

Plan Docente de la asignatura

Investigación Operativa I

I. Descripción y contextualización

Identificación y características de la materia 2				
Denominación	Investigación Operativa I			
<i>Curso y Titulación</i>	2º de la Diplomatura en Estadística			
Profesor	Eva T. López Sanjuán			
<i>Área</i>	Estadística e Investigación Operativa			
<i>Departamento</i>	Matemáticas			
<i>Tipo y ctos. LRU</i>	Troncal	7.5 créditos LRU (4.5T+3P)		
<i>Coefficientes</i>	Practicidad: 4 (Medio-alto)	Agrupamiento: 4 (Medio-alto)		
<i>Duración ECTS (créditos)</i>	Primer cuatrimestre		6.8 ECTS (170 h.)	
<i>Distribución ECTS (rangos)</i>	Grupo Grande: 25 %	Seminario-Lab.: 15 %	Tutoría ECTS: 5%	No presenciales: 55%
	42 horas	26 horas	8 horas	94 horas
<i>Descriptor (según BOE)</i>	Programación lineal. Programación no lineal. Aplicaciones.			
<i>Tutorías complementarias</i>	Miércoles, de 11:30 a 12:30, de 16:00 a 17:00 y de 18:00 a 19:00 Jueves, de 11:30 a 13:30 y de 16:00 a 17:00			

II. Objetivos

<i>Relacionados con competencias académicas y disciplinares</i>	<i>Vinculación</i>
Descripción	CET
1. Plantear correctamente un problema de programación lineal a partir de un problema real	3, 24
2. Resolver problemas de programación lineal de manera gráfica y mediante el método del simplex	3, 23
3. Plantear el dual de un problema de programación lineal, y resolver ambos	3, 23
4. Interpretar correctamente de los resultados obtenidos al aplicar los métodos de resolución de problemas	18, 20
5. Realizar análisis de sensibilidad y obtener conclusiones del mismo	3, 18, 20, 23
6. Plantear correctamente problemas de transporte a partir de un problema real	3, 24
7. Resolver problemas de transporte	3, 23

<i>Relacionados con otras competencias personales y profesionales</i>	<i>Vinculación</i>
Descripción	CET
8. Identificar la información relevante para solucionar un problema	10, 24
9. Identificar correctamente las relaciones existentes entre las variables de un problema	21, 24
10. Utilizar correcta y racionalmente el software sobre problemas de programación lineal, programación entera y problemas de transporte	11

III. Contenidos

<i>Secuenciación de bloques temáticos y temas</i>
1. Introducción a la Investigación Operativa y a la Programación Lineal 1.1 Introducción a la Investigación Operativa 1.2 Introducción a la Programación Lineal: variables de decisión, función objetivo y restricciones 1.3 Formulación de problemas
2. Problemas de programación lineal 2.1 Fundamentos matemáticos 2.2 Forma estándar de un problema de programación lineal 2.3 Teorema fundamental de la programación lineal
3. El método simplex 3.1 Factibilidad inicial. Variables artificiales 3.2 Tabla inicial del simplex 3.3 El algoritmo del simplex 3.4 Posibles finales del algoritmo 3.5 Método BIG-M
4. Dualidad 4.1 Formulación del problema dual 4.2 Teoremas de dualidad 4.3 Teorema de holgura 4.4 Método del simplex dual 4.5 Método del simplex dual extendido 4.6 Interpretación económica del simplex dual
5. Análisis de sensibilidad 5.1 Variaciones en los coeficientes de la función objetivo 5.2 Variaciones en los recursos 5.3 Variaciones en los coeficientes de las restricciones 5.4 Incorporación de una restricción 5.5 Incorporación de una variable 5.6 Cambios paramétricos: coeficientes de la función objetivo 5.7 Cambios paramétricos en los recursos
6. Modelos de transporte y asignación 6.1 El modelo del transporte 6.2 Métodos de búsqueda de soluciones iniciales 6.3 El algoritmo del transporte 6.4 El modelo de transbordo 6.5 El modelo de asignación. Método húngaro
7. Programación entera 7.1 Método de ramificación y acotación 7.2 Otros métodos 7.3 Problemas 0-1

<i>Interrelación</i>			
Requisitos (Rq) y redundancias (Rd)		Tema	<i>Procedencia</i>
Sistemas de ecuaciones lineales	Rq	6	Álgebra Lineal
Representación gráfica de rectas y semiplanos	Rq	3	Análisis Matemático I
Nociones elementales de informática	Rq	2, 4, 5	Fundamentos de Informática

