



## Guía docente

| Datos Identificativos |  |                    |                       |          | 2012/13 |
|-----------------------|--|--------------------|-----------------------|----------|---------|
| Asignatura (*)        | Investigación Operativa  | Código             | 614111305             |          |         |
| Titulación            | Enxeñeiro en Informática   |                    |                       |          |         |
| Descritores           |  |                    |                       |          |         |
| Ciclo                 | Periodo  | Curso              | Tipo                  | Créditos |         |
| 1º y 2º Ciclo         | 1º cuatrimestre  | Tercero            | Obligatoria           | 4.5      |         |
| Idioma                | Castellano   |                    |                       |          |         |
| Prerrequisitos        |  |                    |                       |          |         |
| Departamento          | Matemáticas  |                    |                       |          |         |
| Coordinador/a         | Carpente Rodriguez, Maria Luisa  | Correo electrónico | luisa.carpente@udc.es |          |         |
| Profesorado           | Carpente Rodriguez, Maria Luisa  | Correo electrónico | luisa.carpente@udc.es |          |         |
| Web                   | <a href="http://193.144.60.241/~io/">http://193.144.60.241/~io/</a>  |                    |                       |          |         |
| Descripción general   | <p>El futuro Ingeniero en Informática debería estar capacitado para trabajar en todos los departamentos de la empresa, aunque fundamentalmente se agrupen en el departamento de informática. Los campos más profesionalizados son: centros de cálculo, empresas de hardware, entidades financieras, de telecomunicaciones, de electricidad, de alta tecnología, de seguridad y consultoras informáticas. También es frecuente que se dedique al ejercicio libre de la profesión como analista y programador. Algunas</p> <p>de las actividades que puede llegar a realizar un Ingeniero en Informática son, fundamentalmente, las siguientes: dirección de informática y departamentos de desarrollo, dirección y organización de proyectos informáticos y centros de programación de datos, diseño, selección y evaluación de infraestructura de computación y lógica, mantenimiento de infraestructuras, optimización de métodos y medios de comunicación con el ordenador y los usuarios, concepción de proyectos y aplicaciones para su posterior análisis y ejecución, arquitectura, análisis y diseño de sistemas informáticos, técnicas de sistemas, bases de datos y comunicaciones, consultoría técnica, auditoría informática, inteligencia artificial y nuevas tecnologías en general, investigación, formación y docencia. Casi todas las salidas profesionales mencionadas, involucran procesos de tomas de decisiones, además de requerir una cierta destreza en el conocimiento de modelos matemáticos básicos. Por todo ello, es necesaria una formación básica en la ciencia de las decisiones: la Investigación Operativa. No se pretende con este curso formar a profesionales en este campo, pero sí familiarizar al estudiante con su metodología y aplicaciones. De aquí, el carácter práctico que se pretende dar al curso, donde prima la resolución de problemas y el manejo de herramientas informáticas básicas sobre el desarrollo exhaustivo de contenidos matemáticos relacionados con los temas propuestos para el curso.</p> |                    |                       |          |         |

## Competencias de la titulación

| Código | Competencias de la titulación  |
|--------|--|
| A1     | Aprender de manera autónoma nuevos conocimientos y técnicas avanzadas adecuadas para la investigación, el diseño y el desarrollo de sistemas y servicios informáticos. |
| A5     | Saber especificar, diseñar e implementar sistemas inteligentes cuando las soluciones convencionales no resultan satisfactorias.  |
| A7     | Saber especificar, diseñar e implementar un sistema de información, empleando bases de datos.  |
| B1     | Aprender a aprender.   |
| B2     | Resolver problemas de forma efectiva.  |
| B3     | Aplicar un pensamiento crítico, lógico y creativo.   |
| B4     | Aprendizaje autónomo.  |
| B5     | Trabajar de forma colaborativa.  |
| B7     | Comunicarse de manera efectiva en cualquier entorno de trabajo.  |
| B8     | Trabajar en equipos de carácter interdisciplinar.  |
| B9     | Capacidad para tomar decisiones.   |
| B10    | Capacidad de gestión de la informática (captación y análisis de la información).   |
| B11    | Razonamiento crítico.  |
| B12    | Capacidad para el análisis y la síntesis.  |
| B13    | Capacidad de comunicación.   |



