



GUÍA DOCENTE 2026-2027
Investigación Operativa I

1. Denominación de la asignatura:

INVESTIGACIÓN OPERATIVA I

Titulación

Grado en Ingeniería de Organización Industrial

Código

9135

2. Departamento(s) responsable(s) de la asignatura:

Departamento de Ingeniería de Organización

3.a Profesor/a que imparte la docencia (Si fuese impartida por más de uno/a incluir todos/as) :

Virginia Ahedo García / Susana García Herrero

3.b Coordinador/a de la asignatura

Virginia Ahedo García

4. Curso y semestre en el que se imparte la asignatura:

Tercer curso, quinto semestre

5. Tipo de la asignatura: (Básica, obligatoria u optativa)

Obligatoria

6. Número de créditos ECTS de la asignatura:

6



7. Competencias // Resultados de aprendizaje

Competencias Generales de Grado:

• Instrumentales:

GI-1 Demostrar la capacidad de análisis y síntesis.

GI-2 Demostrar habilidades para la planificación, organización y estrategia.

GI-3 Adquirir la capacidad para la resolución de problemas de forma efectiva.

GI-4 Expresarse correctamente en Castellano, tanto de forma oral como escrita.

GI-6 Poseer conocimientos de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC).

GI-7 Adquirir las habilidades relacionadas con el uso de programas informáticos para el cálculo, análisis de datos y procesamiento de los mismos, dentro de su campo de aplicación.

GI-8 Desarrollar la capacidad para transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

GI-9 Desarrollar la capacidad de búsqueda y gestión de la información.

• Personales:

GP-1 Desarrollar el razonamiento crítico.

GP-2 Desarrollar las habilidades interpersonales.

GP-3 Desarrollar la capacidad de trabajo en equipo.

• Sistémicas:

GS-1 Desarrollar la capacidad de poner en práctica los conocimientos adquiridos.

GS-2 Adquirir la capacidad de aprendizaje autónomo y preocupación por el saber y la formación permanente.

GS-4 Desarrollar la capacidad para generar nuevas ideas (creatividad).

GS-7 Ser capaz de trabajar de forma autónoma.

Competencias Específicas de la Titulación:

• Disciplinarias y Académicas:

ED-19 Comprensión y dominio de métodos cuantitativos, algoritmos, optimización, redes y grafos, teoría de colas, toma de decisiones, modelado, simulación, validación, en el ámbito de los sistemas industriales, económicos y sociales.

• Profesionales:

EP-2 Capacidad para la Organización y Gestión de la Producción y las Operaciones



8. Programa de la asignatura

8.1- Objetivos docentes
ESPAÑOL: Capacitar al alumno para: 1. Formalizar y resolver problemas mediante modelos de Programación Lineal. 2. Analizar soluciones de problemas resueltos con Programación Lineal. 3. Formular, resolver y analizar problemas especiales de Programación Lineal. 4. Analizar las limitaciones de los métodos exactos y seleccionar técnicas de optimización avanzada basadas en Metaheurísticas cuando las características del problema lo requieran. 5. Desarrollar soluciones computacionales para problemas de organización de la producción mediante la implementación de algoritmos metaheurísticos en el lenguaje de programación de elección. ENGLISH: To develop students' ability to: 1. Formulate and solve problems using Linear Programming models. 2. Analyse solutions obtained through Linear Programming techniques. 3. Formulate, solve, and analyse special cases of Linear Programming Problems. 4. Assess the limitations of exact methods and select advanced optimization techniques based on Metaheuristics when required by the characteristics of the problem. 5. Develop computational solutions for production planning and scheduling problems through the implementation of metaheuristic algorithms in the programming language of their choice.
8.2- Unidades docentes (Bloques de contenidos)
Bloque 1: Programación Lineal / Module 1: Linear Programming 1. Introducción a la Investigación de Operaciones / Introduction to Operational Research 1.1. ¿Qué es la Investigación de Operaciones? 1.2. Los pilares de la Investigación de Operaciones. 1.3. El proceso de trabajo en Investigación de Operaciones. 1.1. What is Operational Research? 1.2. The cornerstones of Operational Research. 1.3. The workflow in Operational Research.



2. Introducción a la Programación Lineal / Introduction to Linear Programming

- 2.1. Características de los problemas.
- 2.2. Nomenclatura.
- 2.3. Forma estándar modelo Programación Lineal.
- 2.4. Otras formas legítimas.
- 2.5. Terminología soluciones del modelo.
- 2.6. Hipótesis del paradigma de Programación Lineal.
- 2.7. Problemas.

- 2.1. Problem characteristics.
- 2.2. Nomenclature.
- 2.3. Standard form of the Linear Programming model.
- 2.4. Other valid forms.
- 2.5. Terminology of model solutions.
- 2.6. Assumptions of the Linear Programming paradigm.
- 2.7. Exercises.

