

Formulario de Aprobación Curso de Posgrado

Asignatura: "Aplicaciones Reales de Optimización en Investigación de Operaciones"

(Si el nombre contiene siglas deberán ser aclaradas)

Profesor de la asignatura ¹:

Dr. Guillermo A. Durán, Profesor Adjunto, Departamento de Matemática, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires. Profesor Adjunto (ad-honorem), Departamento de Ingeniería Industrial, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile.

(título, nombre, grado o cargo, Instituto o Institución)

Profesor Responsable Local ¹: Dr. Ing. Franco Robledo Amoza, Docente Grado 4 DT, Departamento de Investigación Operativa, INCO, Facultad de Ingeniería, UDELAR.

(título, nombre, grado, Instituto)

Otros docentes de la Facultad:

(título, nombre, grado, Instituto)

Docentes fuera de Facultad:

(título, nombre, cargo, Institución, país)

Instituto ó Unidad: IMERL, Facultad de Ingeniería, UDELAR.

Departamento ó Area: Laboratorio de Probabilidad y Estadística (www.lpe.edu.uy)

¹ Agregar CV si el curso se dicta por primera vez.

(Si el profesor de la asignatura no es docente de la Facultad se deberá designar un responsable local)

Fecha de inicio y finalización: Lunes 6 de diciembre de 2010 al Viernes 10 de diciembre de 2010.

Horario y Salón: Lunes a Viernes de 18:00 a 21:00 hoas, Sala de Seminarios del IMERL.

Horas Presenciales: 20 horas.

Total de horas: 60 horas.

(sumar horas directas de clase – teóricas, prácticas y laboratorio – horas de estudio asistido y de evaluación)

Se deberán discriminar las mismas en el ítem Metodología de enseñanza.

Nº de Créditos: 4 créditos.

Público objetivo y Cupos: El curso, como curso de posgrado, esta dirigido a estudiantes de: Maestría en Informática, Maestría en Ingeniería Eléctrica, Maestría en Ing. Matemática, Doctorado en Informática, y Doctorado en Ingeniería Eléctrica.

No tiene cupos.

(si corresponde, se indicará el número de plazas, mínimo y máximo y los criterios de selección. Si no existe indicación particular para el cupo máximo, el criterio general será el orden de inscripción en el Depto. de Posgrado, hasta completar el cupo asignado)

Objetivos: Introducir y formar al estudiante en técnicas de modelización de problemas complejos de optimización combinatoria que surgen de diferentes ámbitos reales y de la industria.

Conocimientos previos exigidos: Conocimientos de Teoría de Grafos, Investigación Operativa.

Conocimientos previos recomendados: Teoría de Complejidad, Optimización No Lineal.

Metodología de enseñanza:

- Horas de Clase: 15 horas de dictado de clases teóricas; (5 clases de 3 horas cada una).
- Horas de Prácticas y Laboratorio (clase de consultas): 5 horas.
- Horas de Evaluación: 40 horas de trabajo estimadas para la elaboración de un trabajo monográfico sobre un problema de optimización fijado en clase.

Se presentan en este curso distintas aplicaciones de la Investigación Operativa (IO) al mundo real, realizadas por el grupo de Grafos y Optimización de la Universidad de Buenos Aires o por el Centro de Gestión de Operaciones de la Universidad de Chile.

Algunas de las posibles aplicaciones de la IO son: problemas de logística y transporte, planificación de la producción, distribución eficiente de recursos humanos, diseño de redes, planificación de horarios, diseño de fixtures deportivos, gestión de licitaciones. Nuestros grupos cuentan con experiencia en proyectos de estas características, vinculados con el Estado, con el sector privado y con organizaciones sin fines de lucro.

La realización de estos proyectos desde el mundo académico no pretende transformar a la Universidad en una consultora ni competir con ellas. Como parte de la Universidad pública nos interesa aportar a la solución de problemas del mundo real que además presenten desafíos académicos concretos. Esto permitirá que se generen nuevos proyectos de investigación, se publiquen nuevos trabajos y surjan nuevos temas de tesis, es decir, el mundo de las aplicaciones retroalimentando a la investigación académica y viceversa.

