



## Guía docente de la asignatura

<b>Asignatura</b>	MODELOS MATEMÁTICOS DE AYUDA A LA DECISIÓN		
<b>Materia</b>	COMPLEMENTOS DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN		
<b>Módulo</b>			
<b>Titulación</b>	GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA DE SISTEMAS (464)		
<b>Plan</b>	464	<b>Código</b>	45277
<b>Periodo de impartición</b>	1 <sup>er</sup> . CUATRIMESTRE	<b>Tipo/Carácter</b>	OPTATIVA
<b>Nivel/Ciclo</b>	GRADO	<b>Curso</b>	4º
<b>Créditos ECTS</b>	6 ECTS		
<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>	TELÉFONO: 983 423000 ext. 5707 E-MAIL: <a href="mailto:augusto@mat.uva.es">augusto@mat.uva.es</a>		
<b>Horario de tutorías</b>	Véase <a href="http://www.uva.es">www.uva.es</a> → Centros → Campus de Valladolid → Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática → Tutorías		
<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 las disciplinas de la Estadística y 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 las técnicas estadísticas de análisis de la varianza y diseño de experimentos, así como los métodos más importantes de programación lineal, programación no lineal y teoría de colas. Posee carácter instrumental en el ámbito de los estudios de ingeniería informática de sistemas.

### 1.2 Relación con otras materias

En esta asignatura se utilizan regularmente conceptos y técnicas básicas estadísticas y 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 Estadística y Ampliación de Matemáticas.



## 2. Competencias

### 2.1 Generales

Código	Descripción
G3	Capacidad de análisis y síntesis
G4	Capacidad de organizar y planificar
G5	Comunicación oral y escrita en la lengua propia
G6	Conocimiento de una segunda lengua (preferentemente inglés)
G8	Habilidades de gestión de la información
G9	Resolución de problemas
G10	Toma de decisiones
G11	Capacidad crítica y autocrítica
G12	Trabajo en equipo
G14	Responsabilidad y compromiso ético
G15	Liderazgo
G16	Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
G17	Habilidades de investigación
G18	Capacidad de aprender
G19	Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones
G20	Capacidad de generar nuevas ideas
G21	Habilidad para trabajar de forma autónoma

### 2.2 Específicas

Código	Descripción
SI3	Capacidad para participar activamente en la especificación, diseño, implementación y mantenimiento de los sistemas de información y comunicación.

## 3. Objetivos

Código	Descripción
SI3.1	Comprender y aplicar modelos matemáticos en problemas de toma de decisiones propios de la ingeniería informática.



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

ACTIVIDADES PRESENCIALES	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases teórico-prácticas (T/M)	28	Estudio y trabajo autónomo individual	60
Laboratorios (L)	28	Estudio y trabajo autónomo grupal	30
Evaluación	4		
<b>Total presencial</b>	<b>60</b>	<b>Total no presencial</b>	<b>90</b>





## 5. Bloques temáticos

### Bloque 1: ANÁLISIS DE LA VARIANZA Y DISEÑO DE EXPERIMENTOS

Carga de trabajo en créditos ECTS:

#### a. Contextualización y justificación

La asignatura se inicia presentando dos herramientas estadísticas frecuentemente utilizadas para la mejora de la calidad de los procesos, informáticos o de cualquier otro tipo: el análisis de la varianza y el diseño de experimentos. El análisis de la varianza es una técnica estadística creada por R. A. Fisher que se utiliza para la comparación simultánea de más de dos medias basándose en la descomposición de la variabilidad de un experimento en componentes independientes que puedan asignarse a causas distintas. El diseño de experimentos es una herramienta estadística que sirve para diseñar las condiciones ideales de un proceso o servicio para que cumplan nuestros requerimientos utilizando el menor número de pruebas.

#### b. Objetivos de aprendizaje

- Comprender y aplicar modelos matemáticos en problemas de toma de decisiones propios de la ingeniería informática.

