

Asignatura: Métodos Matemáticos

Departamento: Departamento de Organización Industrial

Titulación/es: Ingeniería Industrial

Plan: [IIND 02]

Tipo: Troncal

Curso: Cuarto

Periodo Académico: Anual

Nivel: GRADO

Idioma: Castellano

Créditos BOE: 12

Responsable: Alberto Campos / José María Ferrer / Andrés Ramos / Pedro Sánchez Martín

Objetivos: Que el alumno aprenda a formular y modelar problemas de optimización, conozca las diferentes alternativas de modelado y las técnicas existentes para resolver modelos de investigación operativa. En particular se pretende conseguir que el alumno sea capaz de:

- reconocer los diversos campos en que aparecen situaciones propias de la investigación operativa
- modelar y resolver problemas de optimización y de toma de decisiones
- comprender las técnicas empleadas
- plantear y resolver prototipos de problemas
- analizar e interpretar las soluciones obtenidas
- ampliar sus conocimientos cuando le sea necesario
- resolver prototipos de problemas de optimización utilizando un lenguaje algebraico de modelado y problemas de simulación con un lenguaje de simulación
- analizar y sintetizar la información recibida y transmitir en forma adecuada, tanto en forma escrita como verbal, sus conclusiones sobre los trabajos realizados
- aprender a trabajar en equipo

Prerrequisitos: Conocimientos básicos de métodos estadísticos

Descriptor BOE: Matemática discreta. Análisis numérico. Programación lineal y entera. Optimización no lineal. Simulación.

Descripción Breve: El contenido de este curso se centra en los métodos y técnicas propios de la investigación operativa. Esta disciplina se utiliza para resolver problemas de decisión u optimización de sistemas en un sentido amplio, plasmándose en lo que a veces se denomina modelos de ayuda a la decisión. Los problemas de este tipo se pueden resolver haciendo un modelo matemático del sistema y utilizando métodos apropiados para el modelo planteado. Los modelos y métodos que se presentan en la asignatura se pueden englobar en cuatro bloques: modelos y métodos conocidos como de optimización o también denominados de programación matemática, modelos de simulación, modelos de decisión, y modelos y métodos para algunos contextos concretos. El objetivo del curso es tanto que el alumno conozca y domine el modelado de sistemas y la resolución de los modelos, como que alcance una madurez y comprensión de los temas que le permita ser capaz de ampliarlos cuando le sea necesario. Paralelamente, se pretende que el alumno se familiarice con una herramienta informática que le facilite la aplicación de estas técnicas como son los lenguajes específicos de modelado y simulación, y en particular GAMS y GPSS World.

Tipo Evaluación: Tipo Evaluación: La evaluación constará de tres partes: participación en clase, prácticas y exámenes.

La participación activa del alumno se evaluará con la resolución de problemas en clase y entregas periódicas de problemas resueltos.

Las prácticas son dos: una de modelado de optimización con GAMS y otra de modelado de simulación con GPSS World.

Los exámenes son de tres tipos: a mitad de cada cuatrimestre (intercuatrimestral), al final de cada cuatrimestre (cuatrimestral) y al final del curso (final)

La nota de exámenes del primer cuatrimestre se calcula ponderando dos séptimos la nota del intercuatrimestral y cinco séptimos la nota del examen cuatrimestral. Sólo en caso de obtener una nota de exámenes del primer cuatrimestre inferior a 4.0 el alumno realizará el examen final al finalizar el segundo cuatrimestre. En caso de obtener una nota igual o superior a 4.0 el alumno realizará el examen cuatrimestral al finalizar el segundo cuatrimestre.

De aquellos alumnos que se presentan al segundo examen cuatrimestral su nota de exámenes del segundo cuatrimestre se calcula de igual forma que en el primer cuatrimestre. En caso de obtener una nota del segundo cuatrimestre inferior a 4.0, dicha nota será la nota final de la asignatura. En caso de obtener una nota del segundo cuatrimestre igual o superior a 4.0 la nota de exámenes será la media de las notas de ambos cuatrimestres.

De aquellos alumnos que se presentan al examen final, su nota de exámenes se calcula ponderando un séptimo la nota del segundo intercuatrimestral y seis séptimos la nota del examen final. En caso de obtener una nota de exámenes inferior a 4.0, dicha nota será la nota final de la asignatura.

Teniendo en cuenta los anteriores condicionantes, la nota final de la asignatura se calcula ponderando un 5% la participación activa del alumno, un 25% la nota de prácticas (15% para la práctica de optimización y 10% para la práctica de simulación) y un 70% la nota de exámenes.

Si la nota final es inferior a 5, se realizará una convocatoria extraordinaria de examen en septiembre, cuyo resultado será el único elemento de evaluación

La inasistencia a más de un 15 % de las clases podrá impedir presentarse a examen en la convocatoria ordinaria.

Método Docente : En la asignatura se impartirán clases donde se desarrollará el contenido teórico de cada tema y problemas de éste mediante el uso de transparencias y pizarra. La programación diaria aproximada de la estructura docente del curso se puede encontrar en <http://www.iit.upcomillas.es/~aramos/MME.htm>. Mientras se desarrollan estas clases, paralelamente el alumno debe ir haciendo los problemas correspondientes de modo que al finalizar el tema se dedicarán una o varias clases a comentar los problemas, las dificultades que se hayan planteado, corregir los errores detectados, etc. Los problemas constarán de situaciones variadas de carácter más o menos real, donde se presenten situaciones en que se puedan identificar los problemas presentados anteriormente. Casi todo el material teórico queda recogido en unos apuntes que se entregarán a los alumnos y en las transparencias. Este material se encuentra también disponible y permanentemente actualizado en la página web http://www.doi.icai.upcomillas.es/intro_simio.htm. En ellos se recogen también los problemas que serán resueltos/comentados en las clases prácticas.

