



Doctorado en Ingeniería 2018

FORMULARIO DE PRESENTACIÓN DE CURSO

Cuatrimestre que se dicta:

1er Cuatrimestre 2do Cuatrimestre

Denominación del curso:

Hidrología de superficie

Objetivos del curso:

Que el alumno profundice el conocimiento de los principales procesos del agua en una cuenca hidrográfica, en las fases atmosférica, superficial y subsuperficial en la zona no saturada del suelo. Que se capacite para el análisis y la simulación numérica de dichos procesos.

Programa analítico:

UNIDAD N° 1: Conceptos hidrológicos básicos El agua superficial en el ciclo hidrológico. Concepto de tiempo de residencia. Leyes básicas aplicadas al análisis hidrológico. Escalas espacial y temporal de procesos hidrológicos. Procesos dominantes. Cuenca hidrográfica. Aproximación de sistemas. Clasificación de sistemas y modelos. Procesos de análisis y de síntesis. Incertidumbres en la simulación hidrológica. UNIDAD N° 2: Agua atmosférica y balance hídrico Agua atmosférica. Contenido de humedad atmosférica. Física de la precipitación. Mecanismos de elevación del aire húmedo. Variación espacio-temporal de la precipitación. Análisis temporal y areal. Aplicaciones de radar meteorológico. Física de la evaporación. Aproximaciones: balance de energía, aerodinámico y combinado. Transpiración. Evapotranspiración potencial. Métodos basados en la temperatura, radiación y combinados. Evapotranspiración real. Modelos de balance hídrico parsimoniosos. UNIDAD N° 3: Agua superficial Respuesta a eventos de entrada de agua: sobre laderas, en la red de cursos y en la cuenca completa. Tiempos de residencia. Mecanismos de flujo: precipitación sobre el canal, superficial y subsuperficial. Ecuaciones que gobiernan el flujo de agua superficial. Flujo superficial hortoniano y de saturación. Áreas fuente variables. Descripción cuantitativa de hidrogramas de respuesta. Separación de componentes: métodos numérico y químico. Factores que afectan el hidrograma. Relación entre hietogramas e hidrogramas. UNIDAD N° 4: Agua en el suelo: infiltración y redistribución Propiedades físicas e hidráulicas del suelo. Curvas de retención de humedad y de conductividad hidráulica de Van Genuchten y Brooks-Corey. Medición y estimación de las propiedades hidráulicas. Ecuaciones que gobiernan el flujo de agua en suelos no saturados. Ecuaciones de Buckingham-Darcy y de Richards. Soluciones analíticas para hipótesis simplificativas. Modelos de infiltración: Horton, Holtan, Philip y Green-Ampt. Factores que afectan el fenómeno. Modelo operacional del Número de Curva del U. S. Soil Conservation Service. Aplicación en cuencas con áreas fuente. UNIDAD N° 5: Modelos precipitación-escorrentía concentrados Sistemas lineales. Propiedades de superposición y proporcionalidad. Hidrograma unitario. Hipótesis simplificativas. Hidrograma unitario de tiempo discreto (HUT). Ecuación de convolución discreta. Métodos de inversión matricial y de transformadas. Hidrograma unitario instantáneo (HUI). Integral de convolución. Relación HUT-HUI. Modelos de HUI: Zoch, Nash, Clark y combinados. Calibración de parámetros.



Método racional. Hidrogramas unitarios sintéticos. Limitaciones de aplicación. UNIDAD N° 6: Modelos precipitación-escorrentía distribuidos Modelo de la onda cinemática. Ecuación diferencial para flujo superficial. Coeficientes cinemáticos para flujos laminar y turbulento. Solución analítica. Celeridad de la onda. Tiempo de equilibrio de un plano. Equilibrio cinemático completo y parcial. Ecuación diferencial para flujo en canal. Solución analítica. Solución numérica. Esquemas lineal y no lineal. Modelos distribuidos en grilla basados físicamente. Modelo MIKE-SHE (European Hydrological System). Modelos distribuidos simplificados basados en funciones de similitud. Modelo TOPMODEL. UNIDAD N° 7: Propagación hidrológica de crecidas Propagación de crecidas en canales. Modelos hidráulicos e hidrológicos. Ecuación general de almacenamiento. Modelos Muskingum y Muskingum-Cunge. Calibración de parámetros. Aplicaciones lineales y no lineales. Onda Cinemática. Propagación de crecidas en reservorios. Modelo de la Piscina Nivelada. Limitaciones de aplicación. UNIDAD N° 8: Modelación precipitación - escorrentía Objetivos de la modelación. Clasificación de modelos. Atributos de modelos de referencia. Aspectos prácticos de la modelación hidrológica. Modelo HEC-HMS (Hydrologic Engineering Center- Hydrologic Modeling System). Opciones concentradas y grilladas. Componentes del modelo. Extensión de modelación hidrológica geoespacial HEC-GeoHMS. Problemas de escalamiento y similitud hidrológica.