IV. Metodología docente y plan de trabajo del estudiante

<i>Actividades de enseñanza-aprendizaje</i>					<i>Vinculación</i>	
<i>Descripción y secuenciación de actividades</i>		<i>Tipoⁱ</i>		<i>Dⁱⁱ</i>	<i>Tema</i>	<i>Objet.</i>
1.	Presentación de la asignatura e Introducción a la programación lineal	GG	T	1	1	Todos
2.	Explicación y ejemplificación en clase	GG	T	1	2.1	1, 8, 9
3.	Estudio de los contenidos explicados	NP	T	1	2.1	1, 8, 9
4.	Explicación y ejemplificación en clase	GG	T	1	2.2	1, 2, 4, 8, 9
5.	Estudio de los contenidos explicados	NP	T	1	2.2	1, 2, 4, 8, 9
6.	Resolución de problemas en clase	GG	P	1	2.1, 2.2	1, 2, 4, 8, 9
7.	Explicación y ejemplificación en clase	GG	T	2	2.3	1, 2, 4, 8, 9
8.	Estudio de los contenidos explicados	NP	T	2	2.3	1, 2, 4, 8, 9
9.	Resolución de problemas en clase	GG	P	1	2	1, 2, 4, 8, 9
10.	Estudio y resolución de problemas planteados por el profesor	NP	P	2	2	1, 2, 4, 8, 9
11.	Resolución de los problemas planteados en clase	GG	P	1	2	1, 2, 4, 8, 9
12.	Preparación y estudio de cuestiones teóricas y/o prácticas sobre el tema	NP	T/P	3	2	1, 2, 4, 8, 9
13.	Resolución de las cuestiones y debate con los compañeros	Tut	T/P	1	2	1, 2, 4, 8, 9
14.	Explicación y ejemplificación en clase	GG	T	1	3.1, 3.2	1, 2, 4, 8, 9
15.	Estudio de los contenidos explicados	NP	T	1	3.1, 3.2	1, 2, 4, 8, 9
16.	Explicación y ejemplificación en clase	GG	T	1	3.3	1, 2, 4, 8, 9
17.	Estudio de los contenidos explicados	NP	T	1	3.3	1, 2, 4, 8, 9
18.	Realización de una práctica de ordenador sobre el simplex (I)	S	P	2	2, 3	1, 4, 8-10
19.	Estudio de los contenidos explicados	NP	P	1	2, 3	1, 4, 8-10
20.	Explicación y ejemplificación en clase	GG	T	1	3.4	1, 2, 4, 8, 9
21.	Estudio de los contenidos explicados	NP	T	1	3.4	1, 2, 4, 8, 9
22.	Explicación y ejemplificación en clase	GG	T	1	3.5	1, 2, 4, 8, 9
23.	Estudio de los contenidos explicados	NP	T	1	3.5	1, 2, 4, 8, 9
24.	Resolución de problemas en clase	GG	P	1	3	1, 2, 4, 8, 9
25.	Estudio y resolución de problemas planteados por el profesor	NP	P	1	3	1, 2, 4, 8, 9
26.	Resolución de los problemas planteados en clase	GG	P	1	3	1, 2, 4, 8, 9
27.	Realización de una práctica de ordenador sobre el simplex (II)	S	P	2	3	1, 4, 8-10
28.	Estudio de los contenidos explicados	NP	P	1	3	1, 4, 8-10
29.	Preparación y estudio de cuestiones teóricas y/o prácticas sobre el tema	NP	T/P	3	3	1, 2, 4, 8, 9
30.	Resolución de las cuestiones y debate con los compañeros	Tut	T/P	1	3	1, 2, 4, 8, 9
31.	Explicación y ejemplificación en clase	GG	T	0.5	4.1	1, 3, 4, 8, 9
32.	Estudio de los contenidos explicados	NP	T	0.5	4.1	1, 3, 4, 8, 9
33.	Explicación y ejemplificación en clase	GG	T	1	4.2	1, 3, 4, 8, 9
34.	Estudio de los contenidos explicados	NP	T	1	4.2	1, 3, 4, 8, 9
35.	Explicación y ejemplificación en clase	GG	T	0.5	4.3	1, 3, 4, 8, 9
36.	Estudio de los contenidos explicados	NP	T	0.5	4.3	1, 3, 4, 8, 9
37.	Resolución de problemas en clase	GG	P	1	4.1 - 4.3	1, 3, 4, 8, 9
38.	Estudio y resolución de problemas planteados por el profesor	NP	P	1	4.1 - 4.3	1, 3, 4, 8, 9
39.	Resolución de los problemas planteados en clase	GG	P	1	4.1 - 4.3	1, 3, 4, 8, 9
40.	Estudio de los contenidos explicados	NP	P	1	4.1 - 4.3	1, 3, 4, 8, 9
41.	Explicación y ejemplificación en clase	GG	T	1	4.4	1, 3, 4, 8, 9
42.	Estudio de los contenidos explicados	NP	T	1	4.4	1, 3, 4, 8, 9
43.	Explicación y ejemplificación en clase	GG	T	1	4.5	1, 3, 4, 8, 9
44.	Estudio de los contenidos explicados	NP	T	1	4.5	1, 3, 4, 8, 9
45.	Explicación y ejemplificación en clase	GG	T	1	4.6	1, 3, 4, 8, 9
46.	Estudio de los contenidos explicados	NP	T	1	4.6	1, 3, 4, 8, 9
47.	Resolución de problemas en clase	GG	P	1	4.4 - 4.6	1, 3, 4, 8, 9
48.	Preparación y estudio de cuestiones teóricas y/o prácticas sobre el tema	NP	T/P	3	4	1, 3, 4, 8, 9
49.	Resolución de las cuestiones y debate con los compañeros	Tut	T/P	1	4	1, 3, 4, 8, 9
50.	Realización de una práctica de ordenador sobre el simplex dual (I)	S	P	2	4	1, 4, 8-10

