



## Proyecto/Guía docente de la asignatura

<b>Asignatura</b>	MODELOS PARA LA TOMA DE DECISIONES		
<b>Materia</b>	COMPUTACIÓN		
<b>Módulo</b>	TECNOLOGÍAS ESPECÍFICAS		
<b>Titulación</b>	GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA		
<b>Plan</b>	545	<b>Código</b>	46946
<b>Periodo de impartición</b>	2º CUATRIMESTRE	<b>Tipo/Carácter</b>	OBLIGATORIA (MENCIÓN CO)
<b>Nivel/Ciclo</b>	GRADO	<b>Curso</b>	3º
<b>Créditos ECTS</b>	6		
<b>Lengua en que se imparte</b>	CASTELLANO		
<b>Profesor/es responsable/s</b>	LUIS AUGUSTO SAN JOSÉ NIETO		
<b>Datos de contacto (E-mail, teléfono...)</b>	E-MAIL: <a href="mailto:augusto@mat.uva.es">augusto@mat.uva.es</a> TELÉFONO: 983 185 707 Despacho: 2D035		
<b>Departamento</b>	MATEMÁTICA APLICADA		



## 1. Situación / Sentido de la Asignatura

---

### 1.1 Contextualización

---

El objetivo principal de esta asignatura, que podemos enmarcar dentro de la disciplina de la Investigación Operativa, es proporcionar al alumno herramientas matemáticas de diferente naturaleza que le ayuden en la toma de decisiones. Más concretamente, la asignatura aborda los métodos más importantes de programación lineal, programación entera y teoría de colas. Posee carácter instrumental en el ámbito de la materia de computación de los estudios de ingeniería informática.

### 1.2 Relación con otras materias

---

En esta asignatura se utilizan regularmente conceptos y técnicas básicas matemáticas que han sido previamente estudiados en las asignaturas de la materia Fundamentos Básicos de Matemáticas. Algunos de los contenidos de la asignatura se utilizan puntualmente en otras asignaturas del título de grado.

### 1.3 Prerrequisitos

---

No existen prerrequisitos. No obstante, se recomienda que el alumno haya cursado con aprovechamiento las asignaturas Fundamentos de Matemáticas, Ampliación de Matemáticas, Matemática Discreta y Estadística.



## 2. Competencias

---

### 2.1 Generales

---

- CG8.** Conocimiento de las materias básicas y tecnologías, que capaciten para el aprendizaje y desarrollo de nuevos métodos y tecnologías, así como las que les doten de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
- CG9.** Capacidad para resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, autonomía y creatividad. Capacidad para saber comunicar y transmitir los conocimientos, habilidades y destrezas de la profesión de Ingeniero Técnico en Informática.

### 2.2 Específicas

---

- CO3.** Capacidad para evaluar la complejidad computacional de un problema, conocer estrategias algorítmicas que puedan conducir a su resolución y recomendar, desarrollar e implementar aquella que garantice el mejor rendimiento de acuerdo con los requisitos establecidos.





### 3. Objetivos

- CO3.1** Conocer y aplicar métodos para la resolución de modelos de programación lineal, entera y de redes.
- CO3.2** Saber interpretar los resultados obtenidos al resolver un modelo y evaluar la solución cuando se modifican los datos de entrada.
- CO3.3** Conocer y saber utilizar software para la resolución de los modelos estudiados.



#### 4. Contenidos y/o bloques temáticos

##### Bloque 1: **MODELOS DE PROGRAMACIÓN LINEAL**

Carga de trabajo en créditos ECTS: 

##### a. Contextualización y justificación

La asignatura se inicia introduciendo al alumno, con un enfoque aplicado, en la metodología de la Investigación Operativa. El contenido se dirige a profundizar en las técnicas del modelado matemático para problemas de toma de decisiones y optimización de recursos en el ámbito de la ingeniería informática. Se presentan modelos realistas de programación lineal y se utiliza software para la resolución de los problemas planteados. Como en el mundo real los parámetros del modelo suelen estar sometidos a cambios, se aborda el estudio de la evolución de la solución óptima frente a cambios discretos en algunos parámetros del modelo.

##### b. Objetivos de aprendizaje

Código	Descripción
CO3.1	Conocer qué es la investigación operativa y cuál es su ámbito de aplicación.
CO3.2	Adquirir aptitudes para aplicar eficazmente conceptos y procedimientos de programación lineal en el planteamiento y la resolución de problemas propios de la ingeniería.
CO3.3	Conocer y utilizar software para la resolución de problemas de programación lineal.
CO3.4	Conocer la relación entre un programa lineal y su dual, así como su interpretación.
CO3.5	Determinar el efecto que tiene sobre la solución óptima de un problema lineal una pequeña modificación en las condiciones iniciales del problema.
CO3.6	Conocer y utilizar adecuadamente el lenguaje matemático propio de la investigación operativa.

