

MODELACIÓN DE HIDROSISTEMAS

ICYA 4715

Programa del Curso

Segundo Semestre de 2020

Profesor: Luis Alejandro Camacho Botero Oficina ML636, Tel: 3394949 Extensión 1731
la.camacho@uniandes.edu.co

Horario Atención Estudiantes: Martes 8:00 – 9:00 am, Viernes 10:00 – 11:30 am

Objetivos y metas

Los estudiantes del curso se familiarizarán con el concepto de hidrosistemas; el marco integral de los recursos hídricos; conceptos de abstracción y simplificación en la modelación; conceptos de aproximación sistémica de la modelación; la clasificación de sistemas y modelos; el protocolo de modelación; los métodos de calibración de modelos: métodos de gradiente y de Montecarlo; conceptos de análisis de sensibilidad y análisis de incertidumbre: distribuciones derivadas de probabilidad, métodos aproximados; conceptos de análisis probabilísticos y confiabilidad de hidrosistemas; se familiarizarán con herramientas computacionales en la modelación de hidrosistemas. Al final del curso los estudiantes podrán:

- Identificar, plantear, y resolver ecuaciones de conservación de la masa, energía y momentum en ríos, cuencas, acuíferos y demás hidrosistemas naturales y de sistemas de recursos hidráulicos utilizando métodos numéricos en Matlab o Excel y modelos matemáticos.
- Analizar mediciones hidrológicas, hidráulicas y datos de campo de hidrosistemas naturales y sistemas de recursos hidráulicos
- Implementar, calibrar y aplicar modelos matemáticos como herramientas de simulación, planificación, diseño, manejo y control de hidrosistemas naturales e hidrosistemas de recursos hidráulicos en forma responsable siguiendo un protocolo riguroso.

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 clase y fuera de ella. El curso tendrá un alto contenido de laboratorios computacionales llevados a cabo en la clase magistral. Estos son ejercicios guiados que buscarán la familiarización del estudiante con el marco de modelación y herramientas modernas de simulación y modelos de hidrosistemas. En este curso se suministrarán datos tomados en campo e información secundaria que serán utilizados en los proyectos del curso, en el cual se realizarán ejercicios completos de modelación de hidrosistemas naturales y de un hidrosistema de drenaje urbano.

Referencias

Haan, C. T., editor, Hydrologic Modelling of Small Watersheds, ASAE Monograph # 5, ASAE, 1982.

- Martin, J., McCutcheon (1999) Hydrodynamics and transport for water quality modelling, Lewis, New York.
- Chow, V. T., D. Maidment y L. Mays, Applied Hydrology, McGraw-Hill, 1988.
- Benjamin, J. R. y C. A. Cornell, Probability, Statistics and Decision for Civil Engineers, McGraw-Hill, 1970
- Maidment, D., editor, Handbook of Hydrology, McGraw-Hill, 1993.
- Chow, V. T., editor, Handbook of Applied Hydrology, McGraw-Hill, 1964.
- Linsley, R. K., J. B. Franzini, D. L. Freyberg y G. Tchobanoglous, Water Resources Engineering, McGraw-Hill, 1992.
- Biswas, A. K., Systems Approach to Water Management, McGraw-Hill Kogakusha, 1976.
- Viessman, W., J. W. Knapp, G. L. Lewis y T. E. Harbaugh, Introduction to Hydrology, Harper Row, 1977.
- Rutherford, J. C. (1994). River mixing, Ed. John Wiley & Sons, Chichester
- Bras, R. L. e I. Rodríguez-Iturbe, Random Functions and Hydrology, Addison Wesley, 1985.
- Bras, R. L., Hydrology, An Introduction to Hydrologic Sciences, Addison Wesley, 1990.
- Weiming W. (2008) Computational River Dynamics, Talor & Francis, London
- Press, W. H. y B. O. Flannery, Numerical Recipes: The Art of Scientific Computing, Cambridge University Press, 1988.
- Eagleson, P. S., Dynamic Hydrology, McGraw-Hill, 1970.
- Kottegoda, N. y E. Rosso, Applied Statistics for Civil and Environmental Engineers, Blackwell Publishing, 2008.
- McCuen, R., Hydrologic Analysis and Design, Prentice-Hall, 1998.
- Ford, A., Modeling the Environment, Island Press
- McCuen, R. H., Modelling Hydrologic Change, Statistical Methods, Lewis Publishers, 2003.
- Mays, L. W. y Y. Tung, Hydrosystems Engineering and Management, McGraw-Hill, 1992
- Tung, Y., B. Yen y C. Melching, Hydrosystems Engineering Reliability, Assesment and Risk Analysis, McGraw-Hill,
- Tung, Y. y B. Yen, Hydrosystems Engineering Uncertainty Analysis, McGraw-Hill, 2005.
- Jakerman, A., A. Voinov, A. Rizzoli y S. Chen, Environmental Modelling, Software and Decision Support, Elsevier, 2008.
- Ossenbruggen, P. J., Systems Analysis for Civil Engineers, Wiley & Sons, 1984.
- Smith, A., E. Hinton y R. W. Lewis, Civil Engineering Systems Analysis and Design, Wiley & Sons, 1983.
- deNeufville, R. y J. Stafford, Systems Analysis for Engineers and Managers, McGraw-Hill, New York, 1971.
- Bogardi, J., Z. Kundzewicz, editores, Risk, Reliability, Uncertainty, and Robustness of Water Resources Systems, Cambridge UP, 2004.
- Kundzewicz, Z., editor, New Uncertainty Concepts in Hydrology and Water Resources, Cambridge UP, 1995, 2006
- Mays, L. W., editor, Water Resources Handbook, McGraw-Hill, 1996
- Ward, R. C., Principles of Hydrology, McGraw-Hill, 2000
- Singh, V. P., Hydrologic Systems, Volume 1: Rainfall-Runoff Modeling, Prentice-Hall, 1988.

