



POLITÉCNICA

CAMPUS  
DE EXCELENCIA  
INTERNACIONAL

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros  
Informaticos

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**105000124 - Investigacion operativa**

### PLAN DE ESTUDIOS

10MI - Grado en Matematicas e Informatica

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2017-18 - Primer semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos .....	1
2. Profesorado .....	1
3. Competencias y resultados de aprendizaje .....	2
4. Descripción de la asignatura y temario .....	3
5. Cronograma .....	5
6. Actividades y criterios de evaluación .....	7
7. Recursos didácticos .....	11

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1 Datos de la asignatura

<b>Nombre de la Asignatura</b>	105000124 - Investigacion operativa
<b>Nº de Créditos</b>	6 ECTS
<b>Carácter</b>	105000124
<b>Curso</b>	Tercero curso
<b>Semestre</b>	Quinto semestre
<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	10MI - Grado en Matematicas e Informatica
<b>Centro en el que se imparte</b>	Escuela Tecnica Superior de Ingenieros Informaticos
<b>Curso Académico</b>	2017-18

## 2. Profesorado

---

### 2.1 Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías*</b>
Alfonso Mateos Caballero (Coordinador/a)	2110	alfonso.mateos@upm.es	- -
Antonio Jimenez Martin	2110	antonio.jimenez@upm.es	- -

\* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

## 3. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 3.1 Competencias que adquiere el estudiante al cursar la asignatura

CE03 - Ser capaz de plantear modelos matemáticos para problemas reales, utilizando para resolverlos las herramientas necesarias, interpretando la solución en los mismos términos en que estaba planteado el problema.

CE04 - Comprender y ser capaz de encontrar soluciones a problemas matemáticos en diferentes áreas, utilizando para resolverlos las herramientas analíticas, numéricas o estadísticas disponibles.

CE08 - Formalización y especificación de problemas reales cuya solución requiere el uso de la informática.

CE09 - Capacidad de elegir y usar los métodos analíticos y de modelización relevantes, y de describir una solución de forma abstracta.

CE10 - Capacidad de diseñar y realizar experimentos apropiados, interpretar los datos y extraer conclusiones.

CE44 - Ser capaz de aclarar la relevancia y utilidad de la teoría y las habilidades aprendidas en el contexto académico sobre los acontecimientos del mundo real.

CG02 - Capacidad para el aprendizaje autónomo y la actualización de conocimientos, y reconocimiento de su necesidad en las áreas de la matemática y la informática.

CG05 - Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.

### 3.2 Resultados del aprendizaje al cursar la asignatura

RA117 - Modelizar y resolver problemas de programación entera

RA180 - Modelizar y resolver problemas de programación multiobjetivo

RA116 - Análisis en redes

RA181 - Modelizar y resolver problemas de programación no lineal

RA115 - Modelizar, resolver y analizar la sensibilidad de problemas de programación lineal

## 4. Descripción de la asignatura y temario

---

### 4.1 Descripción de la asignatura

No hay descripción de la asignatura.

### 4.2 Temario de la asignatura

1. Programación Lineal
  - 1.1. Formulación de Modelos
  - 1.2. El Método del Simplex
  - 1.3. Dualidad
  - 1.4. Análisis de Sensibilidad
2. Análisis en Redes
  - 2.1. El Problema de Transporte
  - 2.2. El Problema de Transbordo
  - 2.3. El Problema de Asignación
  - 2.4. Secuenciación y Control en Redes
  - 2.5. Caminos de Longitud Mínima y Máxima
  - 2.6. Flujo Máximo en Redes
  - 2.7. Árbol de Máximo Alcance
3. Programación Entera
  - 3.1. Aplicaciones de Programación Entera
  - 3.2. Enumeración Exhaustiva e Implícita
  - 3.3. Ramificación y Acotación
  - 3.4. Programación Entera Mixta
  - 3.5. Programación 0-1
  - 3.6. Método de los Planos de Corte
4. Programación Lineal Multiobjetivo
  - 4.1. Introducción a la Programación Lineal Multiobjetivo

- 4.2. Método del Símplex Multiobjetivo
- 4.3. Método de las ponderaciones
- 4.4. Método de las épsilon restricciones
- 4.5. Programación por metas
- 5. Introducción a la Programación no Lineal
  - 5.1. Introducción a la Programación no Lineal
  - 5.2. Conceptos previos de Cálculo Infinitesimal
  - 5.3. Optimización no Restringida unidimensional
  - 5.4. Optimización no Restringida Multidimensional
  - 5.5. Optimización Restringida