Algunos de los proyectos que se verán en el curso son los siguientes:

- 1) **Problema I: Planificación de la recolección de residuos en contenedores en la zona sur de la Ciudad de Buenos Aires.** Este proyecto se enmarca en un convenio entre la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FCEN, UBA) y el Ente de Higiene Urbana (EHU) del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, y tiene como objetivo estudiar el problema de recolección de contenedores de residuos domiciliarios en una de las zonas en las que se encuentra dividida la recolección de residuos en la ciudad, que está a cargo del gobierno de la ciudad. El EHU cuenta con una flota de camiones de recolección de contenedores, que recorren en dos turnos el área de cobertura. Este trabajo consiste en estudiar modelos y técnicas de zonificación del área de cobertura, y proponer algoritmos de ruteo de cada camión. Además de la colaboración entre la FCEN y el EHU, este proyecto derivó en la realización de una tesis de licenciatura en ciencias de la computación defendida en febrero de 2009 y otra en ciencias matemáticas que se encuentra actualmente en curso.
Se desarrolló un programa que permite resolver las instancias del problema y presentar las rutas obtenidas en forma de listados de direcciones, de imágenes y de animaciones. Los resultados obtenidos fueron muy interesantes: la distancia de los itinerarios se reduce hasta un 39% y el trabajo, que se calcula en cada tramo como el producto de la distancia recorrida por el peso transportado, también se redujo hasta un 43%. Los recorridos sugeridos y un informe final del trabajo realizado fueron presentados al EHU en febrero de 2009.
- 2) **Problema II: Diseño del fixture de la liga de primera división de vóley masculino.** La liga de vóley masculino de primera división de Argentina está conformada por 12 equipos y consta de una fase regular seguida de playoffs. En la fase regular se enfrentan todos los equipos entre sí, en condición de local y visitante. Una característica interesante de esta liga es que los equipos se agrupan en parejas, que se enfrentan entre sí en pares de fechas consecutivas. Este proyecto para la Asociación de Clubes Liga Argentina de Vóleybol (ACLAV) consiste en la optimización del fixture para minimizar las distancias totales de viaje de los equipos en la liga, teniendo en cuenta las restricciones de localía y condiciones adicionales de equidad deportiva. El fixture se utiliza satisfactoriamente desde 2007.
- 3) **Problema III: Diseño de un modelo matemático para administrar la licitación de Internet para las escuelas públicas de la Ciudad de Buenos Aires.** Trabajamos en el desarrollo e implementación de un modelo matemático que permitió encontrar la mejor combinación de ofertas en la licitación que llevó a

cabo el gobierno de la Ciudad de Buenos Aires para proveer de Internet a todas las escuelas públicas de la Ciudad, en el año 2008.

La modalidad del curso será la presentación de los distintos casos en las clases, la modelización de los mismos como problemas de optimización combinatoria, y el análisis y metodología utilizada para la resolución de los mismos.

- Serán 5 clases de 3 horas cada una donde en cada clase se estudiará al menos un problema real resuelto mediante técnicas eficientes de optimización.
- Habrá adicionalmente 5 horas adicionales de clase de consulta sobre los métodos de optimización presentados, la modelización de los problemas abordados, etc.

(comprende una descripción de las horas de clase asignadas y su distribución en horas de práctico, horas de teórico, horas de laboratorio, etc. si corresponde)

Forma de evaluación:

El trabajo final (para la aprobación del curso) consistirá en una monografía conteniendo un análisis crítico de parte de cada alumno de al menos dos de los casos reales de modelización y optimización presentados en el curso. Cada alumno podrá elegir libremente los casos sobre los cuales trabajará en la monografía final. Se estima un esfuerzo en horas por parte del estudiante de 40 horas en esta etapa.

Temario:

- Repaso de condiciones de KKT.
- Tópicos en optimización no lineal.
- Dualidad.
- Repaso de Programación Lineal Entera.
- Branch-and-Bound.
- Presentación de Casos Reales, Modelización y Resolución de los mismos.

Bibliografía:

(título del libro-nombre del autor-editorial-ISBN-fecha de edición)

"Introducción a la Investigación de Operaciones". Hillier F.S., Lieberman G.J. Editorial: McGraw-Hill. ISBN 028914-X. 1991.

"Applied Mathematical Programming" by Bradley, Hax, and Magnanti (Addison-Wesley, 1977).

"Linear Programming and its Applications", Eiselt, H.A., Sandblom, C.-L., 2007, ISBN 978-3-642-09284-8, Springer.

"Graph Theory and Combinatorial Optimization", Avis, David; Hertz, Alain; Marcotte, Odile (Eds.), 2005, ISBN 978-1-4419-3811-4, Springer.

"Operations Research: A Model-Based Approach", Eiselt, H. A., Sandblom, Carl-Louis, 2010, ISBN 978-3-642-10325-4, Springer.

"Handbook of Global Optimization Volume 2 (Nonconvex Optimization and Its Applications)", Panos M. Pardalos and H. Edwin Romeijn, ISBN-13: 978-1402006326, Springer; 1st Edition. edition (June 30, 2002).