##### c. Contenidos

###### Tema 0: Introducción a la Investigación Operativa.

###### Tema 1: Formulación de problemas de programación lineal.

- 1.1 Problema de la dieta.
- 1.2 Problemas de mezclas.
- 1.3 Problemas con exceso y escasez.
- 1.4 Problemas multi-periodo.
- 1.5 Problemas multi-objetivo.
- 1.6 Otras aplicaciones de la programación lineal.

###### Tema 2: Resolución de problemas de programación lineal.

- 2.1 Algoritmo simplex.
- 2.2 Variables artificiales.
- 2.3 Degeneración y ciclado.

###### Tema 3: Análisis de sensibilidad y dualidad.

- 3.1 Formulación del problema dual.
- 3.2 Teoremas de dualidad.



3.3 Interpretación del problema dual.

3.4 Análisis de sensibilidad.

#### **d. Métodos docentes**

---

Ver punto 5 de esta guía.

#### **e. Plan de trabajo**

---

Ver punto 8 de esta guía.

#### **f. Evaluación**

---

Ver punto 7 de esta guía.

#### **g Material docente**

---

##### **g.1 Bibliografía básica**

---

- F.S. Hillier y G.J. Lieberman, *Investigación de Operaciones*, 9ª ed, Mc Graw Hill, 2010. ISBN 978-607-15-0308-4.
- W.L. Winston, *Investigación de Operaciones*, 4ª ed, Thomson, 2005. ISBN 970-686-326-1.

##### **g.2 Bibliografía complementaria**

---

- K. Marthur y D. Solow, *Investigación de Operaciones*, Prentice-Hall, 1996. ISBN 968-880-698-6.
- H.A. Taha, *Investigación de Operaciones*, 9ª ed, Pearson Educación, 2012. ISBN 978-607-32-0796-6.

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

---

Clases virtuales, foros, chats, correo electrónico y multimedia.

#### **h. Recursos necesarios**

---

El profesor de la asignatura hará accesible a los alumnos el conjunto de materiales y recursos de apoyo que considere adecuados utilizar en la preparación de la asignatura, tanto para los aspectos teóricos como los computacionales, a través del aula virtual de la Escuela de Ingeniería Informática de Valladolid (EIIV), <https://aulas.inf.uva.es/>, y/o del servicio de reprografía del centro.

#### **i. Temporalización**

---

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
2.2	Semanas 1 a 6

**Bloque 2: ANÁLISIS EN REDES**Carga de trabajo en créditos ECTS: **a. Contextualización y justificación**

Muchas situaciones de investigación operativa que aparecen en el ámbito de la ingeniería informática pueden modelarse y resolverse como redes. Esta parte de la asignatura se inicia analizando tres tipos especiales de problemas de redes: transporte, asignación y trasbordo. En el segundo tema se presentan técnicas basadas en redes diseñadas para ayudar a planificar, programar y controlar proyectos.

**b. Objetivos de aprendizaje**

Código	Descripción
CO3.1	Adquirir aptitudes para formular y resolver con la técnica más adecuada problemas de transporte, asignación y trasbordo, utilizando cuando sea necesario el software correspondiente.
CO3.2	Adquirir aptitudes para formular y resolver con la técnica más adecuada problemas de redes de actividades, utilizando cuando sea necesario el software correspondiente.
CO3.3	Interpretar las soluciones obtenidas y comunicarlas de forma inteligible a los responsables de la toma de decisiones.
CO3.4	Conocer y utilizar adecuadamente el lenguaje matemático propio de la investigación operativa.

**c. Contenidos****Tema 4: Modelos de transporte.**

- 4.1 El problema de transporte.
- 4.2 Método símplex de transporte.
- 4.3 El problema de trasbordo.
- 4.4 El problema de asignación. El método húngaro.

**Tema 5: Redes de actividades.**

- 5.1 Método de la ruta crítica (CPM).
- 5.2 Técnica de evaluación y revisión de programas (PERT).

**d. Métodos docentes**

Ver punto 5 de esta guía.

**e. Plan de trabajo**

Ver punto 8 de esta guía.

**f. Evaluación**

Ver punto 7 de esta guía.



## g Material docente

---

### g.1 Bibliografía básica

---

- F.S. Hillier y G.J. Lieberman, *Investigación de Operaciones*, 9ª ed, Mc Graw Hill, 2010. ISBN 978-607-15-0308-4.
- W.L. Winston, *Investigación de Operaciones*, 4ª ed, Thomson, 2005. ISBN 970-686-326-1.

