

MODELACIÓN DE PROCESOS Y SISTEMAS AMBIENTALES

ICYA 4102

Programa del Curso

Primer Semestre de 2022-I

Profesor: Luis Alejandro Camacho Botero Oficina ML776, Tel: 3394949 Extensión 1731 Celular
3104764861

Correo electrónico: la.camacho@uniandes.edu.co

Horario Atención Estudiantes: Miércoles 10:00 am - 12:00 pm

Clase Magistral Martes y Jueves 6:30 am – 7:50 am

Salón ML617

Objetivos y metas

El objetivo general del curso es lograr la familiarización del estudiante con modelos 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, aguas subterráneas, 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 obligatoria) para la toma de datos en un sistema en el cual se realizará un ejercicio completo de modelación ambiental.

Referencias

- Ramaswami, A., Milford, A., Small, M. (2005) Integrated environmental modelling, John Wiley & Sons, Inc.
- Wainwright J., Mulligan, M., (2004) Environmental modelling – Finding simplicity in complexity, John Wiley & Sons, Inc.
- 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 & 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, Modelling, Modification, Addison Wesley Longman, Reading
- Mays, L. (2008) Ground and Surface Water Hydrology, John Wiley & Sons, Inc.

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

- Examen Parcial 1: 25% y Examen Parcial 2: 25%
- Laboratorios computacionales y tareas individuales 25%
- Proyecto en grupo: 25%

Exámenes (50%): evaluarán el aprendizaje, alcance de metas y habilidades de modelación mediante ejercicios de planteamiento de ecuaciones gobernantes y/o implementación y solución de modelos ambientales. Los exámenes contendrán la evaluación de conceptos y el control de lecturas mediante preguntas de selección múltiple, y contendrán 1 ejercicio de planteamiento y/o implementación de modelos y su solución mediante un modelo en Matlab o Excel. Los exámenes se realizarán presencialmente o en la plataforma Bloque Neón de Brigtspace de acuerdo a las instrucciones del profesor.

Laboratorios computacionales y tareas (25%): El curso tendrá un componente importante de tareas y laboratorios computacionales individuales que **deben entregarse únicamente a través de la plataforma Bloque Neón**. Después de la clase donde se desarrollan los laboratorios o ejercicios, o después de la fecha acordada de entrega, se recibirán máximo en la siguiente semana y se calificarán sobre 4.0. Todos los trabajos se entregarán por Bloque Neón únicamente en formato pdf, xls o doc o Matlab.

Proyecto (25%): se desarrollará un proyecto de modelación de un sistema ambiental en forma grupal. Se realizarán entregas de informes parciales calificables, un informe final de ingeniería el cual deberá sustentarse oralmente al profesor. Se realizarán 2 entregas de informes parciales calificables (7%), un informe final de ingeniería (8%) y una sustentación oral (3%) 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 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.

Control de ejercicios y lecturas: durante el desarrollo del curso se dejarán lecturas evaluables en los exámenes mediante preguntas abiertas o de selección múltiples

Material de clases: en Bloque Neón estarán disponibles las presentaciones de clase en formato pdf. Éstas son para uso exclusivo de los estudiantes del curso. En Bloque Neón habrá material de soporte adicional.

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.

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

Ajustes Razonables

En este curso se tendrá en cuenta la política de ajustes razonables y la política de momentos difíciles para el semestre 2022 según la cual:

“Tomando en cuenta las circunstancias actuales y el que las actividades académicas serán presenciales, la política de ajustes razonables ya no tendrá en cuenta barreras de conectividad, así como tampoco barreras a causa de dificultades de salud física o mental, personales o familiares relacionadas al Covid-19 o a la situación de confinamiento. Mayor información en este enlace:

<https://decanaturadeestudiantes.uniandes.edu.co/ajustes-razonables-y-politica-momentos-dificiles>

Cada profesor o profesora tendrá autonomía para tener en cuenta en sus cursos la política de momentos difíciles de acuerdo con la situación que presente el/la estudiante y la forma en cómo esta impacte su proyecto académico.” (Vicerrectoría Académica, enero 2022).

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, y si 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 solicíteme una cita para reunirnos por una plataforma virtual.

