

MODELACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL

ICYA 4160

Programa Segundo Semestre de 2014

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

la.camacho@uniandes.edu.co

Horario Atención Estudiantes: Lunes 10:30am – 12:00 pm

Clase Magistral: Lunes - Miércoles 14:00 – 15:20 am Salón – SD 715

Objetivos del curso

Lograr la familiarización del estudiante con el marco de modelación de la calidad del agua superficial que incluye el planteamiento y la formulación de modelos, la toma y análisis de datos, la calibración y verificación de modelos y la utilización de los mismos en la simulación de alternativas de saneamiento, evaluación de impacto, y modificación ambiental de sistemas hídricos superficiales. El estudiante estará en capacidad de formular y plantear modelos matemáticos de procesos de transporte, cinética de reacciones, y transformaciones bioquímicas de determinantes convencionales de calidad del agua y de sustancias tóxicas aplicados a problemas típicos en ríos, lagos, embalses y humedales e implementar, calibrar y utilizar modelos matemáticos de calidad del agua superficial en forma responsable dentro de la legislación ambiental colombiana.

Metodología del curso

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 tareas en grupo y laboratorios computacionales guiados que buscarán la familiarización del estudiante con el marco de modelación. El curso tendrá dos salidas de campo para la toma de datos utilizados en tareas y en el primer proyecto del curso en el cual se realizará un ejercicio completo de modelación de una corriente.

Referencias

- Chapra, S. C. (1997). Surface water quality modelling, Ed. McGraw-Hill, 1ª Ed., Nueva York
- 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.
- 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).

Sistema de Evaluación

2 Exámenes (25% cada uno): 50% Laboratorios computacionales: 35% Proyecto final del curso: 15%

Exámenes: contendrán ejercicios de planteamiento y/o implementación de modelos y solución de problemas mediante modelos ambientales. El segundo examen corresponderá al Examen Final que incluirá todo el material tratado en el curso. Los exámenes contendrán en lo posible dos partes, una de conceptos y control de lecturas de selección múltiple, y otra de ejercicios con calculadora programable y/o computador.

Laboratorios computacionales: El curso tendrá un componente importante de laboratorios computacionales en grupos de dos personas (laboratorio semanal/quincenal) que **deben entregarse en medio físico impreso únicamente en clase al profesor**. Después de la fecha acordada se recibirán laboratorios máximo con una semana de retraso y se calificarán sobre 4.0.

Proyecto: se desarrollará en grupo de máximo 3 estudiantes un proyecto de modelación de la calidad del agua de una corriente utilizando datos reales tomados en una salida de campo. Se realizarán 2 entregas de informes parciales calificables (4%), un informe final de ingeniería (8%) que incluirá una sustentación oral 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 (3%) 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 (no a todo el grupo).

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 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 excusas de acuerdo con el artículo 43 del RGEPr las cuales deberán ser entregadas a la coordinación del Departamento (Secretaria Mayra Delgado) y al profesor para su verificación y aprobación. La nota mínima aprobatoria del curso será 3.00.