|     |   |
|-----|---|
| B14 | Conocimiento de idiomas.  |
| B15 | Motivación por la calidad.  |
| C1  | Expresarse correctamente, tanto de forma oral como escrita, en las lenguas oficiales de la comunidad autónoma.  |
| C2  | Dominar la expresión y la comprensión de forma oral y escrita de un idioma extranjero.  |
| C3  | Utilizar las herramientas básicas de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) necesarias para el ejercicio de su profesión y para el aprendizaje a lo largo de su vida.   |
| C4  | Desarrollarse para el ejercicio de una ciudadanía abierta, culta, crítica, comprometida, democrática y solidaria, capaz de analizar la realidad, diagnosticar problemas, formular e implantar soluciones basadas en el conocimiento y orientadas al bien común. |
| C5  | Entender la importancia de la cultura emprendedora y conocer los medios al alcance de las personas emprendedoras.   |
| C6  | Valorar críticamente el conocimiento, la tecnología y la información disponible para resolver los problemas con los que deben enfrentarse.  |
| C7  | Asumir como profesional y ciudadano la importancia del aprendizaje a lo largo de la vida.   |
| C8  | Valorar la importancia que tiene la investigación, la innovación y el desarrollo tecnológico en el avance socioeconómico y cultural de la sociedad.   |

| Resultados de aprendizaje   |                               |  |                      |
|---|-------------------------------|--|----------------------|
| Competencias de materia (Resultados de aprendizaje)   | Competencias de la titulación |  |                      |
| Capacidad de análisis y síntesis. Puesto que la materia requiere abstraer un modelo matemático de una realidad casi siempre compleja.   | A5                            | B1<br>B2                                 |                      |
| Capacidad de organización y planificación. La metodología de la Investigación Operativa, los problemas planteados y los mecanismos de solución de tales problemas potencian claramente esta capacidad.  |                               | B2<br>B5<br>B7                           |                      |
| Conocimiento de una lengua extranjera. Mucha documentación, sobre todo de los paquetes informáticos utilizados, algunas de las referencias bibliográficas y gran parte de los recursos en la web están en inglés.   |                               | B4<br>B14                                | C2                   |
| Conocimientos de software informático relativo al ámbito de estudio. La dimensión de los problemas reales de Investigación Operativa hace necesario el uso de programas específicos de ordenador que realicen los cálculos, para así obtener una solución en un intervalo razonable de tiempo.                | A5                            |  | C3                   |
| Capacidad de gestión de la información. Las situaciones planteadas a lo largo del curso involucran gran cantidad de datos que hay que saber organizar.  | A7                            | B10                                      |                      |
| Capacidad de resolución de problemas. El ámbito de aplicación de esta disciplina conduce, de una forma clara, a fomentar esta capacidad.  | A1                            | B2<br>B3<br>B4<br>B5<br>B9<br>B11<br>B14 | C1<br>C7<br>C8       |
| Saber obtener información de forma efectiva a partir de libros, revistas especializadas y otros recursos documentales.  |                               | B4<br>B11                                |                      |
| Capacidad de trabajar en equipo e interactuar con personas de otras disciplinas. Los problemas que se plantean en Investigación Operativa conciernen a distintas realidades, por lo que se hace imprescindible la comunicación con expertos en otras materias para organizar y contextualizar la información. |                               | B5<br>B7<br>B13                          |                      |
| Razonamiento crítico y capacidad de tomar decisiones. La metodología de trabajo de la Investigación Operativa hace necesario el cuestionarse la validez de una solución en el contexto real, lo que evidentemente fortalece las capacidades mencionadas.  |                               | B9<br>B11                                |                      |
| Compromiso ético.   |                               |  | C4<br>C5<br>C7<br>C8 |



|   |          |   |                |
|---|----------|---|----------------|
| Conocer la metodología de trabajo de la Investigación Operativa.  | A1       | B1<br>B2<br>B3<br>B4<br>B5<br>B7<br>B15         |                |
| Saber interpretar problemas de diferentes contextos y saber si son susceptibles de ser formulados mediante un modelo de programación lineal.  | A1<br>A5 | B1<br>B2<br>B3<br>B4<br>B5<br>B11<br>B12<br>B15 | C1<br>C2       |
| Adquirir las destrezas necesarias para buscar una técnica de solución adecuada a los problemas formulados, saber implementarla con una herramienta informática e interpretar los resultados obtenidos de una manera adecuada. | A1<br>A5 | B2<br>B3<br>B8<br>B9<br>B10<br>B11<br>B12       | C1<br>C3<br>C6 |