<i>Actividades de enseñanza-aprendizaje</i>				<i>Vinculación</i>	
<i>Descripción y secuenciación de actividades</i>	<i>Tipoⁱⁱⁱ</i>		<i>D^{iv}</i>	<i>Tema</i>	<i>Objet.</i>
51. Estudio de los contenidos explicados	NP	P	1	4	1, 4, 8-10
52. Realización de una práctica de ordenador sobre el simplex dual (II)	S	P	2	4	1, 4, 8-10
53. Estudio de los contenidos explicados	NP	P	1	4	1, 4, 8-10
54. Explicación y ejemplificación en clase	GG	T	1	5.1	1, 5, 8, 9
55. Estudio de los contenidos explicados	NP	T	1	5.1	1, 5, 8, 9
56. Explicación y ejemplificación en clase	GG	T	1	5.2, 5.3	1, 5, 8, 9
57. Estudio de los contenidos explicados	NP	T	1	5.2, 5.3	1, 5, 8, 9
58. Explicación y ejemplificación en clase	GG	T	1	5.4- 5.6	1, 5, 8, 9
59. Estudio de los contenidos explicados	NP	T	1	5.4- 5.6	1, 5, 8, 9
60. Resolución de problemas en clase	GG	P	1	5	1, 5, 8, 9
61. Explicación y ejemplificación en clase	GG	T	1	5.7	1, 5, 8, 9
62. Estudio de los contenidos explicados	NP	T	1	5.7	1, 5, 8, 9
63. Estudio y resolución de problemas planteados por el profesor	NP	P	1	5	1, 5, 8, 9
64. Resolución de los problemas planteados en clase	GG	P	1	5	1, 5, 8, 9
65. Preparación y estudio de cuestiones teóricas y/o prácticas sobre el tema	NP	T/P	3	5	1, 5, 8, 9
66. Resolución de las cuestiones y debate con los compañeros	Tut	T/P	1	5	1, 5, 8, 9
67. Realización de una práctica de ordenador sobre el análisis de sensibilidad (I)	S	P	2	5	1, 4, 8-10
68. Estudio de los contenidos explicados	NP	P	1	5	1, 4, 8-10
69. Realización de una práctica de ordenador sobre el análisis de sensibilidad (II)	S	P	2	5	1, 4, 8-10
70. Estudio de los contenidos explicados	NP	P	1	5	1, 4, 8-10
71. Explicación y ejemplificación en clase	GG	T	1	6.1	4, 6-9
72. Estudio de los contenidos explicados	NP	T	1	6.1	4, 6-9
73. Explicación y ejemplificación en clase	GG	T	1	6.2	4, 6-9
74. Estudio de los contenidos explicados	NP	T	1	6.2	4, 6-9
75. Explicación y ejemplificación en clase	GG	T	1	6.3	4, 6-9
76. Estudio de los contenidos explicados	NP	T	1	6.3	4, 6-9
77. Resolución de problemas en clase	GG	P	1	6.1- 6.3	4, 6-9
78. Explicación y ejemplificación en clase	GG	T	1	6.4, 6.5	4, 6-9
79. Estudio de los contenidos explicados	NP	T	1	6.4, 6.5	4, 6-9
80. Estudio y resolución de problemas planteados por el profesor	NP	P	1	6	4, 6-9
81. Resolución de los problemas planteados en clase	GG	P	1	6	4, 6-9
82. Preparación y estudio de cuestiones teóricas y/o prácticas sobre el tema	NP	T/P	3	6	4, 6-9
83. Resolución de las cuestiones y debate con los compañeros	Tut	T/P	1	6	4, 6-9
84. Realización de una práctica de ordenador sobre problemas de transporte (I)	S	P	2	6	4, 6-10
85. Estudio de los contenidos explicados	NP	P	1	6	4, 6-10
86. Realización de una práctica de ordenador sobre problemas de transporte (II)	S	P	2	6	4, 6-10
87. Estudio de los contenidos explicados	NP	P	1	6	4, 6-10
88. Explicación y ejemplificación en clase	GG	T	1.5	7.1	1, 2, 4, 8, 9
89. Estudio de los contenidos explicados	NP	T	1.5	7.1	1, 2, 4, 8, 9
90. Explicación y ejemplificación en clase	GG	T	0.5	7.2	1, 2, 4, 8, 9
91. Estudio de los contenidos explicados	NP	T	0.5	7.2	1, 2, 4, 8, 9
92. Explicación y ejemplificación en clase	GG	T	2	7.3	1, 2, 4, 8, 9
93. Estudio de los contenidos explicados	NP	T	2	7.3	1, 2, 4, 8, 9
94. Resolución de problemas en clase	GG	P	1	7	1, 2, 4, 8, 9
95. Estudio y resolución de problemas planteados por el profesor	NP	P	1	7	1, 2, 4, 8, 9
96. Resolución de los problemas planteados en clase	GG	P	1	7	1, 2, 4, 8, 9
97. Preparación y estudio de cuestiones teóricas y/o prácticas sobre el tema	NP	T/P	3	7	1, 2, 4, 8, 9
98. Resolución de las cuestiones y debate con los compañeros	Tut	T/P	1	7	1, 2, 4, 8, 9
99. Realización de una práctica de ordenador sobre programación entera (I)	S	P	2	7	1, 2, 4, 8-10
100. Estudio de los contenidos explicados	NP	P	1	7	1, 2, 4, 8-10
101. Realización de una práctica de ordenador sobre programación entera (II)	S	P	2	7	1, 2, 4, 8-10
102. Estudio de los contenidos explicados	NP	P	1	7	1, 2, 4, 8-10
103. Preparación de dudas y cuestiones de repaso	NP	T/P	3	Todos	Todos
104. Resolución y debate de dudas teórico-prácticas	Tut	T/P	1	Todos	1-9
105. Repaso de prácticas de ordenador	S	P	4	Todos	Todos
106. Estudio y preparación del examen final escrito	NP	T/P	20	Todos	1-9
107. Estudio y preparación del examen final de prácticas de ordenador	NP	P	10	Todos	Todos
108. Realización del examen final escrito	GG	CE	3	Todos	1-9
109. Realización del examen final de prácticas de ordenador	S	CE	1	Todos	Todos

