



Guía docente de la asignatura

Asignatura	Ampliación de Investigación Operativa		
Materia	Investigación Operativa		
Titulación	MASTER EN INVESTIGACIÓN EN MATEMÁTICAS		
Plan	431	Código	52380
Periodo de impartición	2º cuatrimestre	Tipo/Carácter	Optativa
Nivel/Ciclo	Master	Curso	1º
Créditos ECTS	6		
Lengua en que se imparte	Español, con parte de material y software en inglés		
Profesor/es responsable/s	Jesús Alberto Tapia García		
Datos de contacto (E-mail, teléfono...)	jesus.tapia@uva.es		
Horario de tutorías	Miércoles. Jueves y Viernes de 12-14		
Departamento	Estadística e Investigación Operativa		

1. Situación / Sentido de la Asignatura

1.1 Contextualización

“Modelos de Investigación Operativa” es una asignatura optativa de 6 ECTS que se imparte en el primer curso del Master en Investigación en Matemáticas, durante el segundo cuatrimestre.

El propósito de esta asignatura es consolidar y profundizar conocimientos sobre la formulación y resolución de una variedad de problemas de optimización que se dan en la práctica, tanto en empresas privadas como en administraciones públicas. Se abordarán dos tipos de soluciones. Por un lado, se profundizará en el estudio de formulaciones matemáticas para los diferentes problemas tratados y en el manejo del entorno de modelización-optimización Xpress-Mosel para su solución exacta, que es una herramienta profesional usada como ‘motor de optimización’ en muchos entornos reales. Por otro lado, se estudiarán y programarán diferentes algoritmos heurísticos y metaheurísticos para la resolución aproximada de los problemas. La asignatura está orientada a la modelización de problemas reales de Programación Lineal y Programación Entera y a su resolución mediante métodos exactos y aproximados.

1.2 Relación con otras materias

“Ampliación de Investigación Operativa” guarda relación con diferentes asignaturas del grado donde se aplica la metodología de la materia “Investigación Operativa”.

1.3 Prerrequisitos

Es imprescindible tener conocimientos sobre Programación Lineal y Programación Entera.

2. Competencias

2.1 Generales

G1. Capacidad para la gestión de la información: Incluye la capacidad para la búsqueda, manejo y exposición de información relevante de diversas fuentes, así como el manejo de las herramientas TIC necesarias.

G2. Capacidad para la abstracción y el razonamiento crítico: El modelado y análisis de datos de problemas reales exige una elevada capacidad de abstracción, y el razonamiento crítico es necesario para hacer interpretaciones y establecer conclusiones y soluciones con rigor científico.

G3. Capacidad para la puesta al día y el auto-aprendizaje: Incluye la capacidad para la búsqueda de recursos que permitan la solución de nuevos problemas o de nuevas técnicas, en un medio científico y tecnológico en continua evolución.



2.2 Específicas

- E1.** Recogida y tratamiento de datos: Incluye la capacidad para decidir sobre el diseño del procedimiento de obtención de datos. Capacidad para la búsqueda de información de fuentes diversas.
- E3.** Ajuste de modelos de investigación operativa: Incluye la capacidad para crear o reconocer un modelo adecuado al problema objeto de estudio. Capacidad para el ajuste del modelo mediante las herramientas adecuadas.
- E4.** Análisis de resultados, interpretación y validación de modelos: Incluye la capacidad para la selección y validación de un modelo. Capacidad para la interpretación de los modelos ajustados y las diferencias entre ellos.
- E5.** Extracción de conclusiones: Incluye la capacidad para interpretar los resultados del ajuste de un modelo seleccionado en términos del problema objeto de estudio, viendo su utilidad y/o proponiendo la necesidad de otras orientaciones del estudio.
- E6.** Presentación y comunicación de resultados: Incluye la capacidad para presentar los resultados de los análisis realizados, junto a las posibles soluciones a los problemas planteados por los demandantes del estudio en contextos diversos.