MODELACIÓN DE PROCESOS Y SISTEMAS AMBIENTALES - PROGRAMA DETALLADO CLASES MAGISTRALES						
Sem	Día	Fecha	Sesión	Tema	Observación	
1	Martes	25-Jan	1	Introducción al curso. Introducción a la modelación, transporte, y transformación de contaminantes en el ambiente. Importancia y utilidad de modelos de procesos y sistemas	Lectura 1	
	Jueves	27-Jan	2	Introducción al marco general y protocolos de modelación ambiental.	Lectura 2	
2	Martes	1-Feb	3	Fundamentos de modelación. Conservación de la masa e introducción a la cinética de reacciones de orden n. Balance de masa en un reactor bien mezclado.	Ejercicio 1	
	Jueves	3-Feb	4	Soluciones a las ecuaciones diferenciales simples y acopladas de un reactor bien mezclado y de reactores en serie CSTRs o CIS. Métodos numéricos de Euler, Heun y Runge-Kutta	Ejercicio 2	
3	Martes	8-Feb	5	Laboratorio computacional solución ODEs simples y acopladas en MATLAB y SIMULINK	Laboratorio 1	
	Jueves	10-Feb	6	Laboratorio computacional calibración ODE simple y acopada en MATLAB con la herramienta Monte Carlo Analysis Toolbox (MCAT-GLUE)	Laboratorio 2	
4	Martes	15-Feb	7	Procesos de transporte de solutos: Advección, Difusión, Dispersión longitudinal y transversal en agua y aire	Ejercicio 3	
	Jueves	17-Feb	8	Experimentos con trazadores en ríos, aguas subterráneas y en la atmósfera.	Ejercicio 4	
5	Martes	22-Feb	9	Modelos de transporte de solutos. Modelo ADE 1D, 2D, 3D y ADE-R. Métodos analíticos de solución de la ecuación ADE-R.	Ejercicio 5	
	Jueves	24-Feb	10	Modelo ADE, métodos numéricos de solución de la ecuación ADE-R.	Lectura	
6	Martes	1-Mar	11	Modelos alternativos de transporte de solutos en ríos. Modelo TS-R y ADZ-R.	Ejercicio 6	
	Jueves	3-Mar	12	Laboratorio de simulación y calibración de modelos de transporte en ríos. OTIS y Transporte de solutos versión 1.0.	Laboratorio 3	
7	Martes	8-Mar	13	Procesos de reacción y transformación de contaminantes acoplados a procesos de transporte. Reacciones de decaimiento natural y sedimentación. Organismos patógenos y sólidos	Lectura	
	Jueves	10-Mar	14	Transferencia aire-agua: Saturación, volatilización y reaireación oxígeno disuelto. Oxidación aerobia y anaerobia de materia orgánica	Ejercicio 7	
8	Martes	15-Mar	15	Amonificación, nitrificación, des-nitrificación, hidrólisis de fósforo, interacciones agua sedimento	Ejercicio 8	
	Jueves	17-Mar	16	Examen Parcial 1 (25%) Clases 1- 15		
	Martes	22-Mar	SEMANA DE RECESO			
	Jueves	24-Mar				
9	Martes	29-Mar	17	Modelación de pH, asimilación de nutrientes y crecimiento de plantas acuáticas.	Ejercicio 9	
	Jueves	31-Mar	18	Laboratorio de simulación de calidad del agua Q2K	Ejercicio 10	
10	Martes	5-Apr	19	Laboratorio de calibración modelo Q2K	Laboratorio 4	
	Jueves	7-Apr	20	Introducción a cadenas alimenticias. Laboratorio modelo LAKE2K	Laboratorio 5	
	Martes	12-Apr	SEMANA SANTA			
	Jueves	14-Apr				
11	Martes	19-Apr	23	Modelación de sustancias tóxicas: I. Adsorción	Ejercicio 13	
	Jueves	21-Apr	24	II. Volatilización. III. Fotólisis, y bio-transformación materia orgánica	Lectura	
12	Martes	26-Apr	25	IV. Modelación de equilibrio Químico	Lectura	
	Jueves	28-Apr	26	Laboratorio visual MINTEQ - especiación de metales Cromo, Mercurio, Hierro	Laboratorio 6	
13	Martes	3-May	27	Modelación de sustancias tóxicas orgánicas y metales pesados	Lectura	
	Jueves	5-May	28	Laboratorios de simulación de sustancias tóxicas WASP . Metales (Hg)	Laboratorio 7	
14	Martes	10-May	29	Laboratorios de simulación de sustancias tóxicas WASP . Tóxicos orgánicos (BETEX)	Laboratorio 8	
	Jueves	12-May	30	Modelación del flujo de agua en el suelo. Ec. De Darcy y de Richards	Ejercicio 14	
15	Martes	17-May	31	Modelación del transporte de contaminantes en suelo ADE-R-AD	Ejercicio 15	
	Jueves	19-May	32	Modelación de la calidad del agua subterránea	Lectura	
16	Martes	24-May	31	Laboratorio de simulación del flujo y el transporte y transformación de contaminantes en suelo. Aplicaciones de patógenos en RBF	Laboratorio 9	
	Jueves	26-May	32	Examen Parcial 2 (25%) Clases 17- 31		
				NO HABRÁ EXAMEN FINAL. Entrega de proyecto final y sustentaciones entre Mayo 20 y Junio 3 Para programar la sustentación por favor solicitar cita al profesor después de entregar el informe de ingeniería del proyecto final del curso.		