

MODELACIÓN DE PROCESOS Y SISTEMAS AMBIENTALES

ICYA 4102

Programa del Curso

Primer Semestre de 2016

Profesor: Luis Alejandro Camacho Botero Oficina ML629, Tel: 3394949 Extensión 1731

la.camacho@uniandes.edu.co

Horario Atención Estudiantes: Martes 2:00 – 5:00 pm

Clase Magistral Lunes - Miércoles 2:00- 3:20 pm Salón – ML512

Objetivos y metas

El objetivo general del curso es lograr la familiarización del estudiante con modelos utilizados de diferentes tipos de procesos de transporte y transformaciones bioquímicas de contaminantes en el medio ambiente y de simulación de sistemas ambientales. Al final del curso el estudiante estará en capacidad de:

- Reconocer y aplicar en forma rigurosa el marco de modelación matemática de procesos en Ingeniería Ambiental.
- Formular y plantear ecuaciones y modelos matemáticos de procesos de transporte y reacción o transformación de determinantes o contaminantes en los diferentes medios y en sus interfaces, *i.e.* agua-aire-suelo, y solucionar las ecuaciones gobernantes mediante métodos analíticos o numéricos.
- Reconocer la importancia de contar con metodologías, protocolos, equipos y estaciones de medición de determinantes de calidad del agua y el aire específicas para la toma de datos de calibración y verificación de modelos de calidad del agua, de aire y el flujo en medios porosos y agua subterránea a nivel de cuenca o ecosistemas.
- Diseñar y conducir experimentos relacionados con la toma de datos útiles para la calibración de modelos de procesos de transporte y transformaciones de los contaminantes en el medio ambiente.
- Reconocer la utilidad y aplicar modelos matemáticos como herramientas de simulación, planificación, diseño, manejo y control ambiental de sistemas ambientales a nivel de cuenca hidrográfica, aguas superficiales continentales, ecosistemas, y el sistema climático a gran escala.

Metodología

El curso se basará en lecturas previas y explicaciones magistrales del material repartido con anterioridad a las clases, lecturas posteriores y solución de problemas en clase y fuera de ella. El curso tendrá un alto contenido de laboratorios computacionales guiados y tareas que buscarán la familiarización del estudiante con el marco de modelación y herramientas modernas de simulación y

modelos de los procesos y sistemas ambientales bajo estudio. El curso tendrá una salida de campo opcional (no obligatorias) para la toma de datos de una cuenca hidrográfica en la cual se realizará un ejercicio completo de modelación ambiental.

Referencias

- Chapra, S. C. (1997). Surface water quality modelling, Ed. McGraw-Hill, 1ª Ed., Nueva York
- Wainwright J., Mulligan, M., (2004) Environmental modelling – Finding simplicity in complexity, John Wiley & Sons, Ltd.
- Chapra, S.C. y Pellieter, G., (2003) Qual2k Documentation Manual, EPA.
- Martin, J., McCutcheon (1999) Hydrodynamics and transport for water quality modelling, Lewis, New York.
- Thibodeaux, L. J. (1996) Environmental chemodynamics, John Wiley & Sons, Inc., Nueva York.
- James, A., (1993) An Introduction to water quality modelling, John Wiley & Sons, Chichester
- Kadlec, R. H., Knight, R. (1996) Treatment Wetlands, CRC Press LLC, Lewis Publishers, Boca Ratón.
- Thomann, R. V. and Mueller, J. A. (1987). Principles of surface water quality modelling and control, Ed. Harper and Row, 1ª Ed., Nueva York.
- Levenspiel O. (1972) Chemical reaction engineering, 2a Ed., John Wiley & Sons, Nueva York
- Chapman, D. (1992). Water quality assessments, Ed. E & FN Spon, UNESCO/WHO/UNEP Londres.
- Bartram, J., and Ballance, R. (1996). Water quality monitoring, Ed. E & FN Spon, UNESCO/WHO/UNEP Londres.
- Rutherford, J. C. (1994). River mixing, Ed. John Wiley & Sons, Chichester
- Salazar, A. (1996). Contaminación de Recursos Hídricos – Modelos y Control, AINSA, 2a. Edición, Medellín
- Weiming W. (2008) Computational River Dynamics, Talor & Francis, London
- Zhen-Gang, J. (2008) Hydrodynamics and Water Quality, Wiley, New Jersey.
- Stull, R. B. (2000) Meteorology for Scientists and Engineers, Brooks/Cole, 2a. Edición, Estados Unidos
- Karamouz, M., Ahmadi, A., Akhbari, M., (2011) Groundwater Hydrology, Engineering, Planning and Management, CRC Press Taylor & Francis Group, 1a. Edición, Boca Ratón.
- Benedini, M., Tsakiris, G., (2013) Water quality modelling for rivers and streams, Springer, Dordrecht
- Tchobanoglous, G., Schroeder E., D. (1987) Water quality – Characteristics, Modeling, Modification, Addison Wesley Longman, Reading

Journals

Water Resources Research, AGU; Journal of Hydrology, Elsevier; Journals de la ASCE., e.g. Journal of Environmental Engineering, Earth System Sciences, Water Science and Technology, IAWQ, Environmental Fluid Mechanics (Springer), Environmental Modelling & Software (Elsevier).

Sistema de Evaluación

3 Exámenes (23% cada uno): 69% Laboratorios computacionales y tareas: 31%

Exámenes: evaluarán el aprendizaje, alcance de metas y habilidades de modelación mediante ejercicios de planteamiento y/o implementación de modelos ambientales. Los exámenes contendrán dos partes,

una de conceptos y control de lecturas mediante preguntas abiertas o de selección múltiple, y otra de ejercicios con calculadora programable y/o computador.