Contenido Detallado – Modelación de la calidad del agua superficial

Clase	Día	Tema
1	Agosto 9	Introducción al curso. Problemática de la contaminación hídrica en Colombia. Importancia y utilidad de modelos de calidad del agua superficial. Marco de modelación. Lecturas individuales Artículo 1 “Marco de modelación”, Documento 1 “Good modelling practice”
2	Agosto 14	1. Modelos hidráulicos y de transporte de solutos en ríos. Modelación de flujo gradualmente variado (FGV). Solución numérica en diferencias finitas. Lectura Artículo 2
3	Agosto 16	<i>Laboratorio computacional 1</i> – FGV en Hec-Ras.
4	Agosto 23	Modelación de flujo no permanente (FNP). Modelo distribuido - ecuaciones de Saint Venant. Esquema numérico de Preissman.
5	Agosto 28	<i>Laboratorio computacional 2</i> – Flujo No permanente en Matlab y Hec-Ras
6	Agosto 30	Modelos agregados de tránsito de crecientes. Modelos Muskingum-Cunge, y MDLC. Lectura artículo 3, Documento 2 “Manual Hec-Ras” .
7	Sep. 4	<i>Laboratorio computacional 3</i> – Modelos agregados de flujo no permanente (Matlab) y comparación de modelos agregados y distribuidos.
8	Sep. 6	Mecanismos y modelos de transporte de solutos bajo flujo no permanente. ADE y TS – St. Venant y ADZ-MDLC. Soluciones numéricas. Lectura artículo 4. Documento 3 “Manual OTIS”
9	Sep. 11	<i>Laboratorio computacional 4</i> Modelo OTIS, Transporte de solutos de modelos distribuidos y en flujo no permanente.
10	Sept. 13	<i>Laboratorio computacional 5</i> Modelo agregado de transporte ADZ - MDLC.
11	Sept. 18	Calibración de modelos hidráulicos y de transporte de solutos en ríos bajo condiciones de flujo no permanente.
12	Sept. 20	<i>Laboratorio computacional 6</i> – Calibración de modelos hidráulicos y de transporte de solutos en flujo no permanente. Hec-Ras, OTIS, MDLC-ADZ, Matlab.
13	Sept. 25	PARCIAL 1 (25%) Clases 1 - 12
14	Sept. 27	2. Modelos de calidad del agua en ríos. Determinantes convencionales y sustancias tóxicas Repaso de modelación de determinantes convencionales- QUAL2K. Modelos ADE-R, ADZ-R. Documento 4 “Manual Q2K”. Notas 30%
		SEMANA DE RECESO 2 de Octubre - 6 de Octubre
15	Oct. 9	Cinética y procesos considerados en los modelos HEC-RAS, WASP y ADZ-MDLC-QUASAR. Limitaciones y ventajas y criterios de selección

16	Oct. 11 Oct. 14	Preparación salida de campo de monitoreo de calidad del agua. <i>Salida de campo mediciones de calidad del agua (Octubre 14 sábado - opcional).</i>
17	Oct. 18	Introducción al modelo WASP y su Interfaz. <i>Laboratorio 7 – Hidráulica, transporte de solutos y determinantes convencionales. Documento 5 “Manual WASP”</i>
18	Oct. 23	Conceptos de modelación de sustancias tóxicas orgánicas I. Adsorción, II. Volatilización. III. Fotólisis, y bio-transformación materia orgánica.
19	Oct. 25	<i>Laboratorio 8 - Modelación de sustancias tóxicas orgánicas en WASP</i>
20	Oct. 30	Conceptos de modelación de sustancias tóxicas IV. Modelación de equilibrio Químico. Ionización e hidrólisis. Modelación de pH y alcalinidad
21	Nov. 1	<i>Laboratorio 9 - Cálculo de pH (Matlab) y utilización del Software Visual MINTEQ. Documento 6 “Guía Visual Minteq”</i>
22	Nov. 8	Conceptos de Modelación de sustancias tóxicas – metales.
23	Nov. 15	<i>Laboratorio 10 - Modelación de metales en WASP - Mercurio</i>
24	Nov. 20	<i>3. Modelos de calidad del agua en embalses y humedales.</i> Procesos de mezcla y fenómeno de estratificación. Transporte de solutos, calor y temperatura. Modelación hidrodinámica bi-dimensional de cuerpos poco profundos. Lectura Artículo 5, Documento 7
25	Nov. 22	<i>Laboratorio computacional 11 – Modelación hidrodinámica y de calidad del agua bidimensional de ciénagas – Matlab.</i>
26	*1	Modelación del crecimiento de plantas y cadenas alimenticias, Introducción a LAKE2K Documento 8 “Manual LAKE2k”
27	*2	<i>Laboratorio computacional 12 – LAKE2k</i>
28	*3	Introducción a la modelación hidrodinámica y calidad del agua tridimensional. Cinética y procesos considerados en los modelos COHERENS, ELCOM y MOHID. <i>*1, *2, *3 Clases a realizarse entre el 22 y el 25 de Noviembre ó antes del Examen Final para recuperar lunes festivos</i>
	Periodo Ex. Finales	<i>EXAMEN FINAL (25%)</i> Se realiza en la fecha del Examen Final definido por Registro entre Noviembre 27 y Diciembre 11 <i>Sustentaciones de Proyecto Final se realizan a más tardar en la semana del 11 – 15 de diciembre de acuerdo a cita previa</i>