

Plan Docente de la asignatura

I. Descripción y contextualización

<i>Identificación y características de la asignatura</i>				
<i>Denominación y código</i>	Programación Matemática			
<i>Curso y Titulación</i>	1º Licenciatura en Ciencias y Técnicas Estadísticas			
<i>Área</i>	Estadística e Investigación Operativa			
<i>Departamento</i>	<i>Matemáticas</i>			
<i>Tipo</i>	Troncal		6 créditos LRU	
<i>Coefficientes</i>	Practicidad: 4		Agrupamiento: 3	
<i>Duración ECTS (créditos)</i>	5,71 ECTS (143 horas)		Segundo cuatrimestre	
<i>Distribución ECTS (rangos)</i>	GrupoGrande: 21%	Seminario-Lab: 21%	Tutoría ECTS:	No Presenciales: 58%
	30 horas	30 horas	0horas	83 horas
<i>Descriptores (según BOE)</i>	Extensiones de la Programación Lineal. Optimización no Lineal. Programación Entera. Optimización Combinatoria.			
<i>Coordinador-Profesor/es</i>	José Antonio Oyola Velasco			
<i>Tutorías complementarias</i>	Jueves de 16 a 18 horas (despacho B19, edif. Matemáticas, Fac. Ciencias)	Lunes a Jueves de 11 a 12 horas (despacho B19, edif. Matemáticas, Fac. Ciencias)	Ext.: 9137 jaoyola@unex.es	

*Contextualización profesional****Conexión con los perfiles profesionales de la Titulación:**

La Programación matemática es una asignatura de carácter fundamentalmente práctico que tiene por objetivo principal la introducción de técnicas de investigación operativa que van más allá de la programación lineal. Por tanto, la asignatura estaría principalmente relacionada con los subperfiles C2, D1 y D2 de la titulación.

A pesar del carácter práctico de la asignatura, también se incide en la demostración teórica del funcionamiento de algunos de los algoritmos propuestos con el fin de que el alumno pueda abordar otros muchos que se encuentre en posteriores estudios. Así, también relacionamos la asignatura con el perfil E2.

*Contextualización curricular***Conexión con las competencias genéricas y específicas del Título**

La asignatura Programación Matemática es una asignatura de carácter troncal en el Plan de Estudios de la titulación en la Universidad de Extremadura. Los descriptores recogidos en ese plan de estudios son: “Extensiones de la Programación Lineal. Optimización no Lineal. Programación Entera. Optimización Combinatoria.”

Las competencias específicas del título con las que se vincula fundamentalmente son las que figuran como números 12, 16, 17 y 18:

Competencias Específicas del Título (CET)

12. Ser capaz de aplicar los procedimientos básicos de la investigación operativa en la toma de decisiones.

16. Ser capaz de modelizar problemas reales para resolverlos con las técnicas de IO.

17. Ser capaz de utilizar y programar software para la resolución de problemas de optimización.

18. Tener capacidad de abstracción y razonamiento científico.

II. Objetivos

<i>Relacionados con competencias académicas y disciplinares</i>	<i>Vinculación</i>
Descripción	CET
1. Aprender a plantear problemas reales como problemas de programación entera.	12, 16
2. Conocer y aplicar las técnicas para la resolución de problemas de programación entera.	12, 16, 17
3. Conocer y aplicar modelos de redes que resuelven ciertos problemas de programación lineal de una manera eficiente.	12, 16, 17
4. Conocer y aplicar la programación dinámica como una técnica para resolver problemas grandes dividiéndolos en otros más sencillos.	12, 16, 17
5. Conocer y aplicar algunos algoritmos para resolver ciertos problemas de programación no lineal.	12, 16, 17
6. Conocer y aplicar técnicas para la construcción del conjunto de soluciones factibles no dominadas en problemas de programación multiobjetivo.	12, 16, 17
7. Conocer resultados teóricos que avalan las técnicas expuestas en el curso.	18
8. Manejar algún software necesario para la resolución de los problemas planteados en cada uno de los temas.	16, 17