Bibliografía:

Atkinson B. W., 1981. "Dynamical Meteorology: An Introductory Selection". Methuen & Co. Ltd. Beven K, Kirkby M. 1979. "A physically-based, variable contributing area model of basin hydrology". Hydrological Science Bulletin 24:43-69. Beven K. J., 2001. "Rainfall - runoff modelling. The primer". John Wiley & Sons. Blöschl G., Sivapalan M., 1995. "Scale Issues in Hydrological Modelling: A review". In Hydrological Processes, Vol. 9, John Wiley & Sons, pp. 251-290. Brutsaert W., 2005. "Hydrology: An Introduction". Cambridge University Press. Chow V.T. Maidment D. y Mays L., 1994. "Hidrología Aplicada". Mc. Graw Hill Interamericana S.A., Bogotá. Dingman S. L., 2002. "Physical hydrology". Prentice Hall. Dooge, J. C., 1973. "Linear Theory of Hydrologic Systems". Technical Bulletin N° 1468, U.S. Department of Agriculture. Eagleson P., 1970. "Dynamic Hydrology". Mc. Graw Hill Book Co. New York. Falkenmark M., Chapman T., 1993. "Hidrología comparada: una aproximación ecológica a los recursos hídricos y suelos". UNESCO. http://www.siwi.org/downloads/Reports/Comparative/CH_Full.pdf Haan C., 1982. "Hydrologic Modeling of Small Watersheds", American Society of Agricultural Engineers, ISBN N°0-916150-44-5. Kirkby M.J., 1978. "Hillslope Hydrology". Ed. John Wiley & Sons. Gt. Britain. Maidment D. R., 1993. "Handbook of Hydrology". Mc Graw Hill. Raudkivi A., 1979. "Hydrology and Advanced Introduction to Hydrological Processes and Modelling". Pergamon Press. London. Refsgaard, J.C., and Storm, B., 1995, MIKE SHE, in Computer Models of Watershed Hydrology: Singh, V.P., ed., Highlands Ranch, Colo., Water Resources Publications, p. 809-846. Sing V. P., 1995. "Computer Models of Watershed Hydrology". Water Resources Publications. Stephenson D., Meadows M. E., 1986. "Kinematic Hydrology and Modelling". Elsevier. Tucci C. E., 1993. "Hidrologia, Ciência e Aplicação". Ed. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Tucci C. E., 1998. "Modelos Hidrológicos". Ed. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. U. S. Army Corps of Engineers, Hydrologic Engineering Center, 2010. HEC-HMS Hydrologic Modeling System. Technical Reference Manual, User's Manual. HEC-GeoHMS. HEC, Davis, California. <http://www.hec.usace.army.mil/> Artículos seleccionados de revistas científicas reconocidas (Journal of Hydrology, Water Resources Research y otras).



Docente responsable:

Raúl Pedraza

Docentes corresponsables:

José Macor

Docentes colaboradores:

Carlos Scioli

Conocimientos previos requeridos:

Análisis matemático, hidrología e hidráulica de grado. Programación/computación científica con Fortran.

Carga horaria:

Teoría: 35 h.

Coloquio y/o Práctica en el aula, laboratorio o campo: 25 h.

Total: 60 h.

Instancias de evaluación:

7 (siete) Trabajos prácticos y 1 (un) trabajo final integrador. 1 (un) Examen final teórico-práctico, de 2.5 h de duración.

Requisitos de aprobación del curso:

Aprobación de los trabajos prácticos Aprobación del examen final con 60/100 puntos, tanto en la instancia práctica como en la instancia de teoría

Cupo mínimo:

8

Cupo máximo:

0

Fecha inicio:

30-03-2018

Duración:

15 semanas

Horarios de dictado:

	Lugar	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
Teoría							
Práctica							

Infraestructura y equipamiento necesarios:

Notebook con mouse Cañón proyector

Otros:



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS HÍDRICAS



Lugar y fecha: Santa Fe, 27 de febrero de 2018