

MODELACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL

ICYA 4160

Programa Segundo Semestre de 2019

Profesor: Luis Alejandro Camacho Botero Oficina ML636, Tel: 3394949 Extensión 1731

la.camacho@uniandes.edu.co

Horario Atención Estudiantes: Lunes 3:00 pm – 5:00 pm

Clase Magistral: Lunes - Miércoles 17:00 – 16:20 pm Sala ML636

Objetivos y metas del curso

Los estudiantes del curso se familiarizarán con ecuaciones, herramientas y métodos de modelación matemática de los procesos de transporte, cinética de reacciones, y transformaciones bioquímicas de determinantes convencionales de calidad del agua superficial. Al final del curso los estudiantes serán versados en:

- Identificar, plantear, y resolver ecuaciones de conservación de la masa en reactores, ríos, y acuíferos utilizando métodos numéricos en Matlab o Excel y modelos existentes tales como Hec-Ras y QUAL2K.
- Realizar mediciones hidráulicas y de calidad del agua *in situ*, y tomar muestras de agua y analizar datos de campo y laboratorio de determinantes convencionales en el marco de la legislación colombiana
- Reconocer e identificar los conceptos físicos y bioquímicos que gobiernan el transporte y la cinética de reacciones de determinantes convencionales de calidad del agua
- Implementar, calibrar y aplicar modelos matemáticos como herramientas de simulación, planificación, diseño, manejo y control ambiental.

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 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. El curso tendrá dos salidas de campo opcionales (no obligatorias) para la toma de datos utilizados en un laboratorio de transporte de solutos y en el proyecto del curso, en el cual se realizará un ejercicio completo de modelación de la calidad del agua utilizando datos reales 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: 25% Proyecto final del curso: 25%

Exámenes: contendrán ejercicios de planteamiento y/o implementación de modelos y solución de problemas mediante modelos ambientales. 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 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 5 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 (10%), un informe final de ingeniería (10%) que incluirá una sustentación oral al profesor (5%). 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 (5%) 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.

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: Correo: 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

Contenido Detallado – Modelación de la calidad del agua superficial

Clase	Día	Tema
1	Agosto 5	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 12	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 14	<i>Laboratorio computacional 1</i> – FGV en Hec-Ras.
4	Agosto 21	Modelación de flujo no permanente (FNP). Modelo distribuido - ecuaciones de Saint Venant. Esquema numérico de Preissman.
5	Agosto 26	<i>Laboratorio computacional 2</i> – Flujo No permanente en Matlab y Hec-Ras
6	Agosto 28	Modelos agregados de tránsito de crecientes. Modelos Muskingum-Cunge, y MDLC. Lectura artículo 3, Documento 2 “Manual Hec-Ras”.
7	Sep. 2	<i>Laboratorio computacional 3</i> – Modelos agregados de flujo no permanente (Matlab) y comparación de modelos agregados y distribuidos.
8	Sep. 4	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. 9	<i>Laboratorio computacional 4</i> Modelo OTIS, Transporte de solutos de modelos distribuidos y en flujo no permanente.
10	Sept. 11	<i>Laboratorio computacional 5</i> Modelo agregado de transporte ADZ - MDLC.
	Sept 14.	<i>Salida de campo 1 – Experimentos con trazadores (Opcional)</i>
11	Sept. 16	Calibración de modelos hidráulicos y de transporte de solutos en ríos bajo condiciones de flujo no permanente.
12	Sept. 18	<i>Laboratorio computacional 6</i> – Calibración de modelos hidráulicos y de transporte de solutos en flujo no permanente. Hec-Ras, OTIS, MDLC-ADZ, Matlab.
	Sept. 21	<i>Salida de campo 2 – Toma de datos modelación (Opcional)</i>
13	Sept. 23	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”.
14	Sept. 25	Parcial 1 (25%)
	Sept.30 - Oct. 4	SEMANA DE RECESO 2 de Octubre - 6 de Octubre

15	Oct. 7	Cinética y procesos considerados en los modelos HEC-RAS, WASP y ADZ-MDLC-QUASAR. Limitaciones y ventajas y criterios de selección
16	Oct. 9	Introducción al modelo WASP 8 y su Interfaz. <i>Laboratorio 7 – Hidráulica, transporte de solutos y determinantes convencionales. Documento 5 “Manual WASP”</i>
17	Oct. 16	Conceptos de modelación de sustancias tóxicas orgánicas I. Adsorción, II. Volatilización. III. Fotólisis, y bio-transformación materia orgánica.
18	Oct. 21	<i>Laboratorio 8 - Modelación de sustancias tóxicas orgánicas en WASP</i>
19	Oct. 23	Conceptos de modelación de sustancias tóxicas IV. Modelación de equilibrio Químico. Ionización e hidrólisis. Modelación de pH y alcalinidad
20	Oct. 28	<i>Laboratorio 9 - Cálculo de pH (Matlab) y utilización del Software Visual MINTEQ. Documento 6 “Guía Visual Minteq”</i>
21	Oct. 30	Conceptos de Modelación de sustancias tóxicas – metales.
22	Nov. 6	<i>Laboratorio 10 - Modelación de metales en WASP - Mercurio</i>
23	Nov. 13	3. Modelos de calidad del agua en embalses y humedales. 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
24	Nov. 18	<i>Laboratorio computacional 11 – Modelación hidrodinámica y de calidad del agua bidimensional de ciénagas – Matlab.</i>
25	Nov. 20	Modelación del crecimiento de plantas y cadenas alimenticias, Introducción a LAKE2K Documento 8 “Manual LAKE2k”
26	Nov. 25	<i>Laboratorio computacional 12 – LAKE2k</i>
27	Nov 27	Introducción a la modelación hidrodinámica y calidad del agua tridimensional. Cinética y procesos considerados en los modelos COHERENS, ELCOM y MOHID.
		EXAMEN Parcial 2 (25%)
		Se realiza en la fecha del Examen Final definido por Registro entre Noviembre 1 y Diciembre 11
	Periodo Ex. Finales	<i>Sustentaciones de Proyecto Final se realizan a más tardar en la semana del 13 de diciembre de acuerdo a cita previa</i>