### g.2 Bibliografía complementaria

---

- K. Marthur y D. Solow, *Investigación de Operaciones*, Prentice-Hall, 1996. ISBN 968-880-698-6.
- H.A. Taha, *Investigación de Operaciones*, 9ª ed, Pearson Educación, 2012. ISBN 978-607-32-0796-6.

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

---

Clases virtuales, foros, chats, correo electrónico y multimedia.

## h. Recursos necesarios

---

El profesor de la asignatura hará accesible a los alumnos el conjunto de materiales y recursos de apoyo que considere adecuados utilizar en la preparación de la asignatura, tanto para los aspectos teóricos como los computacionales, a través del aula virtual de la Escuela de Ingeniería Informática de Valladolid (EIIV), <https://aulas.inf.uva.es/>, y/o del servicio de reprografía del centro.

## i. Temporalización

---

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
1.6	Semanas 6 a 9



**Bloque 3: MODELOS DE PROGRAMACIÓN ENTERA**Carga de trabajo en créditos ECTS: **a. Contextualización y justificación**

En muchos problemas reales de la ingeniería informática, la solución óptima de un problema lineal puede ser inservible si presenta valores fraccionarios. Para poder encontrar soluciones de problemas en los cuales algunas o todas las variables tienen que ser enteras, se utiliza la programación entera.

**b. Objetivos de aprendizaje**

Código	Descripción
CO3.1	Conocer las aplicaciones de la programación entera.
CO3.2	Adquirir aptitudes para modelizar y resolver problemas de programación lineal entera.
CO3.3	Interpretar las soluciones obtenidas y comunicarlas de forma inteligible a los responsables de la toma de decisiones.
CO3.4	Conocer y utilizar adecuadamente el lenguaje matemático propio de la investigación operativa.

**c. Contenidos****Tema 6: Programación Entera.**

- 6.1 Introducción.
- 6.2 Algunos problemas de programación entera.
- 6.3 Algoritmos de programación entera.

**d. Métodos docentes**

Ver punto 5 de esta guía.

**e. Plan de trabajo**

Ver punto 8 de esta guía.

**f. Evaluación**

Ver punto 7 de esta guía.

**g Material docente****g.1 Bibliografía básica**

- F.S. Hillier y G.J. Lieberman, *Investigación de Operaciones*, 9ª ed, Mc Graw Hill, 2010. ISBN 978-607-15-0308-4.
- W.L. Winston, *Investigación de Operaciones*, 4ª ed, Thomson, 2005. ISBN 970-686-326-1.



## **g.2 Bibliografía complementaria**

---

- K. Marthur y D. Solow, *Investigación de Operaciones*, Prentice-Hall, 1996. ISBN 968-880-698-6.
- H.A. Taha, *Investigación de Operaciones*, 9ª ed, Pearson Educación, 2012. ISBN 978-607-32-0796-6.

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

---

Clases virtuales, foros, chats, correo electrónico y multimedia.

## **h. Recursos necesarios**

---

El profesor de la asignatura hará accesible a los alumnos el conjunto de materiales y recursos de apoyo que considere adecuados utilizar en la preparación de la asignatura, tanto para los aspectos teóricos como los computacionales, a través del aula virtual de la Escuela de Ingeniería Informática de Valladolid (EIIV), <https://aulas.inf.uva.es/>, y/o del servicio de reprografía del centro.

## **i. Temporalización**

---

<b>CARGA ECTS</b>	<b>PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO</b>
1.2	Semanas 10 a 12



## Bloque 4: **TEORÍA DE COLAS**

Carga de trabajo en créditos ECTS:

### a. Contextualización y justificación

En el último bloque temático de la asignatura se estudian y analizan situaciones en las que se demanda un servicio que no puede ser satisfecho instantáneamente, por lo que se forman colas (también denominadas líneas de espera). La metodología que aquí se presenta se puede aplicar a una gran cantidad de situaciones reales relacionadas con sectores muy variados como las telecomunicaciones, la industria, el transporte, etc. Como es bien conocido, en el ámbito de los sistemas informáticos son muy frecuentes las situaciones en las que se forman colas de espera (congestión en el acceso a una página web, procesos enviados a un servidor para su ejecución que no pueden ser atendidos, colapso en las líneas telefónicas, etc.).

### b. Objetivos de aprendizaje

Código	Descripción
CO3.1	Conocer los conceptos y métodos básicos de la teoría de colas.
CO3.2	Conocer y utilizar adecuadamente el lenguaje matemático propio de la investigación operativa.

### c. Contenidos

#### Tema 7: Sistemas de colas.

- 7.1 Introducción.
- 7.2 Descripción de los sistemas de colas.
- 7.3 Procesos de nacimiento y muerte.
- 7.4 Modelos de colas simples.
- 7.5 Series y redes de colas.

### d. Métodos docentes

Ver punto 5 de esta guía.

