas subterráneas, control de inundaciones, y sistemas complejos. Se enfatizará en el uso de herramientas de programación y software disponible.

2. Objetivos de aprendizaje

Al concluir el curso, el estudiante estará capacitado para:

- Formular modelos conceptuales e identificar, plantear y resolver numéricamente ecuaciones que representan el comportamiento de diferentes tipos de hidrosistemas.
- Entender en qué consiste el problema inverso y aplicar técnicas de estimación de parámetros, análisis de sensibilidad y propagación de incertidumbre.
- Implementar protocolos robustos y confiables de modelación matemática requeridos en procesos de toma de decisiones para la gestión de recursos hídricos.

3. Metodología

El curso se desarrollará teniendo en cuenta diferentes aspectos pedagógicos como son:

- Clases magistrales presenciales, en donde el profesor ampliará la presentación de contenidos previamente suministrados en Bloque Neón, enfatizando en la resolución de problemas y ejercicios.
- Trabajo fuera de clase, ya sea individual o por grupos, por parte de los estudiantes.
- Discusión en clase de artículos de investigación sobre temas recientes relacionados con modelación de hidrosistemas.

Lenguaje de programación: Los materiales de este curso estarán basados principalmente en Matlab y Python, y se ofrecerá soporte en estos lenguajes. Sin embargo, el estudiante es libre de trabajar con cualquier lenguaje de programación que desee.

4. Contenido

Semana	Día	Fecha	Tema	Trabajos		
1	L	8/5/24	Introducción, concepto de hidrosistemas, tipos de modelos	Tarea 1 (10%)		
	M	8/7/24	Festivo			
2	L	8/12/24	Ecuaciones no lineales, sistemas de ecuaciones		Tarea 1 (10%)	
	M	8/14/24				
3	L	8/19/24	Festivo			Tarea 2 (10%)
	M	8/21/24	Ecuaciones diferenciales ordinarias			
4	L	8/26/24				
	M	8/28/24				
5	L	9/2/24	Ecuaciones diferenciales parciales	Tarea 3 (10%)		
	M	9/4/24				
6	L	9/9/24	Modelos basados en datos		Tarea 3 (10%)	
	M	9/11/24				
7	L	9/16/24	Optimización I			Tarea 4 (15%)
	M	9/18/24				
8	L	9/23/24	Examen de mitad de periodo	Tarea 4 (15%)		
	M	9/25/24				
SR	L	9/30/24	Semana de receso		Tarea 4 (15%)	
	M	10/2/24				
9	L	10/7/24	Optimización II			Tarea 4 (15%)
	M	10/9/24				
	V	10/11/24	Límite reporte notas 30%			
10	L	10/14/24	Festivo	Tarea 4 (15%)		
	M	10/16/24	Fundamentos de probabilidad, procesos estocásticos y estadística			
11	L	10/21/24			Estimación de parámetros: generalidades, simulaciones de Monte Carlo	
	M	10/23/24				
	V	10/25/24	Límite retiro de clases (6:00 pm)			
12	L	10/28/24	Técnicas frecuentistas de estimación de parámetros		Tarea 4 (15%)	
	M	10/30/24				
13	L	11/4/24	Festivo	Tarea 4 (15%)		
	M	11/6/24	Técnicas bayesianas de estimación de parámetros			
14	L	11/11/24	Festivo			Tarea 4 (15%)
	M	11/13/24	Propagación de incertidumbre			
15	L	11/18/24	Análisis de sensibilidad		Tarea 4 (15%)	
	M	11/20/24				
16	L	11/25/24	Examen final	Tarea 4 (15%)		
	M	11/27/24				