3. Método Simplex / Simplex Method

- 3.1. Presentación del método.
- 3.2. Versión general vs. versión aumentada del problema.
- 3.3. Descripción del algoritmo.
- 3.4. Simplex en forma tabular.
- 3.5. Simplex y problemas de minimización.
- 3.6. Simplex en Excel: SOLVER.

- 3.1. Introduction to the method.
- 3.2. General form vs. augmented form of the problem.
- 3.3. Algorithm description.
- 3.4. The Simplex algorithm in tabular form.
- 3.5. The Simplex algorithm in minimization problems.
- 3.6. Simplex in Excel: SOLVER.

4. Análisis de sensibilidad / Sensitivity analysis

- 4.1. Modelos sin solución óptima.
- 4.2. Análisis gráfico de sensibilidad:
 - 4.2.1. Restricciones activas e inactivas.
 - 4.2.2. Cambios en el lado derecho de las restricciones.
 - 4.2.3. Adición/supresión de restricciones.
- 4.3. Análisis de sensibilidad en Excel con SOLVER.

- 4.1. Models without an optimal solution.
- 4.2. Graphical Sensitivity analysis:
 - 4.2.1. Binding and non-binding constraints.
 - 4.2.2. Changes in the right-hand side of the constraints.



4.2.3. Addition/removal of constraints.

4.3. Sensitivity analysis in Microsoft Excel using Solver.

5. Extensiones y limitaciones de la Programación Lineal / Extensions and limitations of LP

5.1. Programación Lineal Entera (PLE).

5.2. Programación Lineal Mixta (PLM).

5.3. Programación no lineal.

5.1. Integer Linear Programming (ILP).

5.2. Mixed-Integer Linear Programming (MILP).

5.3. Nonlinear Programming.

Bloque 2: Optimización Avanzada. Metaheurísticas / Module 2: Advanced Optimisation. Metaheuristics.

1. Introducción a la programación de la producción / Introduction to scheduling

1.1. Programación de la producción (scheduling) y tipos de problemas.

1.2. Hipótesis generales de problemas estáticos.

1.3. Nomenclatura.

1.4. Medidas de eficiencia.

1.5. Métodos de resolución.

1.6. Reglas de prioridad.

1.7. Flow shop permutacional.

1.1. Production scheduling and types of problems.

1.2. General assumptions of static problems.

1.3. Nomenclature.

1.4. Performance measures.

1.5. Solution methods.

1.6. Priority rules.

1.7. Permutation flow shop.

2. Introducción a las Metaheurísticas / Introduction to Metaheuristics

2.1. Problemas de optimización combinatoria.

2.2. Métodos de optimización clásicos.

2.3. Clasificación de las metaheurísticas.

2.4. Mecanismos.

2.5. ¿Cuándo utilizar metaheurísticas?

2.6. Aproximaciones ingenuas.

2.7. Un ejemplo: el Travelling Salesman Problem.

2.8. Problemas de la búsqueda local.

2.1. Combinatorial optimisation problems.

2.2. Classical optimisation methods.



2.3. Classification of Metaheuristics.

2.4. Mechanisms.

2.5. When should metaheuristics be used?

2.6. Naive approaches.

2.7. An example: the Travelling Salesman Problem.

2.8. Limitations of local search.

3. Recocido Simulado / Simulated Annealing

3.1. Recocido en metalurgia y ciencia de materiales.

3.2. Recocido simulado.

3.3. Algoritmo básico.

3.4. Implementación.

3.5. Ejemplos.

3.1. Annealing in metallurgy and materials science.

3.2. Simulated annealing.

3.3. Basic algorithm.

3.4. Implementation.

3.5. Examples.

4. Algoritmos Genéticos / Genetic Algorithms

4.1. Aproximación evolutiva.

4.2. Computación evolutiva y evolución artificial.

4.3. Algoritmo genético.

4.4. Algunos comentarios adicionales.

4.1. Evolutionary approach.

4.2. Evolutionary computing and artificial evolution.

4.3. Genetic algorithm.

4.4. Additional remarks.

5. Aplicaciones de las Metaheurísticas / Applications of Metaheuristics.

5.1. Optimización combinatoria.

5.2. Representación de soluciones.

5.3. Secuencia de trabajo.

5.4. Ejemplos de problemas: MDP, QAP, VRP, TSP, etc.

5.1. Combinatorial optimisation.

5.2. Solution representation.

5.3. Workflow.

5.4. Example problems: MDP, QAP, VRP, TSP, etc.



8.3- Acceso a la Bibliografía Recomendada desde Leganto

https://leganto.ubu.es/leganto/public/34BUC_UBU/lists?courseCode=9135&auth=SAML

9. Metodología de enseñanza y aprendizaje y su relación con las competencias/resultados de aprendizaje que debe adquirir/alcanzar el/la estudiante:

Metodología	Competencia/resulta do de aprendizaje relacionado	Horas presenciales	Horas de trabajo	Total de horas
Clases teóricas	GI-3, GI-6, GI-7, ED-19, EP-2	26	26	52
Clases prácticas (pequeño grupo)	GI-3, GI-4, GI-6, GI-7, GP-1, GP-2, GP-3, GS-1, GS-4, GS-7, ED-19, EP-2	24	40	64
Seminarios, debates, tutorías	GI-4, GI-8, ED-19, EP-2	2	6	8
Realización de trabajos, Informes, Memorias y Pruebas de Evaluación	GI-1, GI-2, GI-3, GI-4, GI-7, GI-8, GI-9, GP-2, GP-3, GS-1, GS-2, GS-4, GS-7, ED-19, EP-2	2	24	26
Total		54	96	150

10. Sistemas de evaluación:

ESPAÑOL:

El sistema de evaluación para estudiantes de intercambio deberá ser modificado en el supuesto de que los calendarios académicos de las universidades de origen y de destino no sean coincidentes.

La evaluación será continua atendiendo al Reglamento de evaluación de la Universidad de Burgos vigente. A tal efecto se presentan dos opciones de evaluación: Modelo normal y Modelo excepcional.

Modelo normal. El artículo 10 del Reglamento de evaluación en su punto 10.2



establece que en la primera convocatoria se calificará al estudiante de acuerdo a los resultados de la evaluación continua.

La nota obtenida en el componente de actividades prácticas deberá superar el 40% de la puntuación máxima alcanzable en dicho procedimiento para que cuente en la nota final de la convocatoria. En cualquier caso, se deberá superar el 50% de la puntuación máxima de la prueba teórica y del proyecto para poder aprobar la asignatura.

Las actividades prácticas podrán incluir la realización de prácticas, entregables, cuestionarios, pruebas breves, defensas o exámenes vinculados a dichas prácticas.

Respecto de la segunda convocatoria, el artículo 10 del Reglamento de evaluación en su punto 10.2, indica que todas las pruebas (suspendidas) podrán recuperarse en la segunda convocatoria y en esta convocatoria no podrán exigirse aquellas pruebas superadas ya en la primera.

La realización fraudulenta de pruebas, trabajos o cualquier otra actividad evaluable será sancionada conforme al Reglamento de Evaluación de la Universidad de Burgos.

ENGLISH:

The assessment system for exchange students may be modified if the academic calendars of the home and host universities do not coincide.

Assessment will follow a continuous assessment scheme in accordance with the current Assessment Regulations of the University of Burgos. For this purpose, two assessment options are established: the standard model and the exceptional model.

Standard model. Article 10, section 10.2, of the Assessment Regulations establishes that, in the first assessment period, students shall be graded according to the results obtained through continuous assessment.

The mark obtained in the practical activities component must exceed 40% of the maximum possible score for that assessment component in order to be included in the final grade for the assessment period. In any case, students must obtain at least 50% of the maximum score in both the theoretical exam and the final project in order to pass the course.

Practical activities may include hands-on sessions, assignments, quizzes, short tests, presentations, or exams related to such activities.

Regarding the second assessment period, Article 10, section 10.2, of the Assessment Regulations states that all failed assessment components may be retaken during the second assessment period, and students will not be required to repeat assessment



components already passed in the first assessment period.

Any fraudulent conduct in exams, assignments or any other assessable activity shall be sanctioned in accordance with the Assessment Regulations of the University of Burgos.

Procedimiento	Peso primera convocatoria	Peso segunda convocatoria
Entregables prácticos y/o pruebas parciales de evaluación continua	40 %	40 %
Proyecto	20 %	20 %
Prueba teórica	40 %	40 %
Total	100 %	100 %

Evaluación excepcional:

ESPAÑOL:

Atendiendo a lo expuesto en el Reglamento de Evaluación vigente, los estudiantes que, por razones excepcionales, no puedan seguir los procedimientos habituales de evaluación continua deberán solicitar por escrito al Decano o Director de Centro acogerse a una «evaluación excepcional». Dicho escrito con las razones que justifiquen la imposibilidad de seguir la evaluación continua deberá presentarse antes del inicio del semestre lectivo o durante las dos primeras semanas de impartición de la asignatura.

La evaluación corresponderá a la prueba teórica (40%) y a la entrega de las prácticas (40%) y el proyecto final (20%) semejante al modelo normal en un calendario excepcional adaptado a las necesidades del estudiante.

ENGLISH:

In accordance with the current Assessment Regulations from the University of Burgos, students who, for unordinary reasons, are unable to follow the standard continuous assessment procedures must submit a written request to the Dean or Head of the School in order to be considered for "exceptional evaluation". This request, together with the reasons justifying the impossibility of following the continuous assessment system, must be submitted before the beginning of the teaching semester or during the first two weeks of the course.

The evaluation will consist of a theoretical exam (40%), the submission practical



assignments (40%) and a final project (20%), following a model similar to the standard assessment system but within an exceptional schedule adapted to the student's needs.

11. Idioma en que se imparte:

Español