## 5. Cronograma

### 5.1 Cronograma de la asignatura\*

Semana	Actividad Presencial en Aula	Actividad Presencial en Laboratorio	Otra Actividad Presencial	Actividades de Evaluación
1	Explicación de contenidos y resolución de ejercicios prácticos del Tema 1 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	Explicación de contenidos y resolución de ejercicios prácticos del Tema 1 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	Explicación de contenidos y resolución de ejercicios prácticos del Tema 1 Duración: 04:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
4	Explicación de contenidos y resolución de ejercicios prácticos del Tema 1 Duración: 04:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
5	Explicación de contenidos y resolución de ejercicios prácticos del Tema 2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Realización de un test de preguntas múltiples del Tema 1 EX: Técnica del tipo Examen EscritoEvaluación continua Duración: 02:00
6	Explicación de contenidos y resolución de ejercicios prácticos del Tema 2 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
7	Explicación de contenidos y resolución de ejercicios prácticos del Tema 2 Duración: 04:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
8	Explicación de contenidos y resolución de ejercicios prácticos del Tema 2 Duración: 04:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
9	Explicación de contenidos y resolución de ejercicios prácticos del Tema 2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Realización de un test de preguntas múltiples del Tema 2 EX: Técnica del tipo Examen EscritoEvaluación continua Duración: 02:00  Realización y entrega de la 1ª Práctica en Grupo PG: Técnica del tipo Presentación en GrupoEvaluación continua Duración: 00:00

10	<p><b>Explicación de contenidos y resolución de ejercicios prácticos del Tema 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Explicación de contenidos y resolución de ejercicios prácticos del Tema 3</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
11	<p><b>Explicación de contenidos y resolución de ejercicios prácticos del Tema 3</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Realización de un test de preguntas múltiples del Tema 3</b> EX: Técnica del tipo Examen EscritoEvaluación continua Duración: 02:00</p>
12	<p><b>Explicación de contenidos y resolución de ejercicios prácticos del Tema 4</b> Duración: 04:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
13	<p><b>Explicación de contenidos y resolución de ejercicios prácticos del Tema 4</b> Duración: 04:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
14	<p><b>Explicación de contenidos y resolución de ejercicios prácticos del Tema 5</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
15	<p><b>Explicación de contenidos y resolución de ejercicios prácticos del Tema 5</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
16	<p><b>Explicación de contenidos y resolución de ejercicios prácticos del Tema 5</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Realización de un test de preguntas múltiples de los Temas 4 y 5</b> EX: Técnica del tipo Examen EscritoEvaluación continua Duración: 02:00</p> <p><b>Realización y entrega de la 2ª Práctica en Grupo</b> PG: Técnica del tipo Presentación en GrupoEvaluación continua Duración: 00:00</p>
17				<p><b>Examen final</b> EX: Técnica del tipo Examen EscritoEvaluación sólo prueba final Duración: 02:00</p>

\* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso.



## 6. Actividades y criterios de evaluación

### 6.1 Actividades de evaluación de la asignatura

#### 6.1.1 Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
5	Realización de un test de preguntas múltiples del Tema 1	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	15%	3 / 10	CG05 CE03 CE04 CE08 CE09
9	Realización de un test de preguntas múltiples del Tema 2	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	15%	3 / 10	CE03 CE08
9	Realización y entrega de la 1ª Práctica en Grupo	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	No Presencial	00:00	20%	/ 10	CG02 CG05 CE03 CE04 CE08 CE09 CE10 CE44
11	Realización de un test de preguntas múltiples del Tema 3	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	10%	3 / 10	CG05 CE03 CE04 CE08 CE09
16	Realización de un test de preguntas múltiples de los Temas 4 y 5	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	20%	3 / 10	
16	Realización y entrega de la 2ª Práctica en Grupo	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	00:00	20%	/ 10	CG05 CE03 CE04 CE08 CE09

#### 6.1.2 Evaluación sólo prueba final

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	100%	/ 10	CG02 CG05 CE03 CE04 CE08 CE09 CE10 CE44

### 6.1.3 Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 6.2 Criterios de Evaluación

Se describen a continuación los criterios de evaluación para los sistemas de evaluación considerados en la asignatura. El Sistema de evaluación continua será el que se aplicará con carácter general a todos los estudiantes que cursen la asignatura. La guía de aprendizaje se centra por tanto en este sistema y detalla sus actividades de evaluación en los apartados "Evaluación sumativa" y "Cronograma de la asignatura".

Sistema general de evaluación continua

La asignatura de Investigación Operativa se divide en una parte teórica y una parte práctica, siendo necesario superar ambas partes (sacar un nota de 5 o superior) por separado para aprobar la asignatura. La parte teórica se evaluará mediante cuatro tests, en las semanas 5, 9, 11 y 16. La calificación de todos los tests de respuestas múltiples se obtendrá teniendo en cuenta que el número de preguntas que se considerarán como correctas serán:

Preguntas correctas = [respuestas acertadas - (respuestas no acertadas/(respuestas posibles -1))]

Las preguntas no contestadas no suman ni restan. Para hacer media entre los tests el alumno deberá haber

obtenido una calificación de al menos un 3 en todos ellos.