5. Referencias

1. Chapra, S.C., 2022. *Applied Numerical Methods with MATLAB for Engineers and Scientists* (5th Ed.). McGraw-Hill.
2. Chow, V.T., Maidment, D. R., Mays, L.W., 1988. *Applied Hydrology*, McGraw-Hill.
3. Diaz-Granados, M.A., 2023. *Hidrología: Una Síntesis Probabilística*.
4. Jain, S.K., Singh, V.P., 2019. *Engineering hydrology: an introduction to processes, analysis, and modeling*. McGraw-Hill.
5. Jayawardena, A.W., 2014. *Environmental and hydrological systems modelling*. CRC Press.
6. Loucks, D.P., Van Beek, E., 2017. *Water Resource Systems Planning and Management*, Springer
7. Mays, L., Tung, Y-K., 1992. *Hydrosystems Engineering and Management*. McGraw-Hill.
8. Singh, V.P., 2015. *Handbook of Applied Hydrology* (2nd Ed.). McGraw-Hill
9. Smith, R.C., 2013. *Uncertainty quantification: theory, implementation, and applications*. Siam.
10. Sturm, T. W. 2021. *Open Channel Hydraulics* (3rd Ed.). McGraw Hill.
11. Tung, Y-K., Yen, B-C., 2005. *Hydrosystems Engineering Uncertainty Analysis*. McGraw-Hill.

6. Evaluación

Dos exámenes (20-25%), tareas y ejercicios (45%), participación en clase y ejercicios (10%)

Tareas y ejercicios: El curso tendrá un componente importante de trabajos en grupo y ejercicios en clase o en casa. A menos de que haya una extensión autorizada en el tiempo de entrega, se descontará el 20% de calificación por cada día posterior a la fecha máxima. Todos los trabajos deben entregarse por Bloque Neón según la fecha asignada.

Aproximación de notas: la nota definitiva será la nota final ponderada según los anteriores porcentajes, expresada con décimas y centésimas (por ejemplo, si 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 excusas de acuerdo con los artículos 45 del Reglamento General de Estudiantes de Pregrado, 42 del Reglamento General de Estudiantes de Especialización, 45 del Reglamento General de Estudiantes de Maestría y 56 del Reglamento General de Estudiantes de Doctorado. Allí se establece que el estudiante que desee justificar su ausencia, deberá hacerlo dentro de los tres (3) días calendario siguientes a la fecha de la actividad académica, además solo serán válidas excusas médicas emitidas por instituciones, centros o empresas prestadoras de servicios de salud, entre otras consideraciones.

Retiro de clases: los estudiantes tendrán hasta la semana 11 de clases para retirar el curso. Esto corresponde a 2 semanas después de la entrega de las notas parciales en Banner (mínimo 30%).

La nota mínima aprobatoria del curso será 3.0.

7. Ajustes razonables

En este curso se tendrá en cuenta la política de *ajustes razonables* a las que hace referencia el Consejo Académico de la Universidad. Estos se entienden como todas las acciones, estrategias, apoyos, recursos y adaptaciones empleadas para garantizar a las y los estudiantes que tienen una discapacidad o condición médica especial su participación, desarrollo y aprendizaje en educación superior, favoreciendo la equiparación de oportunidades y garantía de sus derechos. Estos ajustes tienen el

objetivo de eliminar las posibles barreras visibles o invisibles, que impidan el pleno goce del derecho a la educación. Estos son *ajustes* porque se adaptan a la condición específica de cada estudiante, y *razonables* porque no imponen una carga desproporcionada o indebida a la Universidad. La Decanatura de Estudiantes es la unidad que acompaña a los estudiantes en la identificación e implementación de este tipo de ajustes.

8. Protocolo MAAD

El miembro de la comunidad que sea sujeto, presencie o tenga conocimiento de una conducta de maltrato, acoso, amenaza, discriminación, violencia sexual o de género (MAAD) deberá poner el caso en conocimiento de la Universidad. Ello, con el propósito de que se puedan tomar acciones institucionales para darle manejo al caso, a la luz de lo previsto en el protocolo, velando por el bienestar de las personas afectadas.

Para poner en conocimiento el caso y recibir apoyo, usted puede contactar a:

- ✓ Línea MAAD: lineamaad@uniandes.edu.co
- ✓ Ombudsperson: ombudsperson@uniandes.edu.co
- ✓ Decanatura de Estudiantes: centrodeapoyo@uniandes.edu.co
- ✓ Red de Estudiantes – PACA (Pares de Acompañamiento contra el Acoso) paca@uniandes.edu.co
- ✓ Consejo Estudiantil Uniandino (CEU): comiteacosoceu@uniandes.edu.co