Laboratorios computacionales: El curso tendrá un componente importante de laboratorios computacionales individuales o en grupos de dos personas que **deben entregarse en medio físico impreso únicamente en clase al profesor**. Después de la fecha acordada se recibirán solamente laboratorios a lo sumo con dos semanas de retraso y se calificarán sobre 4.0.

Proyecto: se desarrollará en grupo de máximo 4 estudiantes un proyecto de modelación de un sistema ambiental. Se realizarán entregas de informes parciales calificables, un informe final de ingeniería el cual deberá sustentarse oralmente al profesor. Después de la fecha acordada se recibirán entregas de proyecto máximo con una semana de retraso y se calificarán sobre 4.0. Para la sustentación deberá solicitarse por parte del grupo 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.

Tareas, lecturas y asistencia: durante el desarrollo del curso se plantearán ejercicios en y fuera de clase que se deben entregar, a manera de tarea individual o en grupos de dos personas, únicamente en las fechas indicadas o máximo con una clase de retraso. El curso tendrá una alta asignación de lecturas previas y posteriores a las clases. Las lecturas que se indiquen como obligatorias podrán ser evaluadas en los exámenes. La asistencia a clase se controlará en los términos indicados en el reglamento estudiantil.

Material de clases: en SICUA-PLUS estarán disponibles las presentaciones de clase en PowerPoint. Éstas son para uso exclusivo de los estudiantes del curso. En SICUA-PLUS habrá material de soporte y lecturas obligatorias (evaluables) y opcionales adicionales. 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). La nota mínima aprobatoria será 3.00.

Excusas: se recibirán excusas por inasistencia a los exámenes parciales de acuerdo con el artículo 43 del RGEPr las cuales deberán ser entregadas a la secretaria de la coordinación del Departamento y al profesor para su verificación y aprobación.

Modelación de procesos y sistemas ambientales - Contenido Detallado y Cronograma
– Clases Magistrales

Clase	Fecha	Tema
1	Enero 18	Introducción al curso. Importancia y utilidad de modelos de procesos y sistemas ambientales.
2	Enero 20	Introducción al marco general de modelación ambiental
3	Enero 25	El rol y los objetivos de los modelos. Tipos de modelos. Estructura, formulación y/o selección de modelos apropiados para el sistema modelado. Desarrollo de algoritmos numéricos y verificación. Problemas de escala
4	Enero 27	Parametrización, calibración y validación de modelos. SCE, MCAT.
5	Febrero 1	Análisis de sensibilidad, manejo del error e incertidumbre.
6	Febrero 3	Movimiento y transformación de contaminantes en el ambiente. Procesos y modelos de transporte de gran escala. Advección, Difusión, Dispersión en agua y aire, Advección y Dispersión Hidrodinámica en medios porosos.
7	Febrero 8	Laboratorio computacional (LC) calibración de modelos de transporte
8	Febrero 10	Procesos y modelos de transferencia de contaminantes a través de interfaces. Transferencia aire-agua: Volatilización , absorción de gases (LC)
9	Febrero 15	Transferencia agua-suelo: Adsorción y disolución. Transferencia suelo-aire: Volatilización, infiltración, sorción.
10	Febrero 17	Transformación de contaminantes: Conversión bacterial, decaimiento natural (LC)
11	Febrero 22	Transformación de contaminantes. Fotólisis, Hidrólisis y Biodegradación
12	Febrero 24	PARCIAL 1 (23%) Clases 1 - 11
13	Febrero 29	Modelos de sistemas ambientales – Cuenca hidrográfica. Hidrología de cuencas. Complejidad y procesos
14	Marzo 2	Modelos físicamente basados. Modelos conceptuales y empíricos y desarrollos recientes
15	Marzo 7	Simplificaciones complejidad espacial, temporal y de procesos hidrológicos (LC)
16	Marzo 9	Erosión y transporte de sedimentos
17	Marzo 14	Erosión del suelo y conservación – las contribuciones de la modelación
18	Marzo 16	Modelación del cambio del uso del suelo. Complejidad
	Mar. 21 - 26	SEMANA DE RECESO
19	Marzo 28	Modelos empíricos-estadísticos, estocásticos, de optimización y dinámicos basados en procesos. (LC)
20	Marzo 30	Modelos de sistemas ambientales – Agua Superficial - Ríos y Lagos. Resumen de Determinantes convencionales. Organismos patógenos
21	Abril 4	Oxidación de la materia orgánica. Oxígeno disuelto. Demanda béntica,
22	Abril 6	Fotosíntesis y respiración. Nitrificación e hidrólisis de fósforo. (LC)
23	Abril 11	PARCIAL 2 (23%) Clases 13 – 22

24	Abril 13	Modelación del crecimiento de plantas acuáticas. Cadena alimenticia simple (LC)
25	Abril 18	Modelación del transporte y destino de sustancias tóxicas.
26	Abril 20	Cadenas alimenticias y sustancias tóxicas - Bioconcentración y Bioacumulación
27	Abril 25	Modelación de ecosistemas. Modelación de ecología de plantas. Complejidad y aproximaciones de modelación. Modelación de la vegetación y alteraciones. Complejidad y aproximaciones de modelación
28	Abril 27	Modelación del manejo de bosques. Aproximaciones, contribuciones de la modelación, lecciones e implicaciones (LC)
29	Mayo 2	Modelación del clima y el sistema climático. Complejidad. Modelos de la atmósfera y los océanos
30	Mayo 4	Modelos del ciclo del carbono. Introducción a modelos de química atmosférica y aerosoles (LC)
	Periodo Ex. Finales	PARCIAL 3 (23%) Clases 24 - 30 Se realiza en la fecha del Examen Final definida por la oficina de registro entre el 10 y el 26 de Mayo

LC: Laboratorio Computacional