<i>Distribución del tiempo (ECTS)</i>			<i>Dedicación del alumno</i>		<i>Dedicación del profesor</i>	
<i>Distribución de actividades</i>		<i>Nº alumnos</i>	<i>H. presenciales</i>	<i>H. no presenc.</i>	<i>H. presenciales</i>	<i>H. no presenc.</i>
Grupo grande (Más de 20 alumnos)	Coordinac./evaluac. (I)	20	3	-	3	12
	Teóricas (II y III)	20	26	25	26	13
	Prácticas (IV, V y VI)	20	13	8	13	7
	Subtotal	20	42	33	42	32
Seminario- Laboratorio (6-20 alumnos)	Coordinac./evaluac. (I)	20	1	-	1	4
	Teóricas (II y III)	20	-	-	-	-
	Prácticas (IV, V y VI)	20	25	10	25	10
	Subtotal	20	26	10	26	14
Tutoría ECTS (1-5 alumnos)	Coordinac./evaluac. (I)	5	-	-	-	8
	Teóricas (II y III)	5	4	11	20	8
	Prácticas (IV, V y VI)	5	4	10	20	8
	Subtotal	5	8	21	40	24
Tutoría comp. y preparación de ex. (VII)		1	-	30	-	15
Totales			76 (3,06 ECTS)	94 (3,74 ECTS)	108	85