- Holzbecher, E., Environmental Modeling using Matlab, Spriger, 2007.
- Helsel, D. R. y R. M. Hirsch, Statistical Methods in Water Resources, USGS, Septiembre 2002.
- Simonovic, S., Managing Water Resources, Methods and Tools for a System Approach, Unesco Publishing, Earthscan Publishing, 2009.
- Loucks, D. P. y E. Van Beek, Water Resources Systems Planning and Management, Unesco Publishing, 2005.

Journals

Water Resources Research, AGU; Journal of Water Resources Planning & Management, ASCE; Journal of Hydrologic Engineering, ASCE; Journal of Hydraulics Engineering, ASCE; Journal of Irrigation and Drainage, ASCE; Journal of Waterway, Port, Coastal & Oceanography, ASCE; Journal of Computing Engineering, ASCE; Transactions, ASCE; Advances in Water Resources; Journal of Hydrology; Water Resources Bulletin; Goundwater; Urban Water; Hydroinformatics

Sistema de Evaluación

3 Exámenes Parciales (15% cada uno):	45%
Laboratorios, Ejercicios de clase y Tareas individuales	30%
Proyectos en grupo (tres entregas y una sustentación):	25%

Exámenes: Los exámenes contendrán la evaluación de conceptos y el control de lecturas mediante preguntas de selección múltiple, y contendrán ejercicios de planteamiento y/o implementación de modelos y solución mediante modelos en Matlab o Excel.

Laboratorios computacionales y ejercicios de clase: El curso tendrá un componente importante de laboratorios computacionales y ejercicios individuales que se desarrollarán en clase y algunos de los cuales se entregarán a través de SICUAPLUS. Después de la clase donde se desarrollan los laboratorios o ejercicios, o de la fecha acordada de entrega se recibirán laboratorios, máximo con una semana de retraso y se calificarán sobre 4.0.

Proyectos: se desarrollará en grupo de máximo 5 estudiantes proyectos de modelación de hidrosistemas naturales y sistemas de recursos hidráulicos utilizando datos reales tomados en campo e información secundaria. Se realizarán 3 entregas de informes parciales calificables (7% c.u./21% total), y una sustentación oral (4%) con el profesor. Después de la fecha acordada se recibirán entregas de proyectos máximo con una semana de retraso y se calificarán sobre 4.0. Para la sustentación deberá solicitarse por parte del grupo, después de entregar el último informe de ingeniería, una cita por escrito al profesor en las fechas establecidas para la misma. La no asistencia de un integrante a la sustentación se calificará con nota de 0.0 a esta persona (no a todo el grupo).

Control de ejercicios, lecturas y asistencia: durante el desarrollo del curso se dejarán lecturas evaluables en los exámenes y se plantearán ejercicios dentro y fuera de clase que se deben entregar, a manera de tarea individual, únicamente en las fechas indicadas, los cuales serán calificados. Después de la fecha acordada se recibirán entregas de tareas y ejercicios, máximo con una semana de retraso y se calificarán sobre 4.0

Material de clases: en SICUA-PLUS estarán disponibles las presentaciones de clase en formato pdf. 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 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 el artículo 43 del RGEPr las cuales si tienen un porcentaje igual o mayor al 10% de la nota total deberán ser entregadas a la secretaría del Departamento (Asistente Eliana Arévalo) y al profesor para su verificación y aprobación. La nota mínima aprobatoria del curso será 3.0.

Metas esperadas como parte del curso

Se espera que en el curso los estudiantes desarrollen y exhiban:

- Habilidades para identificar, formular y solucionar problemas complejos de ingeniería aplicando principios de ingeniería, ciencias y matemáticas
- Habilidades para aplicar diseño de ingeniería para producir soluciones que suplan necesidades específicas con consideraciones de salud pública, seguridad, bienestar, así como factores globales, culturales, sociales, ambientales y económicos
- Habilidades para trabajar efectivamente en equipos cuyos miembros conjuntamente muestren liderazgo y construyan un ambiente colaborativo e inclusivo, establezcan metas, planes de trabajos y tareas y cumplan los objetivos
- Habilidades para desarrollar y conducir experimentación apropiada, analizar e interpretar datos y usar el juicio de ingeniería para establecer conclusiones

Otra habilidad esperada a desarrollar en el curso es la de programar y solucionar problemas utilizando Visual Basic-Excel o Matlab.