2.3 Transversales

Instrumentales

- I1. Capacidad de análisis y síntesis
- I2. Capacidad de gestión de la información
- I3. Capacidad de organización y planificación
- I4. Conocimientos de informática relativos al ámbito de estudio
- I5. Resolución de problemas
- I6. Comunicación oral y escrita en lengua nativa
- I7. Conocimiento de lenguas extranjeras
- I8. Toma de decisiones

Personales

- P2. Razonamiento crítico
- P3. Habilidades en las relaciones interpersonales
- P4. Compromiso ético

Sistémicas

- S1. Aprendizaje autónomo
- S2. Adaptación a nuevas situaciones
- S3. Motivación por el trabajo bien hecho
- S4. Iniciativa y espíritu emprendedor
- S5. Creatividad

3. Objetivos

- Modelizar problemas de optimización lineal y entera que se dan en las aplicaciones reales, resolverlos mediante algoritmos existentes, y analizar las soluciones obtenidas. Introducción a la resolución heurística de problemas de optimización.
- Implementar los modelos estudiados mediante software especializado (Xpress-Mosel).
- Comprender los diferentes pasos en un proceso de optimización, que van desde la formulación del problema real, la resolución del mismo y análisis posterior, hasta su comunicación pública.
- Potenciar el desarrollo de varias competencias genéricas, demandadas en el ámbito profesional, como son el trabajo en equipo, la presentación de informes, la expresión oral y escrita, así como la capacidad de iniciativa y el sentido crítico.



4. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	Horas	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	Horas
Clases de pizarra en grupo grande	30	Estudio autónomo individual o en grupo	55
Clases de pizarra en grupo reducido	-	Escritura de ejercicios, conclusiones u otros trabajos	15
Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido	15	Programación/experimentación u otros trabajos en ordenador/laboratorio	15
Tutorías en grupo reducido sin ordenador/laboratorio	5	Lecturas recomendadas, actividades en biblioteca o similar	5
Tutorías en grupo reducido con ordenador/laboratorio	10	Preparación de presentaciones Orales, debates o similar	5
Tutorías en grupos muy reducidos o individualizadas	2	Asistencia a charlas, exposiciones u otras actividades recomendadas	-
Otras sesiones con profesor Especificar:	-	Otras tareas propuestas por el profesor Especificar:	-
Total presencial	60	Total personal	90

5. Bloques temáticos

a. Contextualización y justificación

Ver apartado 1.1

b. Objetivos de aprendizaje

Ver apartado 3.

c. Contenidos

Bloques a desarrollar en la asignatura:

- 1.- El entorno de modelización y optimización Xpress-Mosel.
- 2.- Introducción a los métodos heurísticos y meta-heurísticos. Heurísticas de construcción Greedy, determinísticas y aleatorizadas. Heurísticas de mejora mediante búsqueda local. Meta-heurísticas: Simulated Annealing y GRASP. Otras metaheurísticas.
- 3.- Introducción a los problemas de Localización. Problemas de cubrimiento total y cubrimiento parcial, p-centro, p-mediana. Modelos exactos y soluciones heurísticas.
- 4.- Optimización de sistemas de transporte y distribución. El problema del viajante (TSP) y algunas de sus variantes: el problema múltiple y el problema con ventanas de tiempo. Problemas de rutas de vehículos. Modelos exactos y algoritmos heurísticos y meta-heurísticos.
- 5.- Problemas de planificación de la producción y programación de tareas (scheduling) con diferentes entornos (una máquina, máquinas en paralelo, flow-shop y job-shop). Modelos exactos y algoritmos heurísticos y meta-heurísticos.

El profesor completará las explicaciones teóricas con algunos ejemplos y los alumnos trabajarán la realización de una serie de prácticas propuestas (entre 20 y 25). Algunas serán corregidas en las clases prácticas con la participación de los alumnos. Se entregará a los alumnos diverso material que consistirá en: apuntes teóricos, apuntes de Xpress-Mosel, y las prácticas propuestas.

d. Métodos docentes

La asignatura se desarrollará mediante la realización de diversas actividades, todas enfocadas hacia la realización de las prácticas: clases en el aula de informática (tanto teóricas como de programación), clases prácticas en el laboratorio de informática, tutorías individualizadas y realización de trabajos.



Todas las actividades tienen como objetivo principal el de potenciar el aprendizaje de los alumnos, facilitando la adquisición de cuantos conocimientos y competencias se precise. Las diferentes actividades estarán sujetas a un proceso de evaluación continua, y algunas permitirán dar la certificación necesaria del aprendizaje. Véase el apartado dedicado a la evaluación del aprendizaje.

El profesor pondrá a disposición de los alumnos diverso material a través del **campus virtual de la UVa** en la **plataforma Moodle**.

e. Plan de trabajo

A continuación se detallan las diferentes actividades que se realizarán a lo largo del curso en el ámbito de la asignatura.