V. Evaluación

<i>Criterios de evaluación*</i>	<i>Vinculación*</i>	
Descripción	<i>Objetivo</i>	<i>CC'</i>
Demostrar la adquisición y comprensión de los principales conceptos de la asignatura	1-9	20 %
Resolver problemas aplicando los métodos adecuados e interpretando correctamente los resultados	1-9	50 %
Resolver problemas utilizando el software adecuado, e interpretar correctamente los resultados	Todos	20 %
Participar activamente en la resolución de los problemas planteados por el profesor, así como en las tutorías ECTS	1-9	10 % (N.R.)

<i>Actividades e instrumentos de evaluación</i>		
Examen final escrito	<ul style="list-style-type: none"> • Prueba con varios problemas y algunas cuestiones teóricas 	70 %
Examen final de prácticas	<ul style="list-style-type: none"> • Prueba con ordenadores para la resolución de varios problemas 	20 %
Comportamiento y actitud	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación continua del alumno en clase a lo largo del curso, analizando el trabajo y la dedicación del mismo • Evaluación del alumno en su asistencia a las tutorías ECTS 	10 % (N.R.)

VI. Bibliografía

Bibliografía de apoyo seleccionada

- GOBERNA, M.A., JORNET, V. and PUENTE, R. "Optimización lineal. Teoría, Métodos y Modelos". McGraw-Hill, 2004
- HILLIER, F. S. and LIEBERMAN, G. J. "Introducción a la Investigación de Operaciones". McGraw-Hill, 1997.
- LUE, D. G. "Linear and Nonlinear Programming". Addison-Wesley, 1984.
- MURTY, K. G. "Linear Programming". Wiley, 1983.
- RIOS, S. "Investigación Operativa. Optimización". Ramón Areces, 1993.
- RIOS, S. "Programación Lineal y Aplicaciones". Ra-ma, 1997.
- TAHA, H. A. "Investigación de Operaciones. Una introducción". Prentice Hall, 1997.
- WINSTON, W. L. "Investigación de Operaciones. Aplicaciones y Algoritmos". Grupo Editorial Iberoamérica.

i *Tipos de actividades*. GG (Grupo Grande); S (Seminario o Laboratorio); Tut (Tutoría ECTS); No presenciales (NP); C-E, I (Coordinación o evaluación); T, II (Teórica de carácter expositivo o de aprendizaje a partir de documentos); T, III (Teórica de discusión); P, IV (Prácticas basadas en la solución de problemas); P, V (Prácticas basadas en la observación, experimentación, aplicación de destrezas, estudio de casos...); P, VI (Prácticas con proyectos o trabajos dirigidos); T-P, VII (Otras teórico-prácticas).

ii *D*. Duración en sesiones de 1 hora de trabajo presencial o no presencial (considerando en cada hora 50-55 minutos de trabajo neto y 5-10 de descanso).

iii *Tipos de actividades*. GG (Grupo Grande); S (Seminario o Laboratorio); Tut (Tutoría ECTS); No presenciales (NP); C-E, I (Coordinación o evaluación); T, II (Teórica de carácter expositivo o de aprendizaje a partir de documentos); T, III (Teórica de discusión); P, IV (Prácticas basadas en la solución de problemas); P, V (Prácticas basadas en la observación, experimentación, aplicación de destrezas, estudio de casos...); P, VI (Prácticas con proyectos o trabajos dirigidos); T-P, VII (Otras teórico-prácticas).

iv *D*. Duración en sesiones de 1 hora de trabajo presencial o no presencial (considerando en cada hora 50-55 minutos de trabajo neto y 5-10 de descanso).

v *CC*. Criterios de Calificación (ponderación del criterio de evaluación en la calificación cuantitativa final).