| Contenidos   |   |
|--|---|
| Tema   | Subtema   |
| 1 Introducción.  | 1.1 Objetivos del curso.<br>1.2 Comentarios sobre el desarrollo histórico de la Investigación Operativa.<br>1.3 Los modelos en Investigación Operativa.<br>1.4 La Investigación Operativa y la Informática.<br>1.5 Descripción del programa.  |
| 2 Programación lineal.<br>2.1 Modelos de programación lineal y aplicaciones. | 2.1.1 Formulación de modelos de programación lineal. Ejemplos.<br>2.1.2 Solución gráfica de problemas de programación lineal con dos variables. Interpretación. Definiciones básicas.<br>2.1.3 Problemas de programación lineal en forma estándar.  |
| 2.2 El método del Simplex.   | 2.2.0 Resolución de ecuaciones lineales simultáneas. Definiciones básicas: solución factible, variables básicas y no básicas, sistema canónico, solución factible básica.<br>2.2.1 Esquema básico de funcionamiento del método del Simplex. Beneficios relativos, criterio de entrada, criterio de salida (regla de la mínima proporción), elemento pivote, pivotaje.<br>2.2.2 El método del Simplex por tablas.<br>2.2.3 Problemas de cálculo: empates en el criterio de entrada, empates en el criterio de salida, degeneración, ciclaje.<br>2.2.4 Obtención de una solución factible básica inicial: Método de las dos fases y método de las penalizaciones.<br>2.2.5 Aspectos computacionales del Simplex y software recomendado. |



|  |  |
|--|--|
| 2.3 Problemas especiales de programación lineal.                       | <p>2.3.1 El problema del transporte.</p> <p>2.3.1.1 Formulación del problema estándar de transporte.</p> <p>2.3.1.2 Obtención de una solución factible básica inicial: método de la esquina noroeste, método del coste mínimo y método de Vogel.</p> <p>2.3.1.3 Algoritmo de Stepping-Stone y método MODI.</p> <p>2.3.1.4 Problema de transporte a tiempo mínimo.</p> <p>2.3.2 El problema de asignación.</p> <p>2.3.2.1 Formulación del problema estándar de asignación.</p> <p>2.3.2.2 Método húngaro.</p>     |
| 3 Programación lineal avanzada.<br>3.1 El método revisado del Simplex. | <p>3.1.1 Conceptos básicos. Vector de multiplicadores.</p> <p>3.1.2 Desarrollo del método.</p> <p>3.1.3 Ventajas del método revisado del Simplex sobre el método del Simplex clásico.</p>  |
| 3.2 Teoría de la dualidad.   | <p>3.2.1 Formulación del problema dual.</p> <p>3.2.2 Problemas primal-dual simétricos. Propiedades.</p> <p>3.2.3 Teoremas de dualidad.</p> <p>3.2.4 Condiciones de holguras complementarias.</p> <p>3.2.5 Problemas primal-dual asimétricos.</p> <p>3.2.6 Lectura de la solución dual óptima en la tabla óptima primal.</p> <p>3.2.7 Interpretación económica del problema dual. Precios sombra.</p>   |
| 3.3 El método dual del Simplex.  | <p>3.3.1 Conceptos fundamentales.</p> <p>3.3.2 Desarrollo del método.</p> <p>3.3.3 Identificación de problemas no factibles.</p>   |
| 3.4 Análisis de sensibilidad y programación paramétrica.               | <p>3.4.1 Modificaciones en los coeficientes de la función del objetivo.</p> <p>3.4.2 Modificaciones en las constantes de la derecha de las restricciones.</p> <p>3.4.3 Modificaciones en la matriz de coeficientes de las restricciones.</p> <p>3.4.4 Adición de nuevas variables.</p> <p>3.4.5 Adición de nuevas restricciones.</p> <p>3.4.6 Variación paramétrica de los coeficientes de la función del objetivo.</p> <p>3.4.7 Variación paramétrica de las constantes de la derecha de las restricciones.</p> |
| 3.5 Programación lineal entera.  | <p>3.5.1 Formulación de modelos. Aplicaciones.</p> <p>3.5.2 Enumeración y aproximación.</p> <p>3.5.3 Enumeración implícita.</p> <p>3.5.4 Algoritmo de ramificación y acotación.</p> <p>3.5.5 Aspectos computacionales.</p> <p>3.5.6 Programación binaria.</p> <p>3.5.7 Método de los planos de corte.</p>  |

| Planificación                |                    |  |               |
|------------------------------|--------------------|--|---------------|
| Metodologías / pruebas       | Horas presenciales | Horas no presenciales / trabajo autónomo | Horas totales |
| Sesión magistral             | 15                 | 15                                       | 30            |
| Prácticas de laboratorio     | 30                 | 45                                       | 75            |
| Prueba de respuesta múltiple | 1.5                | 0  | 1.5           |
| Prueba objetiva              | 2                  | 0  | 2             |
| Aprendizaje colaborativo     | 1                  | 1  | 2             |
| Atención personalizada       | 2                  | 0  | 2             |