Clases:

- Se expondrán diversos problemas reales en los que se precisa la utilización de los modelos y métodos de optimización que el alumno aprenderá a manejar en la asignatura.
- La **teoría** básica necesaria será expuesta en clase por el profesor de la asignatura y se ilustrará continuamente su aplicación mediante ejemplos, lo cual llevará a que no podamos diferenciar claramente entre clases de teoría y clases de prácticas
- En las clases **prácticas** con ordenador en el laboratorio de informática, se implementarán, resolverán y analizarán con Xpress-Mosel los diferentes tipos de modelos y métodos heurísticos vistos. Estas clases supondrán un elevado porcentaje del tiempo dedicado a las clases.
- La participación activa de los alumnos será necesaria en todos los casos, ya se trate de clases de teoría o de prácticas.

Trabajos:

- Además de las clases prácticas de laboratorio, se propondrán una serie de prácticas a lo largo del curso. Estos trabajos consistirán en el planteamiento y resolución de uno o varios modelos con Xpress-Mose, y se valorarán a lo largo del curso las diferentes prácticas propuestas.

Controles:

- Al final de cada tema se realizará un control de prácticas en el laboratorio.

Tutorías:

- Las **tutorías individualizadas** podrán ser atendidas en la facultad de Ciencias Facultad de Ciencias, despacho A232 en horario oficial fijado. También puede ser cualquier otro día, previa cita con el profesor por correo electrónico. Se recomienda su uso para resolver dudas sobre la asignatura, aunque la asistencia no es obligatoria. También se atenderán dudas por correo electrónico.

Se informará de cada actividad de la asignatura mediante el campus virtual. Se recomienda visitarlo permanentemente. Se informará a los alumnos de la celebración de seminarios/conferencias de su interés organizados por el Dpto. de Estadística e I.O., aconsejando su asistencia.

f. Evaluación

En la convocatoria ordinaria se seguirá el sistema de evaluación continua, valorando las prácticas y controles propuestos a lo largo del curso. También se valorará la asistencia a clase. Para los alumnos que no asistan regularmente a clase o no realizan las prácticas y controles de la evaluación continua se planteará un examen ordinario en el laboratorio de informática. En la convocatoria extraordinaria se realizará un examen en el laboratorio de informática.

g. Bibliografía básica

- BALL y otros, Network Routing, Handbooks in Operations Research and Management Science, North-Holland, 1995
- DASKIN, Network and Discrete Location: Models, Algorithms and Applications, Wiley, 1995
- FOURER, GAY y KERNIGHAN, AMPL A Modeling Language for Mathematical Programming, Second Edition, Ed. Thomson 2003
- C. GUÉRET, C. PRINS y M. SEVAUX, Applications of optimization with Xpress-MP, Dash Optimization Ltd., 2000.



- MORTON & PENTICO, Heuristic Scheduling Systems, Wiley, 1993
- NEMHAUSER & WOLSEY, Integer and Combinatorial Optimization, Wiley, 1988
- RARDIN, Optimization in Operations Research, Prentice Hall, 1988
- WOLSEY, Integer Programming, Wiley, 1998

h Bibliografía complementaria

- ASKIN & STANDRIDGE, Modeling and Analysis of Manufacturing Systems, Wiley, 1993
- Gianpaolo Ghiani, Gilbert Laporte, Roberto Musmanno , Introduction to logistics systems planning and control / Hoboken : John Wiley & Sons, cop. 2004
- Nahmias, S. (1989) Production and Operations Analysis, Irwin 1989
- H. A. Taha. Investigación de operaciones , México [etc.] : Pearson, 2004 (7ª ed.)

i. Recursos necesarios

Toda la bibliografía recomendada está a disposición de los alumnos en la **biblioteca de la facultad de Ciencias** así como en la **biblioteca del Departamento** de Estadística e Investigación Operativa.

En el **campus virtual UVa**, <http://campusvirtual.uva.es>, se encuentra a disposición de los alumnos diverso material de la asignatura (incluyendo apuntes teóricos, listas de problemas y exámenes de cursos anteriores) que será utilizado extensamente a lo largo del curso.

6. Temporalización

BLOQUE TEMÁTICO	CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
Modelos de Investigación Operativa	6	Segundo cuatrimestre

7. Tabla resumen de los instrumentos, procedimientos y sistemas de evaluación/calificación

Convocatoria ordinaria:

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Trabajos de prácticas y controles a ,lo largo del curso	90%	Evaluación continua
Asistencia a clase	10%	Evaluación continua
Examen final de laboratorio	100%	Si no se realiza Evaluación continua

Convocatoria extraordinaria:

El alumno elige entre el procedimiento de la convocatoria ordinaria (manteniendo sus calificaciones de evaluación continua) y el siguiente:

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Examen final de laboratorio	100%	