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:

1. Línea MAAD: lineamaad@uniandes.edu.co
2. Ombudsperson: ombudsperson@uniandes.edu.co
3. Decanatura de Estudiantes: Correo: centrodeapoyo@uniandes.edu.co
4. Red de Estudiantes:
- PACA (Pares de Acompañamiento contra el Acoso) paca@uniandes.edu.co -
5. Consejo Estudiantil Uniandino(CEU) comiteacosoceu@uniandes.edu.co

Ajustes Razonables

En este curso se tendrá en cuenta la política de ajustes razonables y la política de momentos difíciles a las que hace referencia el documento aprobado por el Consejo Académico el 17 de Julio pasado, en el cual se definió el sistema de calificación para el semestre 2020-2.

“Los ajustes razonables tienen el objetivo de eliminar las posibles barreras, visibles o invisibles, que impiden el pleno goce del derecho a la educación. En las circunstancias actuales, el protocolo de ajuste razonable se adapta para considerar las dificultades específicas que enfrentan los estudiantes, incluyendo barreras de conectividad, de acceso a recursos tecnológicos apropiados, barreras de salud física y mental de los estudiantes o de sus familiares, que se agudizan en el confinamiento.”

Si usted lo considera necesario o importante, siéntase en libertad de informarme a mí como su profesor lo antes posible si existe, o se presenta en el desarrollo del curso, alguna barrera o dificultad, dentro de las señaladas anteriormente, y requiere de algún tipo de ajuste razonable para estar en igualdad de condiciones con los y las demás estudiantes. En ese caso envíeme un correo a la.camacho@uniandes.edu.co , ó por favor solicítame una cita para reunirnos por una plataforma virtual.

Modelación hidrosistemas- Contenido Propuesto y Cronograma Clases Magistrales

Clase	Fecha	Tema
1	Agosto 10	Introducción. Hidrosistemas: definición.
2	Agosto 12	Hidrosistemas: ciclo hidrológico, balance hídrico.
3	Agosto 19	Representación de hidrosistemas como sistemas
4	Agosto 24	Modelos, sistemas: ejemplos de hidrosistemas
5	Agosto 26	Laboratorio 1 – Balance y modelación de tránsito de crecientes en embalses
6	Agosto 31	Clasificación de sistemas
7	Sept. 2	Conceptos de modelación de hidrosistemas
8	Sept. 7	Clasificación de modelos
9	Sept. 9	Concepto de súpula y ejemplos de modelación
10	Sept. 14	Laboratorio 2 – Balance y Modelación – Río Ciénaga - Simulink
11	Sept. 16	Protocolo de modelación
12	Sept. 21	Examen Parcial 1 (15%) Clase 1 -11
13	Sept. 23	Laboratorio 3 – Modelación y Calibración Hidráulica – Tránsito de crecientes en ríos
14	Sept. 28	Calibración de modelos, ejemplo resultados de cuenca
15	Sept. 30	Calibración con métodos de gradiente
	Oct. 5-9	SEMANA DE RECESO (Octubre 5 - 9)
16	Oct. 14	Calibración con métodos de gradiente.
17	Oct. 19	Calibración con métodos de gradiente: ejemplo con PEST – Laboratorio 4 calibración modelo hidrológico
18	Oct. 21	Calibración, análisis de sensibilidad e incertidumbre con técnicas de Montecarlo
19	Oct. 26	Calibración, análisis de sensibilidad e incertidumbre con técnicas de Montecarlo
20	Oct. 28	Calibración Montecarlo Modelos SISO y MISO
21	Nov. 4	Laboratorio 5 calibración Montecarlo: Siso y Miso
22	Nov. 9	Examen Parcial 2 (15%) Clases 13 – 21
23	Nov. 11	Modelos conceptuales hidrológicos
24	Nov. 18	Herramientas para la modelación de hidrosistemas
25	Nov. 23	Herramientas para la modelación de hidrosistemas. Laboratorio 6 Incertidumbre modelos de transporte de solutos
26	Nov. 25	Incertidumbre en hidrosistemas. Repaso probabilidad
27	Nov. 30	Métodos de análisis de incertidumbre: distribuciones derivadas de probabilidad
28	Nov. 2	Métodos aproximados; Confiabilidad de hidrosistemas
	Dic 7 - 17	Examen Parcial 3 (15%) Clases 23 – 28 Fecha exámenes finales.
	Dic. 18	Fecha última Entrega Proyecto Final

	<i>Dic. 21</i>	<i>Sustentaciones de Proyecto Final (5%): Se realizan antes del 21 de diciembre. Por favor solicitar cita al profesor después de entregar el informe de ingeniería del proyecto final del curso</i>
--	----------------	---