

MODELACIÓN AMBIENTAL

ICYA 3406

Programa del Curso

Segundo Semestre de 2019

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

Horario Atención Estudiantes: Miércoles 3:00 pm -5:00 pm

Clase Magistral Lunes y Miércoles 8:00- 9:20 am Salón – B401

Monitores: Manuela Osorio Zuluaga m.osorio13@uniandes.edu.co; Juan Camilo Mahecha Rivas jc.mahecha10@uniandes.edu.co; Laura Daniela Ascencio Londoño ld.ascencio@uniandes.edu.co; Maria Veronica Orozco Martinez [mv.orozco10@uniandes.edu.co](mailto:m.v.orozco10@uniandes.edu.co)

Objetivos y metas

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 y subterránea. 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

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.
- 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 & Trancis 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 Parciales (20% cada uno):	60%
Participación antes y durante la clase (5% antes del 30% del curso):	10%
Laboratorios, Ejercicios de clase y Tareas:	15%
Proyecto del curso:	15%

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: El curso tendrá un componente importante de laboratorios computacionales individuales que se desarrollarán en clase y algunos de los cuales se entregarán impresos en la clase siguiente 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 10 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 (5%), un informe final de ingeniería (8%) que incluirá una sustentación oral (2%) 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, después de entregar el 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 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 ABET esperadas como parte del curso

- Habilidad de aplicar conocimientos de matemáticas, ciencia e ingeniería. (a)
- Habilidad para diseñar y conducir experimentos, y para analizar e interpretar datos. (b)
- Habilidad para identificar, formular y solucionar problemas de ingeniería. (e)
- Habilidad para usar técnicas, destrezas y herramientas modernas de la Ingeniería necesarias para la práctica de la profesión. (k)

Otra habilidad esperada en el curso es la de programar las soluciones de los problemas utilizando 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

Modelación ambiental - Contenido Detallado y Cronograma – Clases Magistrales

Clase	Fecha	Tema
1	Agosto 5	Introducción al curso. Problemática de la contaminación hídrica. Importancia y utilidad de modelos de calidad del agua superficial y subterránea. Lectura individual artículo 1
2	Agosto 12	Introducción al marco de modelación. Lectura individual artículo 2.
3	Agosto 14	Fundamentos de modelación. Conservación de la masa. Introducción a la cinética de reacciones de orden n . Balance de masa en un reactor bien mezclado.
4	Agosto 21	Soluciones ecuación diferencial de primer orden de un reactor bien mezclado. Métodos analíticos y numéricos de Euler, Heun y Runge-Kutta. Laboratorio 1
5	Agosto 26	Modelación de mecanismos de transporte. Advección y difusión molecular y turbulenta. Dispersión longitudinal y transversal y longitud de mezcla en ríos. Laboratorio 2.
6	Agosto 28	Experimentos con trazadores y aforos en ríos. Análisis de datos, tiempo de viaje, de arribo, de pasaje, momentos temporales y su significado. Lectura individual artículo 3.
7	Septiembre 2	Laboratorio 3 – Traztool, Hec-Ras
8	Septiembre 4	Modelo de advección – dispersión ADE 1D, 2D y 3D. Laboratorio 4
9	Septiembre 9	Ejercicios de simulación de transporte de solutos en ríos. Modelo de tiempos de viaje- Transporte de solutos, Hec-Ras. Laboratorio 5
10	Septiemb. 11	Examen Parcial 1 (20%) Clases 1 - 9
	Septiemb. 14	Salida de campo 1: experimentos con trazadores (Día Sábado – opcional)
11	Septiemb. 16	Calibración de modelos de transporte en ríos. Ejercicios. Laboratorio 6
12	Septiemb. 18	Entrega enunciado del Proyecto del curso. Preparación salida de campo. Lectura determinantes convencionales de calidad del agua, estándares de calidad, normas de vertimiento, y protocolo de monitoreo.
	Septiemb. 21	Salida de campo 2: monitoreo de la calidad del agua - Proyecto del Curso (Día Sábado - opcional)
13	Septiemb. 23	Modelación de organismos patógenos en ríos y lagos. Tasa de decaimiento por temperatura, salinidad, radiación, sedimentación y re-suspensión.
14	Septiemb. 25	Laboratorio 7: modelación de organismos patógenos
		SEMANA DE RECESO - 30 de Septiembre – 4 Octubre
15	Octubre 7	Modelación de oxígeno disuelto en ríos y lagos. Saturación de oxígeno disuelto. Materia orgánica y Demanda bioquímica de oxígeno DBO.

16	Octubre 9	Modelación de transferencia de gases, volatilización, re-aireación. Modelo de DBO y OD en reactores bien mezclados y ríos. <i>Laboratorio 8</i>
17	Octubre 16	Modelación de condiciones anaerobias. Modelación de nitrógeno orgánico, amoniacal, nitritos y nitratos. Modelación de fósforo.
18	Octubre 21	Modelación de Fuentes distribuidas. Fotosíntesis, respiración.
19	Octubre 23	<i>Laboratorio 9 – Introducción Q2K</i>
20	Octubre 28	Problema de Eutrofización y nutrientes. Modelación del crecimiento de plantas e introducción a modelación de cadenas alimenticias.
21	Octubre 30	<i>Examen Parcial 2 (20%) Clases 11 – 20</i>
22	Noviembre 6	<i>Laboratorio 10 – Simulación y calibración Q2K</i>
23	Noviemb. 13	Introducción aguas subterráneas, flujo no saturado, saturado y conceptos de contaminación de acuíferos. Fuentes de contaminación. Lectura individual calidad aguas subterráneas.
24	Noviemb.18	Hidrología de aguas subterráneas. Ley de Darcy, suposiciones de Dupuit Forchheimer. <i>Laboratorio 11 aplicaciones en Ingeniería Ambiental.</i>
25	Noviemb. 20	Ecuaciones de flujo aguas subterráneas. Hidráulica de pozos. <i>Laboratorio 12 - pozos</i>
26	Noviemb. 25	Modelación del transporte de contaminantes disueltos. ADE con adsorción. Zonas de captura. Introducción a modelos de aguas subterráneas. MODFLOW. Determinantes y estándares de calidad del agua subterránea. <i>Laboratorio 13 Lectura individual dispersión de la contaminación atmosférica</i>
27	Noviemb. 27	<i>Examen Parcial 3 (20%) Clases 22 – 26</i>
		<i>Sustentaciones de Proyecto Final</i> Se realizan a más tardar el día 13 de diciembre de acuerdo a cita previa