### e. Plan de trabajo

Ver punto 8 de esta guía.

### f. Evaluación

Ver punto 7 de esta guía.

### g Material docente

#### g.1 Bibliografía básica

- F.S. Hillier y G.J. Lieberman, *Investigación de Operaciones*, 9ª ed, Mc Graw Hill, 2010. ISBN 978-607-15-0308-4.



- W.L. Winston, *Investigación de Operaciones*, 4ª ed, Thomson, 2005. ISBN 970-686-326-1.

## **g.2 Bibliografía complementaria**

- D. Gross and C.M. Harris, *Fundamentals of queueing theory*, John Wiley & Sons, 1985. ISBN 0-471-89067-7.
- R. Jain, *The art of computer systems performance analysis*, John Wiley & Sons, 1991. ISBN 0-471-50336-3.
- J.J. Pazos Arias, A. Suárez González y R.P. Díaz Redondo, *Teoría de colas y simulación de eventos discretos*, Pearson Educación, 2003. ISBN 84-205-3675-X.

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

Clases virtuales, foros, chats, correo electrónico y multimedia.

## **h. Recursos necesarios**

El profesor de la asignatura hará accesible a los alumnos el conjunto de materiales y recursos de apoyo que considere adecuados utilizar en la preparación de la asignatura, tanto para los aspectos teóricos como los computacionales, a través del aula virtual de la Escuela de Ingeniería Informática de Valladolid (EIIV), <https://aulas.inf.uva.es/>, y/o del servicio de reprografía del centro.

## **i. Temporalización**

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
1	Semanas 12 a 14



## 5. Métodos docentes y principios metodológicos

### Clase de teoría:

- Clase magistral participativa.
- Aprendizaje basado en problemas.

### Laboratorio:

- Resolución de problemas y casos prácticos con y sin apoyo informático.
- Aprendizaje basado en problemas.
- Realización de prácticas siguiendo un enfoque colaborativo.





## 6. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura

ACTIVIDADES PRESENCIALES o PRESENCIALES A DISTANCIA <sup>(1)</sup>	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases teórico-prácticas (T/M)	27	Estudio y trabajo autónomo individual	60
Laboratorios (L)	27	Estudio y trabajo autónomo grupal	30
Evaluación	6		
Total presencial	<b>60</b>	Total no presencial	<b>90</b>
TOTAL presencial + no presencial			<b>150</b>

(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

De los sistemas de evaluación descritos en la memoria de verificación de la titulación se utilizan los siguientes:

- Evaluación continua:
  - Evaluación sistemática de actividad.
  - Trabajos individuales y en grupo.
  - Prácticas de Laboratorio.
- Exámenes escritos:
  - Pruebas de preguntas cortas.
  - Pruebas de desarrollo.
  - Solución de problemas.

de acuerdo a la siguiente tabla

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	CALIFICACIÓN (escala 0-10)	OBSERVACIONES ( <sup>1</sup> ) Ver nota debajo de la tabla
Examen sobre el contenido del bloque temático 1	A <sub>1</sub>	Se realizará aproximadamente la semana 7.
Examen sobre el contenido del bloque temático 2	A <sub>2</sub>	Se realizará aproximadamente la semana 10.
Examen sobre los contenidos de los bloques temáticos 3 y 4	A <sub>3</sub>	Se realizará aproximadamente la semana 14.
Valoración de las pruebas prácticas con y sin apoyo informático.	B	Se propondrá la entrega de ejercicios y varias prácticas.
Examen final de la asignatura	C	Se realizará en la fecha prevista por el centro dentro del periodo de exámenes.

Nota:

- (<sup>1</sup>) El profesor podrá solicitar al alumno que defienda oralmente alguno de los ejercicios o trabajos entregados.

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Convocatoria ordinaria:</b><ul style="list-style-type: none"><li>○ La calificación <b>D</b> vendrá determinada por la siguiente expresión: <math display="block">D = \max\{(0.25 * A_1 + 0.2 * A_2 + 0.25 * A_3 + 0.3 * B), (0.2 * B + 0.8 * C)\}</math></li><li>○ Se considerará aprobado si <b>D</b> ≥ 5.</li></ul></li><li>• <b>Convocatoria extraordinaria:</b><ul style="list-style-type: none"><li>○ La calificación <b>E</b> vendrá determinada por la expresión <math display="block">E = 0.2 * B + 0.8 * C.</math></li><li>○ Se considerará aprobado si <b>E</b> ≥ 5.</li></ul></li></ul>



## 8. Consideraciones finales

### a. Cronograma de actividades previstas

- Ver Moodle de la Escuela de Ingeniería Informática de Valladolid, <https://aulas.inf.uva.es/>.
- La semana 15 se utilizará para tutorías activas, entregas y defensas de trabajos.