III. Contenidos

<i>Secuenciación de bloques temáticos y temas</i>
0. PRELIMINARES. PROGRAMACIÓN LINEAL.
0.1 Método del simplex. 0.2 Teoría de la dualidad.
1. PROGRAMACIÓN ENTERA.
1.1 Planteamiento de problemas. 1.2 Método de ramificar y acotar. 1.3 Método de los planos secantes. 1.4 Algunos métodos especiales para los problemas de programación 0-1.
2. MODELOS DE REDES.
2.1 Árbol de extensión mínima. Algoritmos de Prim y de Kruskal. 2.2 Camino de longitud mínima. Algoritmo de Dijkstra. 2.3 Flujo máximo. Algoritmo de Ford-Fulkerson. 2.4 Gestión de proyectos. Algoritmo del camino crítico.
3. PROGRAMACIÓN DINÁMICA.
3.1 Una formulación matemática. 3.2 Ejemplos de aplicación. Problema de inventario. Problema de la mochila.
4. PROGRAMACIÓN LINEAL MULTI OBJETIVO.
4.1 Planteamiento del problema. Solución eficiente o no dominada.

4.2 Método de las ponderaciones para obtener soluciones eficientes.
4.3 Método de las ε -restricciones para obtener soluciones eficientes.
4.4 Método simplex multiobjetivo.
4.5 Programación por metas.
5. PROGRAMACIÓN NO LINEAL.
5.1 Métodos lineales para encontrar mínimos o máximos relativos como el método de la sección áurea.
5.2 Método del gradiente reducido y del gradiente reducido generalizado para encontrar puntos estacionarios.
5.3 Método del elipsoide.
5.4 Programación cuadrática.
5.5 Programación separable.

<i>Interrelación</i>			
Requisitos (Rq) y redundancias (Rd)		Tema	Procedencia
Álgebra lineal	Rq	Todos	Acceso a la titulación

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>Tipo</i>	<i>Dⁱⁱ</i>	<i>Tema</i>	<i>Objet.</i>	
1. Presentación plan docente de la asignatura	GG	C-E (I)	0,5	0-5	-
2. Explicación y ejemplificación en clase. El método del simplex.	GG	T (II)	1,5	0	Todos
3. Resolución de problemas sobre el tema.	S	P (IV)	2	0	Todos
4. Estudio de contenidos explicados.	NP	T (II)	3	0	Todos
5. Resolución de problemas con el simplex	NP	P(VI)	3	0	Todos
6. Explicación y ejemplificación en clase.	GG	T (II)	2	1.1	1
7. Estudio de los contenidos explicados.	NP	T (II)	2	1.1	1
8. Resolución de problemas sobre el tema.	S	P (IV)	2	1.1	1
9. Resolución de problemas prácticos sobre el tema.	NP	P (IV)	1	1.1	1
10. Explicación y ejemplificación en clase.	GG	T (II)	2	1.2	2, 7, 8
11. Estudio de los contenidos explicados.	NP	T (II)	2	1.2	2, 7, 8
12. Realización de una práctica sobre el método de ramificar y acotar.	S	P (IV)	2	1.2	2, 7, 8
13. Resolución de problemas prácticos sobre el tema.	NP	P (IV)	1	1.2	2, 7, 8
14. Explicación y ejemplificación en clase.	GG	T (II)	2	1.3	2, 7, 8
15. Estudio de los contenidos explicados.	NP	T (II)	2	1.3	2, 7, 8
16. Realización de una práctica sobre el método de los planos secantes.	S	P (IV)	2	1.3	2, 7, 8
17. Resolución de problemas prácticos sobre el tema.	NP	P (IV)	1	1.3	2, 7, 8
18. Explicación y ejemplificación en clase.	GG	T (II)	1	1.4	2, 7, 8
19. Estudio de los contenidos explicados.	NP	T (II)	1	1.4	2, 7, 8
20. Resolución de problemas sobre el tema.	S	P (IV)	3	1	1, 2, 8
21. Resolución de problemas prácticos sobre el tema.	NP	P (IV)	6	1	1, 2, 7, 8
22. Explicación y ejemplificación en clase.	GG	T (II)	1	2.1	3, 7, 8
23. Estudio de los contenidos explicados.	NP	T (II)	1	2.1	3, 7, 8
24. Realización de una práctica sobre los algoritmos de Prim y Kruskal.	S	P (IV)	2	2.1	3, 7, 8
25. Resolución de problemas prácticos sobre el tema.	NP	P (IV)	2	2.1	3, 7, 8
26. Explicación y ejemplificación en clase.	GG	T (II)	1	2.2	3, 7, 8
27. Estudio de los contenidos explicados.	NP	T (II)	1	2.2	3, 7, 8
28. Realización de una práctica sobre el algoritmo de Dijkstra.	S	P (IV)	2	2.2	3, 7, 8
29. Resolución de problemas prácticos sobre el tema.	NP	P (IV)	2	2.2	3, 7, 8
30. Explicación y ejemplificación en clase.	GG	T (II)	1	2.3	3, 7, 8
31. Estudio de los contenidos explicados.	NP	T (II)	1	2.3	3, 7, 8
32. Realización de una práctica sobre el algoritmo de Ford-Fulkerson.	S	P (IV)	2	2.3	3, 7, 8
33. Resolución de problemas prácticos sobre el tema.	NP	P (IV)	2	2.3	3, 7, 8
34. Explicación y ejemplificación en clase.	GG	T (II)	1	2.4	3, 7, 8
35. Estudio de los contenidos explicados.	NP	T (II)	1	2.4	3, 7, 8
36. Realización de una práctica sobre Gestión de Proyectos.	S	P (IV)	2	2.4	3, 7, 8
37. Resolución de problemas prácticos sobre el tema.	NP	P (IV)	2	2.4	3, 7, 8

