

**Proyecto/Guía docente de la asignatura**

Asignatura	Modelos de Investigación Operativa		
Materia	Investigación Operativa		
Módulo			
Titulación	Grado en Estadística		
Plan	549	Código	47099
Periodo de impartición	C2	Tipo/Carácter	Optativa
Nivel/Ciclo	Grado	Curso	3º
Créditos ECTS			
Lengua en que se imparte	Castellano. Se manejarán materiales teóricos y programas informáticos en Inglés		
Profesor/es responsable/s	Jesús Alberto Tapia García Yolanda Larriba González		
Datos de contacto (E-mail, teléfono...)	jesus.tapia@uva.es yolanda.larriba@uva.es		
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 tercer curso de GEST, 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

“Modelos 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.



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. Contenidos y/o bloques temáticos

Bloque 1: Modelos de Investigación Operativa

Carga de trabajo en créditos ECTS: 6

a. Contextualización y justificación

Ver apartado 1.1

b. Objetivos de aprendizaje

Ver apartado 3.

c. Contenidos

- 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.

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

ACTIVIDADES PRESENCIALES BIMODALES (Webcam en aulas)	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases Teóricas	26	Estudio autónomo	30
Laboratorio/Clase con ordenador	26	Elaboración de trabajos	15
Seminarios		Trabajo personal con ordenador	40
Tutorías personalizadas		Preparación de presentaciones orales o seminarios	5
Presentación de trabajos		Otras actividades complementarias	
Realización de exámenes	8		
Total presencial	60	Total no presencial	90

f. Evaluación

Evaluación Continua:

- Se realizarán cuatro controles, los controles serán valorados en una escala de 0 a 10. La puntuación media de los controles será la nota de esta parte de la evaluación continua (90% de la nota).
- Se realizarán diversos trabajos propuestos a realizar en un periodo de tiempo establecido y con entrega vía Moodle (10% de la nota).

Examen ordinario: Los alumnos que no sigan la evaluación continua o suspendan la evaluación continua o renuncien a la evaluación continua realizarán un examen cuya nota equivale al 100% de la evaluación.

Examen extraordinario: Los alumnos suspensos en la convocatoria ordinaria realizarán un examen cuya nota equivale al 100% de la evaluación.

g Material docente

g.1 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

g.2 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.)

g.3 Otros recursos telemáticos (píldoras de conocimiento, blogs, videos, revistas digitales, cursos masivos (MOOC), ...)

En Moodle se pondrá a disposición de los alumnos: Ficheros pdf de teoría y problemas, ficheros XPRESS con programas para resolver problemas utilizando las diferentes heurísticas y metaheurísticas vistas en teoría.

h. Recursos necesarios

- Aula con cañón y conexión a portátil para proyectar las presentaciones en diapositivas de la parte teórica.
- Aula de informática donde cada alumno disponga de ordenador con XPRESS para desarrollar la parte práctica.

i. Temporalización

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
6	Febrero 2022 – Mayo 2022

5. Métodos docentes y principios metodológicos

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.

6. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura

ACTIVIDADES PRESENCIALES o PRESENCIALES A DISTANCIA ⁽¹⁾	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases Teóricas	26	Estudio autónomo	30
Laboratorio/Clase con ordenador	26	Elaboración de trabajos	15
Seminarios		Trabajo personal con ordenador	40
Tutorías personalizadas		Preparación de presentaciones orales o seminarios	5
Presentación de trabajos		Otras actividades complementarias	
Realización de exámenes	8		
Total presencial	60	Total no presencial	90
TOTAL presencial + no presencial			150

(1) Actividad presencial a distancia es cuando un grupo sigue una videoconferencia de forma síncrona a la clase impartida por el profesor para otro grupo presente en el aula.



7. Sistema y características de la evaluación

Criterio: cuando al menos el 50% de los días lectivos del cuatrimestre transcurran en normalidad, se asumirán como criterios de evaluación los indicados en la guía docente.

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Evaluación Continua (controles)	90%	Se realizarán cuatro controles de dos horas utilizando XPRESS.
Evaluación Continua (trabajos)	10%	Se realizarán diversos trabajos prácticos en un período de tiempo fijo y con entrega vía Moodle.

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

- **Convocatoria ordinaria:**
 - Evaluación continua 100%
 - Los alumnos que no sigan la evaluación continua o suspendan la evaluación continua o renuncien a la evaluación continua realizarán un examen, de tres horas de duración máxima, cuya nota equivale al 100% de la evaluación. En el examen se dispondrá de datos y habrá que utilizar diversas heurísticas y metaheurísticas para resolver los problemas planteados. El examen se resolverá con ordenador, utilizando XPRESS y con entrega en Moodle.
- **Convocatoria extraordinaria:**
 - Los alumnos suspensos en la convocatoria ordinaria realizarán un examen, de tres horas de duración máxima, cuya nota equivale al 100% de la evaluación. En el examen se dispondrá de datos y habrá que utilizar diversas heurísticas y metaheurísticas para resolver los problemas planteados. El examen se resolverá con ordenador, utilizando XPRESS y con entrega en Moodle.

8. Consideraciones finales