Se plantearán dos prácticas que reafirmen los contenidos expuestos anteriormente. La práctica de optimización se realizará en el primer cuatrimestre. Se desarrollará utilizando el lenguaje GAMS y los alumnos presentarán sus casos de estudio. La práctica de simulación se hará en el segundo cuatrimestre y se desarrollará utilizando el lenguaje GPSS. Ambos lenguajes estarán instalados en los ordenadores de la universidad y que los alumnos podrán utilizar fuera de las horas de clase.

Bibliografía Básica

P. Linares, A. Ramos, P. Sánchez. Apuntes y transparencias en http://www.doi.icai.upcomillas.es/intro_simio.htm. , 2008

Hillier, F.S., Lieberman, G.J.. Introducción a la Investigación de Operaciones. 8ª edición. McGraw Hill, 2006

Sarabia, A.. La investigación operativa. Una herramienta para la adopción de decisiones. Universidad Pontificia Comillas, 1996

Taha, H.A.. Investigación de operaciones. 7ª edición. Pearson Prentice Hall, 2004

Bibliografía Complementaria

Law, A.M., Kelton, W.D.. Simulation Modeling and Analysis. 3rd edition. McGraw-Hill, 2000

Q. Martín, M.T. Santos y Y. de Paz. Investigación operativa. Problemas y ejercicios resueltos. Pearson Prentice Hall, 2005

Ríos Insúa, S., Mateos, A., Bielza, M.C. y Jiménez, A.. Investigación Operativa. Modelos determinísticos y estocásticos. Centro de Estudios Ramón Areces, 2004

Anderson, D.R., Sweeney, D.J. and Williams, Th.A.. Métodos cuantitativos para los negocios. Thomson-Paraninfo, 1999

Asignatura: Métodos Matemáticos

Titulación: Ingeniero Industrial

1. Introducción a la optimización y modelado
Definición de IO. Introducción histórica. Definición de optimización. Método. Clasificación de métodos. Modelo y modelado. Etapas en el desarrollo de un modelo. GAMS. Modelado en programación lineal, lineal entera y no lineal.
2. Optimización lineal
Hipótesis. Geometría. Propiedades. Algoritmo del simplex. Resolución gráfica. Forma estándar. Resolución algebraica. Múltiples óptimos. Degeneración. Caracterización de soluciones. Forma tabular. Obtención de una solución básica factible inicial: método de las dos fases.
3. Dualidad y sensibilidad
Problema dual. Interpretación económica. Propiedades fundamentales de dualidad. Interpretación gráfica de las variables duales y de los costes reducidos. Análisis de sensibilidad. Método simplex dual. Análisis paramétrico.
4. Optimización lineal entera
Método de ramificación y acotamiento.
5. Programación dinámica
Principio de Bellman. Programación dinámica determinista con horizonte finito.
6. Optimización no lineal
Problemas sin restricciones: Condiciones de optimalidad y algoritmos (univariante y multivariante). Problemas con restricciones: condiciones de optimalidad. Condiciones necesarias y condiciones suficientes de Karush-Kuhn Tucker.
7. Teoría de la decisión
Criterios de decisión. Función de utilidad. Procesos de decisión polietápicos. Árboles de decisión. Análisis bayesiano.
8. Teoría de juegos
Clasificación de los juegos y ejemplos clásicos. Juegos bipersonales: concepto de solución. Juegos bipersonales de suma nula o constante: estrategias puras y mixtas, estrategias dominadas. Programación lineal y teoría de juegos. Equilibrio de Bertrand y de Cournot.
9. Teoría de colas
Proceso de Poisson. Modelos de nacimiento y muerte. Introducción y definiciones básicas de teoría de colas. Variables y medidas de eficacia. Modelos clásicos de colas. Modelos de optimización de costes en colas.
10. Simulación
Definición. Ventajas e Inconvenientes. Elementos de simulación de eventos discretos. Estructura de un modelo de simulación. Traza. Metodología. Aplicaciones. Lenguajes de simulación. GPSS World.

11. Modelado de la aleatoriedad en sistemas discretos
Números pseudoaleatorios. Distribuciones empíricas. Identificación de patrones. Generación de variables aleatorias. Método de la transformada inversa, de aceptación y rechazo simple. Variables aleatorias con distribución normal. Análisis estadístico de resultados.
12. Modelos de optimización en la gestión de inventarios
Elementos de un modelo general de inventarios. Modelos deterministas con revisión continua (EOQ) y con revisión periódica (MRP). Modelos estocásticos con revisión continua y periódica (modelo EOQ probabilizado y probabilista).
13. Teoría de redes y optimización en redes
Definiciones básicas. Problemas de árbol de expansión y de camino mínimo. Problemas de flujos óptimos sobre redes.
14. Planificación de proyectos y modelos de secuenciación
Modelos de planificación y gestión de proyectos: el método del camino crítico (CPM), el método PERT, gráficos de Gantt y esquemas de precedencia. Nivelación y asignación de recursos.