38. Explicación y ejemplificación en clase.	GG	T (II)	1	3.1	4, 8
39. Estudio de los contenidos explicados.	NP	T (II)	2	3.1	4, 8
40. Explicación y ejemplificación en clase.	GG	T (II)	1	3.2	4, 8
41. Realización de una práctica sobre programación dinámica.	S	P (IV)	1	3.2	4, 7, 8
42. Resolución de problemas sobre programación dinámica.	S	P (IV)	3	3.2	4, 7, 8
43. Resolución de problemas prácticos sobre el tema.	NP	P (IV)	5	3.2	4, 7, 8
44. Explicación y ejemplificación en clase.	GG	T (II)	3	4.1-4.3	6, 7, 8
45. Estudio de los contenidos explicados.	NP	T (II)	3	4.1-4.3	6, 7, 8
46. Explicación y ejemplificación en clase.	GG	T (II)	2	4.4	6, 7, 8
47. Estudio de los contenidos explicados.	NP	T (II)	2	4.4	6, 7, 8
48. Realización de una práctica sobre método simplex multiobjetivo.	S	P (IV)	1	4.4	6, 7, 8
49. Resolución de problemas prácticos sobre el tema.	NP	P (IV)	2	4.4	6, 7, 8
50. Explicación y ejemplificación en clase.	GG	T (II)	1	4.5	6, 7, 8
51. Estudio de los contenidos explicados.	NP	T (II)	2	4.5	6, 7, 8
52. Resolución de problemas sobre el tema.	S	P (IV)	1	4	6, 7, 8
53. Resolución de problemas prácticos sobre el tema.	NP	P (IV)	2	4	6, 7, 8
54. Explicación y ejemplificación en clase.	GG	T (II)	2	5.1-5.2	5, 7, 8
55. Estudio de los contenidos explicados.	NP	T (II)	3	5.1-5.2	5, 7, 8
56. Realización de una práctica sobre el tema.	S	P (IV)	1	5.1-5.2	5, 7, 8
57. Resolución de problemas prácticos sobre el tema.	NP	P (IV)	1	5.1-5.2	5, 7, 8
58. Explicación y ejemplificación en clase.	GG	T (II)	1	5.3	5, 7, 8
59. Estudio de los contenidos explicados.	NP	T (II)	1	5.3	5, 7, 8
60. Explicación y ejemplificación en clase.	GG	T (II)	2	5.4	5, 7, 8
61. Estudio de los contenidos explicados.	NP	T (II)	1	5.4	5, 7, 8
62. Resolución de problemas sobre el tema.	S	P (IV)	1	5.4	5, 7, 8
63. Resolución de problemas prácticos sobre el tema.	NP	P (IV)	1	5.4	5, 7, 8
64. Explicación y ejemplificación en clase.	GG	T (II)	1	5.5	5, 7, 8
65. Estudio de los contenidos explicados.	NP	T (II)	1	5.5	5, 7, 8
66. Realización de una práctica sobre el tema.	S	P (IV)	2	5.3-5.5	5, 7, 8
67. Resolución de problemas sobre el tema.	S	P (IV)	1	5	5, 7, 8
68. Resolución de problemas prácticos sobre el tema.	NP	P (IV)	5	5	5, 7, 8
69. Estudio y preparación del examen final.	NP	T P	18	Todos	Todos
70. Examen final.	GG	C-E	3	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)	24	0,5+3	-	0,5 + 3	10
	Teóricas (II y III)	24	26,5	29	26,5	25
	Prácticas (IV, V y VI)	24	-	-		
	Subtotal	24	30	29	30	35
Seminario- Laboratorio (6-20 alumnos)	Coordinac./evaluac. (I)	12	-	-		
	Teóricas (II y III)	12	-	-		
	Prácticas (IV, V y VI)	12	30	36	60	50
	Subtotal	12	30	36	60	50
Tutoría ECTS (1-5 alumnos)	Coordinac./evaluac. (I)	4				
	Teóricas (II y III)	4		-		
	Prácticas (IV, V y VI)	4				
	Subtotal	4		-		
Tutoría comp. y preparación de ex. (VII)		1-2	-	18	5+5	
Totales			60	83	100	85

