
GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS – ICYA 4709

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

Salón: Edificio AU 202

Profesor: Juan Sebastián Hernández Suárez

Oficina: ML-714; Tel: 3394949 Ext. 1685

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

Horario de atención a estudiantes: cita previa por correo electrónico

Descripción del curso

La gestión de recursos hídricos requiere el uso de herramientas y modelos computacionales para informar decisiones sobre operaciones, desarrollar infraestructura y formular políticas públicas. En este campo, los modelos de sistemas son ampliamente utilizados ya que facilitan la evaluación de alternativas de decisión de acuerdo con métricas de desempeño basadas en confiabilidad, acceso, costo, producción de electricidad y servicios ecosistémicos bajo un rango amplio de condiciones hidrológicas y sociales. Dado que el contexto legal e institucional es crucial, en este curso se presentará la normatividad y los instrumentos de planificación ambiental-territorial más relevantes para la gestión de recursos hídricos en el contexto colombiano, manteniendo una perspectiva global y una mirada crítica. Así mismo, este curso tiene como objetivo introducir métodos computacionales utilizados para el soporte a las decisiones relacionadas con la planificación, administración y operación de sistemas de recursos hídricos.

Los métodos que se verán en este curso se enfocan en métodos de optimización aplicada e investigación de operaciones tales como programación lineal, programación dinámica y algoritmos evolucionarios, así como simulación estocástica. Algunas áreas de aplicación pueden incluir la operación de embalses, alteración del régimen natural de flujo (caudales ambientales), abastecimiento de agua potable, hidroelectricidad, control de inundaciones y riego y drenaje. Se dará mayor atención al análisis multiobjetivo, a la adaptación al cambio climático y a la equidad.

Objetivos de aprendizaje

Al completar satisfactoriamente este curso, las y los estudiantes tendrán la capacidad de:

- Explicar la importancia y las limitaciones del enfoque de modelación de sistemas para la toma de decisiones.
- Formular modelos conceptuales de sistemas de recursos hídricos para la formulación e implementación de instrumentos de planificación ambiental-territorial.
- Aplicar métodos comunes de simulación, optimización y análisis de incertidumbre en diferentes instrumentos de gestión de recursos hídricos.
- Identificar áreas de investigación relacionadas con la gestión de recursos hídricos.

Metodología

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

- Clases magistrales presenciales, en donde el profesor explica el tema en el salón de clase.
- Trabajo fuera de clase, ya sea individual o por grupos, por parte de los estudiantes.
- Realización de laboratorios computacionales en clase para familiarizar al estudiante con técnicas de modelación y herramientas de programación, simulación, adquisición y procesamiento de datos.
- Discusión en clase de artículos de investigación, normatividad y documentos técnicos.

Lenguaje de programación y software de modelación: Los materiales de este curso estarán basados principalmente en Python, R y Matlab, y se ofrecerá soporte en estos lenguajes. No obstante, el estudiante tiene libertad de utilizar el lenguaje de programación de su preferencia.

Contenido

El curso se desarrollará de acuerdo con el siguiente cronograma:

SEMANA	FECHA			CONTENIDO	
1	Agosto	Lunes	4	Introducción y motivación	
		Miércoles	6		
2		Lunes	11	Bienestar económico; características económicas del agua; conceptos básicos de la economía del bienestar; análisis costo-beneficio	
		Miércoles	13		
3		Lunes	18	No hay clase	
		Miércoles	20	Planeación del aprovechamiento y control de los recursos hídricos; modelación de sistemas; sistemas con control	
4		Lunes	25	Evaluación de modelos; aplicaciones en hidroenergía, control de inundaciones; caudales ambientales	
		Miércoles	27	Simulación estocástica de sistemas de recursos hídricos: variables aleatorias, hidrología estocástica, técnicas de simulación	
5		Lunes	1		
		Miércoles	3		
6	Septiembre	Lunes	8	Gestión de recursos hídricos en Colombia: Normatividad; instrumentos de planificación sectorial y ambiental-territorial	
		Miércoles	10		
Lunes		15			
Miércoles		17			
7		Lunes	22	Parcial 1	
		Miércoles	24		
8		Lunes	28	Semana de receso (29 de septiembre al 4 de octubre)	
		Sábado	4		
9		Octubre	Lunes	6	Introducción a la optimización: origen en el cálculo; óptimo local vs. global; formulación de problemas de optimización
			Miércoles	8	
	Viernes		10	Reporte 30%	

SEMANA	FECHA		CONTENIDO
10	Lunes	13	No hay clase
	Miércoles	15	Programación lineal: formulación del problema; multiplicadores de Lagrange; algoritmo Simplex; ejemplos en asignación de caudales, selección de cultivos, aguas subterráneas
11	Lunes	20	
	Miércoles	22	
	Viernes	24	Límite retiro de clases
12	Lunes	27	Programación dinámica: planificación vs. administración; loop abierto vs. loop cerrado; ecuación de Bellman; recursión hacia atrás; aplicación a operación de embalses
	Miércoles	29	
13	Lunes	3	No hay clase
14	Miércoles	5	Algoritmos evolucionarios: optimización basada en simulación; objetivo simple vs. multi-objetivo; bases de algoritmos de búsqueda
	Lunes	10	
15	Miércoles	12	No hay clase
	Lunes	17	
16	Miércoles	19	Equidad: Diseño de modelos con enfoque de valor; modelación participativa; diseño de métricas de equidad; ejemplos en la planificación de cuencas hidrográficas y la asequibilidad del agua urbana.
	Lunes	24	
	Miércoles	26	Parcial 2

Referencias

El texto guía requerido en este curso es:

Loucks, D.P., & Van Beek, E. (2017). Water Resources Systems Planning and Management: An Introduction to Methods, Models and Applications.

<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-44234-1>

Lecturas adicionales serán publicadas en Bloque Neón.

Evaluación

Dos exámenes (25-25%), talleres y discusiones en clase (50%)

Talleres y discusiones en clase: El curso tendrá un componente importante de trabajos individuales y en grupo. Después de la fecha fijada, se descontará el 20% de la nota por cada día de retraso en la entrega. Se deben entregar a través de Bloque Neón en la fecha indicada.

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.

Ajustes razonables

En este curso se tendrá en cuenta la política de *ajustes razonables* a la 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.

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