La parte práctica se evaluará en función de las dos memorias de las prácticas entregadas, que se deberán realizar en grupos de tres alumnos, ser escritas con un editor de texto y entregadas en formato pdf. Para hacer media entre las prácticas el alumno deberá haber obtenido una calificación de al menos un 3 en ambas.

Para los alumnos que hayan aprobado ambas partes, teórica y práctica, su nota final será la que se obtenga de la media ponderada, con los pesos indicados en el cuadro de la evaluación sumativa, de todas las calificaciones obtenidas en cada uno de los apartados (tests y prácticas).

Los alumnos que no hayan aprobado ambas partes, se les hace la media ponderada, con los pesos indicados en el cuadro de la evaluación sumativa, de todas las calificaciones obtenidas en cada uno de los apartados (tests y prácticas). Si la media ponderada es 3 o superior a 3 tendrán derecho a realizar el examen de recuperación y su calificación será la obtenida en dicho examen. Sin embargo, si la media ponderada es inferior a 3 suspenden la asignatura con la nota media ponderada y no tendrán opción al examen de recuperación.

Las fechas de publicación de notas y revisión se notificarán en el enunciado del correspondiente examen. La revisión de exámenes se realizará mediante solicitud previa en las fechas que se determinen.

La convocatoria extraordinaria de julio consistirá en la realización de varios ejercicios relacionados con los diferentes temas impartidos en la asignatura y tendrá una duración mínima de 2 horas.

Las fechas de publicación de notas y revisión se notificarán en el enunciado del correspondiente examen. La revisión de exámenes se realizará mediante solicitud previa en las fechas que se determinen.

Sistema de evaluación mediante sólo prueba final

-----

En la convocatoria ordinaria, la elección entre el sistema de evaluación continua o el sistema de evaluación mediante sólo prueba final corresponde al estudiante. Quien desee seguir el sistema de evaluación mediante sólo prueba final, deberá **OBLIGATORIAMENTE** comunicarlo DURANTE LOS 15 PRIMEROS DÍAS a contar desde el inicio de la actividad docente de la asignatura, mediante escrito dirigido al Prof. Coordinador de la asignatura que entregará dentro del plazo establecido.

En dicho escrito deberá constar:

"D. \_\_\_\_\_ con DNI \_\_\_\_\_ y nº de matrícula \_\_\_\_\_,

SOLICITA:

Ser evaluado en este semestre mediante el sistema de evaluación mediante sólo prueba final establecido por las siguientes asignaturas:

- Asignatura \_\_\_\_\_, titulación \_\_\_\_\_, curso \_\_\_\_\_

- ??..

Firmado:

"

Esta solicitud sólo se considerará a los efectos del semestre en curso. En posteriores semestres deberá necesariamente ser cursada de nuevo.

No obstante lo anterior, cuando exista causa sobrevenida y de fuerza mayor que justifique el cambio del proceso de evaluación, el estudiante que haya optado (por omisión) por el sistema de evaluación continua podrá solicitar al Tribunal de la Asignatura ser admitido en los exámenes y actividades de evaluación que configuran el sistema de evaluación mediante sólo prueba final. El tribunal de la asignatura, una vez analizadas las circunstancias que se hagan constar en la solicitud, dará respuesta al estudiante con la mayor antelación a la celebración del examen final que sea posible.

La información completa relativa a este sistema de evaluación puede encontrarla en el siguiente enlace : <http://www.fi.upm.es/?pagina=1147>

## 7. Recursos didácticos

### 7.1 Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
A. Mateos, S. Ríos Insua, A. Jiménez y Ángel J. Fernández, Investigación Operativa: Ejercicios y Aplicaciones, Fundación General de la Universidad Politécnica de Madrid, 2006.	Bibliografía	
S. Ríos Insua, A. Mateos, C. Bielza y A. Jiménez (2004), Investigación Operativa: Modelos Determinísticos y Estocásticos, Centro de Estudios Ramón Areces, Madrid.	Bibliografía	
S. Ríos Insua, D. Ríos Insua, A. Mateos, J. Martín y A. Jiménez (2006), Problemas de Investigación Operativa: Programación Lineal y Extensiones, RA-MA.	Bibliografía	
Kaufmann, A. (1972), Métodos y Modelos de Investigación de Operaciones, Vol. I, II y III, CECOSA, México.	Bibliografía	

H.A. Taha (2004), Investigación de Operaciones, Prentice Hall, México.	Bibliografía	
WinQSB (1998) Decision Support Software for MS/OM, Yih-Long Chang, Wiley, New York.	Bibliografía	
Sitio Moodle de la asignatura	Recursos web	<a href="https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/course/view.php?id=5837">https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/course/view.php?id=5837</a>
Método del Simplex	Recursos web	<a href="http://www.phpsimplex.com">http://www.phpsimplex.com</a>