#### c. Contenidos

##### TEMA 1: Análisis de la varianza y diseño de experimentos

- 1.1 Introducción
- 1.2 Análisis de la varianza de un solo factor
- 1.3 Análisis de la varianza con varios factores
- 1.4 Diseños factoriales a dos niveles

#### d. Métodos docentes

Ver Anexo

#### e. Plan de trabajo

Ver Anexo

#### f. Evaluación

Ver punto 7 de esta guía

#### g. Bibliografía básica

- J.L. Devore, *Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Ciencias*, 6ª ed, Thomson, 2005. Capítulos 10 y 11. ISBN 970-686-457-1.
- R.E. Walpole., R.H. Myers. y S.L. Myers, *Probabilidad y Estadística para ingenieros*, 6ª ed, Prentice Hall, 1999. Capítulos 13, 14 y 15. ISBN 970-17-0264-6.



---

#### **h. Bibliografía complementaria**

---

- D. Peña, *Regresión y diseño de experimentos*, Alianza Editorial, 2010. Capítulos 2, 3 y 4. ISBN 978-84-206-9389-7.
- W. Navidi, *Estadística para ingenieros*, Mc Graw Hill, 2006. Capítulo 9. ISBN 970-10-5629-9.

---

#### **i. 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 de la página web de la asignatura o del servicio de reprografía del centro.

---

### **Bloque 2: MODELOS DE PROGRAMACIÓN LINEAL Y ENTERA. MODELOS DE REDES**

---

Carga de trabajo en créditos ECTS:

---

#### **a. Contextualización y justificación**

---

El segundo bloque temático de la asignatura introduce 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, entera y de redes 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**

---

- Comprender y aplicar modelos matemáticos en problemas de toma de decisiones propios de la ingeniería informática.

---

#### **c. Contenidos**

---

##### **TEMA 2: Modelos de programación lineal y entera. Modelos de redes**

- 2.1 Introducción a la Investigación Operativa
- 2.2 Formulación de problemas de programación lineal
- 2.3 Análisis de sensibilidad y dualidad
- 2.4 Problemas de transporte, asignación y trasbordo
- 2.5 Otros modelos de optimización en redes

---

#### **d. Métodos docentes**

---

Ver Anexo

---

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

---

Ver Anexo



## f. Evaluación

---

Ver punto 7 de esta guía

## g. Bibliografía básica

---

- F.S. Hillier y G.J. Lieberman, *Investigación de Operaciones*, 9ª ed, Mc Graw Hill, 2010. Capítulos 1-4, 6, 8 y 22. ISBN 978-607-15-0308-4.
- W.L. Winston, *Investigación de Operaciones*, 4ª ed, Thomson, 2005. Capítulos 1, 3 5-8. ISBN 970-686-326-1.

## h. Bibliografía complementaria

---

- K. Marthur y D. Solow, *Investigación de Operaciones*, Prentice-Hall, 1996. Capítulos 1-3, 9-10. ISBN 968-880-698-6.
- H.A. Taha, *Investigación de Operaciones*, 7ª ed, Pearson Educación, 2004. Capítulos 1 a 6. ISBN 970-26-0498-2.

## i. 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 de la página web de la asignatura o del servicio de reprografía del centro.

## Bloque 3: PROGRAMACIÓN NO LINEAL

---

Carga de trabajo en créditos ECTS:

### a. Contextualización y justificación

---

En muchos problemas interesantes de optimización que aparecen de forma natural en ingeniería informática, las funciones que se utilizan para formular los modelos matemáticos no son necesariamente lineales. En este bloque temático se presentan las herramientas básicas para resolver este tipo de problemas, que se denominan de programación no lineal.

### b. Objetivos de aprendizaje

---

- Comprender y aplicar modelos matemáticos en problemas de toma de decisiones propios de la ingeniería informática.

### c. Contenidos

---

#### TEMA 3: Programación no lineal

- 3.1 Introducción
- 3.2 Conceptos previos
- 3.3 Optimización con restricciones de desigualdad
- 3.4 Problemas no lineales con estructura particular



---

**d. Métodos docentes**

Ver Anexo

---

**e. Plan de trabajo**

Ver Anexo

---

**f. Evaluación**

Ver punto 7 de esta guía

---

**g. Bibliografía básica**

- F.S. Hillier y G.J. Lieberman, *Investigación de Operaciones*, 9ª ed, Mc Graw Hill, 2010. Capítulo 12. ISBN 978-607-15-0308-4.
- W.L. Winston, *Investigación de Operaciones*, 4ª ed, Thomson, 2005. Capítulo 11. ISBN 970-686-326-1.