V. Evaluación

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Descripción

1. Demostrar la adquisición y comprensión de los principales conceptos teóricos de la asignatura.
2. Aplicar de manera eficiente los algoritmos y el software correspondiente en la resolución de problemas.
3. Aplicar de manera eficiente los conocimientos teóricos en la modelización de problemas.
4. Participar activamente en la resolución de problemas (teórico-prácticos) en la clase.

ACTIVIDADES E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN		
Seminarios y Tutorías ECTS	<ul style="list-style-type: none"> Registro y valoración de los problemas prácticos realizados por el alumno. 	20%
Examen Final	<ul style="list-style-type: none"> Examen teórico-práctico que constará de cuestiones teóricas y problemas a resolver, si se requiere, usando el software utilizado en las clases. (80%) Para los alumnos que no han realizado los problemas durante el curso, el examen constará de problemas adicionales.	80% (20%)

VI. Bibliografía

BIBLIOGRAFÍA DE APOYO SELECCIONADA Y SITIOS WEB
Hillier and Lieberman (1997). <i>Introducción a la investigación de operaciones</i> . McGraw Hill. Winston, W.L. (1994). <i>Investigación de Operaciones.: Aplicaciones y Algoritmos</i> . Grupo Editorial Iberoamericano. Taha, H.A. (1988). <i>Investigación de Operaciones: Una introducción</i> . Prentice Hall. Bazaraa and others (1993). <i>Nonlinear Programming. Theory and algorithms</i> . Willey and Sons.

BIBLIOGRAFÍA Y SITIOS WEB COMPLEMENTARIOS
Nemhauser and Wosley. (1988) <i>Integer and Combinatorial Programming</i> . Wiley Schrijver, A. (1986) <i>Theory of Linear and Integer Programming</i> . Wiley. Salkin and Mathur. <i>Foundations of Integer Programming</i> . North Holland. N.Y.

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).