(\*) Los datos que aparecen en la tabla de planificación són de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de los alumnos

| Metodologías |
|--------------|
|--------------|



| Metodoloxías                 | Descrición   |
|------------------------------|--|
| Sesión magistral             | Algunas de las clases harán con presentaciones por ordenador, además de utilizar la pizarra.   |
| Prácticas de laboratorio     | Se realizarán ejercicios de pizarra sobre los contenidos y se presentarán soluciones con los paquetes de software recomendados.          |
| Prueba de respuesta múltiple | Se harán varios ejercicios con preguntas cortas sobre aspectos prácticos y teóricos de la materia. Uno de los ejercicios será evaluable. |
| Prueba objetiva              | Se evaluará la resolución de un ejercicio escrito propuesto de entre los distintos bloques temáticos del temario.                        |
| Aprendizaje colaborativo     | Se resolverán ejercicios en grupo que luego se pasarán a exponer al resto del alumnado de los grupos de prácticas.                       |

### Atención personalizada

| Metodoloxías   | Descrición   |
|--|--|
| Prácticas de laboratorio<br>Aprendizaje colaborativo | Algunas prácticas se proponen de forma individual y personalizada y se evalúan de forma personalizada. También se proponen casos prácticos para resolver de forma conjunta en grupos de dos alumnos. |

### Evaluación

| Metodoloxías                 | Descrición  | Calificación |
|------------------------------|---|--------------|
| Prácticas de laboratorio     | Entrega de un problema propuesto para plantear y resolver con un software específico.         | 10           |
| Prueba de respuesta múltiple | Se proponen 10 preguntas prácticas y teóricas sobre los temas de la asignatura.               | 50           |
| Prueba objetiva              | Se propone un ejercicio para resolver con alguna de las metodoloxías introducidas en el curso | 40           |
| Otros                        |   |              |

### Observacións avaliación

|  |
|--|
|  |
|--|

### Fuentes de información

|                       |   |
|-----------------------|---|
| <b>Básica</b>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hillier, F. y Lieberman, G. (1996). Introducción a la Investigación de Operaciones. McGraw-Hill</li> <li>- Winston, W. y Venkataraman, M. (2002). Introduction to Mathematical Programming. Vol. 1. Duxbury Press</li> <li>- Taha, H. A. (2004). Investigación de Operaciones. Pearson. Prentice Hall</li> <li>- Winston, W. (2004). Investigación de Operaciones. Paraninfo</li> <li>- Martín Martín, Q. (2003). Investigación Operativa. Pearson. Prentice Hall</li> <li>- Martín Martín, Q. (2005). Investigación Operativa. Problemas y ejercicios resueltos. Pearson. Prentice Hall</li> <li>- Ravindran, A. Philips, D. y Solberg, J. (1987). Operations Research: Principles and Practice. John Wiley &amp; Sons</li> </ul>   |
| <b>Complementaria</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gass, S. y Assad, A. (2005). An annotated Timeline of Operations Research. An Informal History. Kluwer Academic Publishers</li> <li>- Garfinkel, R. y Nemhauser, G. L. (1972). Integer Programming. Wiley</li> <li>- Hillier, F. y Lieberman, G. (1991). Introduction to Mathematical Programming. McGraw-Hill</li> <li>- (). Página con aplicaciones a casos reales de la Investigación Operativa: <a href="http://www.theorsociety.com/Science_of_Better/htdocs/prospect/index.asp">http://www.theorsociety.com/Science_of_Better/htdocs/prospect/index.asp</a>.</li> <li>- (). Página del proyecto R: <a href="http://www.r-project.org">http://www.r-project.org</a>.</li> <li>- (). Página del software LINDO: <a href="http://www.lindo.com">http://www.lindo.com</a>.</li> <li>- (). Página sobre el Simplex: <a href="http://www.phpsimplex.com">http://www.phpsimplex.com</a>.</li> <li>- Ríos Insua, S. (2006). Problemas de Investigación Operativa. Editorial Ra-ma</li> <li>- Bazaraa, M. (2005). Programación Lineal y Flujo en Redes. Limusa</li> </ul> |



## Recomendaciones

### Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

### Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Técnicas Operativas de Gestión/614111647

### Asignaturas que continúan el temario

Álgebra/614111106

Matemática Discreta I/614111107

Computación Numérica/614111204

Algoritmos/614111206

### Otros comentarios

(\*) La Guía Docente es el documento donde se visualiza la propuesta académica de la UDC. Este documento es público y no se puede modificar, salvo cosas excepcionales bajo la revisión del órgano competente de acuerdo a la normativa vigente que establece el proceso de elaboración de guías