---

**h. Bibliografía complementaria**

- M.S. Bazaraa, H.D. Scherali and C.M. Shetty, *Nonlinear programming*, 3ª ed, John Wiley & Sons, 1996. Capítulos 4, 5 y 11. ISBN 978-0-471-48600-8.
- S. Ríos, *Investigación Operativa*, Centro de estudios Ramón Areces, 1988. Capítulo 10. ISBN 84-87191-71-1.
- H.A. Taha, *Investigación de Operaciones*, 7ª ed, Pearson Educación, 2004. Capítulos 20 y 21. ISBN 970-26-0498-2.

---

**i. 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 de la página web de la asignatura o del servicio de reprografía del centro.

---

**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

---

- Comprender y aplicar modelos matemáticos en problemas de toma de decisiones propios de la ingeniería informática.

---

## c. Contenidos

---

### TEMA 4: Teoría de colas

- 4.1 Introducción
- 4.2 Descripción de los sistemas de colas
- 4.3 Procesos de nacimiento y muerte
- 4.4 Modelos de colas simples
- 4.5 Series y redes de colas

---

## d. Métodos docentes

---

Ver Anexo

---

## e. Plan de trabajo

---

Ver Anexo

---

## f. Evaluación

---

Ver punto 7 de esta guía

---

## g. Bibliografía básica

---

- J.L. Devore, *Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Ciencias*, 5ª ed, International Thomson Editores, 2001. Capítulos 12 y 13.

---

## h. Bibliografía complementaria

---

- D. Gross and C.M. Harris, *Fundamentals of queueing theory*, John Wiley & Sons, 1985. Capítulos 1 y 3. ISBN 0-471-89067-7.
- R. Jain, *The art of computer systems performance analysis*, John Wiley & Sons, 1991. Capítulos 30-32. ISBN 0-471-50336-3.

---

## i. 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 de la página web de la asignatura o del servicio de reprografía del centro.



## 6. Temporalización (por bloques temáticos)

BLOQUE TEMÁTICO	CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
Bloque 1: ANÁLISIS DE LA VARIANZA Y DISEÑO DE EXPERIMENTOS	2 ECTS	Semanas 1 a 5
Bloque 2: MODELOS DE PROGRAMACIÓN LINEAL Y ENTERA. MODELOS DE REDES	2.2 ECTS	Semanas 6 a 11
Bloque 3: PROGRAMACIÓN NO LINEAL	0.8 ECTS	Semanas 11 a 13
Bloque 4: TEORÍA DE COLAS	1 ECTS	Semanas 13 a 15

## 7. Sistema de calificaciones – Tabla resumen

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	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Valoración de las pruebas prácticas con y sin ordenador del primer bloque temático, <b>T<sub>1</sub></b> .	15%	Se propondrá la entrega de ejercicios y una práctica. ( <sup>1</sup> ) Ver nota debajo de la tabla.
Prueba escrita y/o con ordenador sobre los contenidos del primer bloque temático, <b>P<sub>1</sub></b> .	20%	Se realizará aproximadamente la semana 5 <sup>a</sup> . ( <sup>2</sup> ) Ver nota debajo de la tabla.
Valoración de las pruebas prácticas con y sin ordenador del segundo bloque temático, <b>T<sub>2</sub></b> .	15%	Se propondrá la entrega de ejercicios y una práctica. ( <sup>1</sup> ) Ver nota debajo de la tabla.
Valoración de las pruebas prácticas con y sin ordenador del tercer bloque temático, <b>T<sub>3</sub></b> .	10%	Se propondrá la entrega de ejercicios.
Prueba escrita y/o con ordenador sobre los contenidos de los bloques temáticos 2 y 3, <b>P<sub>2</sub></b> .	25%	Se realizará aproximadamente la semana 13 <sup>a</sup> . ( <sup>2</sup> ) Ver nota debajo de la tabla.
Valoración de las pruebas prácticas con y sin ordenador del cuarto bloque temático, <b>T<sub>4</sub></b> .	15%	Se propondrá la entrega de una práctica. ( <sup>1</sup> ) Ver nota debajo de la tabla.
Examen final de la asignatura, <b>E</b> .	Hasta 100%	Se realizará en la fecha prevista por el centro dentro del periodo de exámenes. ( <sup>2</sup> ) Ver nota debajo de la tabla ( <sup>3</sup> ) Ver criterios de calificación para detalle sobre el peso del examen final y de las pruebas escritas.



Notas:

- (1) El profesor podrá solicitar al alumno que defienda oralmente alguno de los trabajos entregados.
- (2) En las pruebas escritas y en el examen final de la asignatura el alumno podrá utilizar, pero no compartir, la documentación que considere oportuna.

**CRITERIOS DE CALIFICACIÓN**

• **Convocatoria ordinaria:**

- La calificación final vendrá determinada tal y como se especifica en la tabla anterior, salvo que el alumno desee realizar el examen final de la asignatura. Es decir,

$$\text{Calificación final} = 0.15 \cdot T_1 + 0.15 \cdot T_2 + 0.1 \cdot T_3 + 0.15 \cdot T_4 + 0.2 \cdot P_1 + 0.25 \cdot P_2$$

- Si el alumno realiza el examen final de la asignatura, su calificación final será el máximo de la obtenida con el examen final (100% examen final) y la obtenida según se especifica en la tabla anterior en la que se han sustituido las calificaciones de las pruebas escritas por la del examen final (45% examen final, 55% pruebas prácticas). Es decir,

$$\text{Calificación final} = \max\{0.15 \cdot T_1 + 0.15 \cdot T_2 + 0.1 \cdot T_3 + 0.15 \cdot T_4 + 0.45 \cdot E, E\}$$

• **Convocatoria extraordinaria:**

- La calificación final será el máximo de la obtenida con el examen final (100% examen final) y la obtenida según se especifica en la tabla anterior en la que se han sustituido las calificaciones de las pruebas escritas por la del examen final (45% examen final, 55% pruebas prácticas). Es decir,

$$\text{Calificación final} = \max\{0.15 \cdot T_1 + 0.15 \cdot T_2 + 0.1 \cdot T_3 + 0.15 \cdot T_4 + 0.45 \cdot E, E\}$$



## 8. Anexo: Métodos docentes

Actividad	Metodología
Clase de teoría	<ul style="list-style-type: none"><li>• Clase magistral participativa</li><li>• Aprendizaje basado en problemas</li></ul>
Laboratorio	<ul style="list-style-type: none"><li>• Resolución de problemas y casos prácticos con y sin apoyo informático</li><li>• Aprendizaje basado en problemas</li><li>• Realización de prácticas siguiendo un enfoque colaborativo.</li></ul>



**9. Anexo: Cronograma de actividades previstas****CRONOGRAMA**

- (T) Teoría
- (L) Prácticas
- (E) Evaluación

Semana	Contenido	Actividades previstas	Evaluación	Presenciales	No Presenciales
1) 1ª	Tema 1	2h (T); 2h (L)		4	4
2) 2ª	Tema 1	2h (T); 2h (L)		4	6
3) 3ª	Tema 1	2h (T); 2h (L)		4	6
4) 4ª	Tema 1	2h (T); 2h (L)		4	7
5) 5ª	Tema 1	1h (T); 1h (L), 2h (E)	Prueba escrita y/o con ordenador	4	7
6) 6ª	Tema 2	2h (T); 2h (L)		4	4
7) 7ª	Tema 2	2h (T); 2h (L)		4	6
8) 8ª	Tema 2	2h (T); 2h (L)		4	6
9) 9ª	Tema 2	2h (T); 2h (L)		4	6
10) 10ª	Tema 2	2h (T); 2h (L)		4	6
11) 11ª	Temas 2 y 3	2h (T); 2h (L)		4	7
12) 12ª	Tema 3	2h (T); 2h (L)		4	6
13) 13ª	Temas 3 y 4	1h (T); 1h (L), 2h (E)	Prueba escrita y/o con ordenador	4	8
14) 14ª	Tema 4	2h (T); 2h (L)		4	4
15) 15ª	Tema 4	2h (T); 2h (L)	Entrega 4ª práctica	4	7

NOTA: La distribución de los temas por semana, y el número de horas que se ha de dedicar a los mismos es orientativo. Este podrá ser modificado si así lo demanda el desarrollo de la materia.