

GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA

METAHEURÍSTICAS

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
FORMACIÓN DE ESPECIALIDAD 1: COMPUTACIÓN Y SISTEMAS INTELIGENTES	MODELOS DE COMPUTACIÓN	3	6	6	Obligatoria
PROFESOR(ES)		DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)			
Dr. Francisco Herrera Triguero Dr. Oscar Cordón		Departamento de Ciencias de la Computación e I.A. E.T.S.I.I.T. – Universidad de Granada C/Daniel Saucedo Aranda s/n 18071-GRANADA Teléfono: 958244019; Fax: 948243317 http://decsai.ugr.es			
		HORARIO DE TUTORÍAS			
		F. Herrera – Lunes 10-13 h., Miércoles 10-13 h. O. Cordón – Lunes 11-13 h., Miércoles 11-13 h., Viernes 11-13 h.			
GRADO EN EL QUE SE IMPARTE		OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR			
Grado en Ingeniería Informática					
PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (Si ha lugar)					
Los alumnos no tendrán que tener asignaturas, materias o módulos aprobados como requisito indispensable para cursar el módulo. No obstante se recomienda la superación de los contenidos y adquisición de competencias de las materias de formación básica.					



BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)

Algoritmos avanzados de optimización y búsqueda. Técnicas de diseño de algoritmos basados en trayectorias y poblaciones. Metaheurísticas paralelas.

COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS**Competencias Específicas de la Asignatura**

C3. Capacidad para evaluar la complejidad computacional de un problema, conocer estrategias algorítmicas que puedan conducir a su resolución y recomendar, desarrollar e implementar aquélla que garantice el mejor rendimiento de acuerdo a los requisitos establecidos.

Competencias Específicas del Título

E8. 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.

E9. 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 en Informática.

Competencias Transversales o Generales

T1. Capacidad de análisis y síntesis: Encontrar, analizar, criticar (razonamiento crítico), relacionar, estructurar y sintetizar información proveniente de diversas fuentes, así como integrar ideas y conocimientos.

T2. Capacidad de organización y planificación así como capacidad de gestión de la Información.

T3. Capacidad de comunicación oral y escrita en el ámbito académico y profesional con especial énfasis, en la redacción de documentación técnica.

T4. Capacidad para la resolución de problemas.

T5. Capacidad para tomar decisiones basadas en criterios objetivos (datos experimentales, científicos o de simulación disponibles) así como capacidad de argumentar y justificar lógicamente dichas decisiones, sabiendo aceptar otros puntos de vista.

T8. Capacidad de trabajo en equipo.

T9. Capacidad para el aprendizaje autónomo así como iniciativa y espíritu emprendedor.

T10. Motivación por la calidad y la mejora continua, actuando con rigor, responsabilidad y ética profesional.

T11. Capacidad para adaptarse a las tecnologías y a los futuros entornos actualizando las competencias profesionales.

T12. Capacidad para innovar y generar nuevas ideas.



OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS DE APRENDIZAJE)

- Identificar las distintas clases (en términos de complejidad computacional) de problemas de optimización y búsqueda.
- Comprender la conveniencia de soluciones aproximadas para problemas complejos.
- Comprender el concepto de metaheurística. Identificar las componentes y propiedades más relevantes de una metaheurística.
- Conocer la búsqueda local. Saber cómo aplicarla en la resolución de problemas de optimización y búsqueda. Identificar sus principales inconvenientes.
- Conocer los principales mecanismos para solventar o paliar los inconvenientes de la búsqueda local.
- Conocer las principales formas de representación de soluciones para problemas de búsqueda: binario, permutaciones, real.
- Conocer las principales metaheurísticas basadas en trayectorias. En particular, enfriamiento simulado y búsqueda tabú. Conocer bien sus componentes y cómo aplicarlas a un problema dado.
- Conocer las principales metaheurísticas basadas en poblaciones. En particular Algoritmos Genéticos. Conocer bien sus componentes y cómo aplicarlos a un problema dado.
- Conocer las ventajas que los sistemas paralelos y/o distribuidos ofrecen en la resolución de problemas de optimización y búsqueda. Saber explotar la estructuración espacial frente a la temporal.
- Dado un problema, identificar sus principales características y tener la madurez para decidir qué tipo de metaheurística es la más adecuada para su resolución.
- Conocer las distintas técnicas con la suficiente pericia para encontrar las soluciones de la mejor calidad con restricciones de tiempo.



TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA**TEMARIO TEÓRICO**

Tema 1: Introducción a las metaheurísticas

- Complejidad de los problemas
- Algoritmos aproximados
- Concepto de metaheurística

Tema 2: Algoritmos de búsqueda local básicos

- Búsqueda local
- Inconvenientes

Tema 3: Enfriamiento simulado

- Concepto y elementos del enfriamiento simulado
- Aplicación a problemas

Tema 4: Búsqueda tabú

- Concepto y elementos de la búsqueda tabú
- Aplicación a problemas

Tema 5: Métodos basados en trayectorias múltiples

- GRASP
- ILS
- VNS

Tema 6: Metaheurísticas basadas en poblaciones

- Concepto y elementos de los algoritmos basados en poblaciones
- Algoritmos genéticos y programación genética
- Evolución diferencial y otros algoritmos de optimización continua
- Aplicación a problemas

Tema 7: Metaheurísticas basadas en adaptación social

- Introducción a la adaptación social
- Cooperación de agentes en problemas de optimización
- Algoritmos basados en colonias de hormigas
- Algoritmos basados en nubes de partículas
- Aplicación a problemas

Tema 8: Metaheurísticas híbridas

- Hibridaciones
- Algoritmos meméticos
- Búsqueda dispersa



Tema 9: Metaheurísticas paralelas

- Objetivos de la paralelización
- Enfoques de paralelización
- Taxonomía de metaheurísticas paralelas

TEMARIO PRÁCTICO

- P1. Resolución de problemas con algoritmos de búsqueda local, enfriamiento simulado y búsqueda tabú
- P2. Resolución de problemas con métodos basados en trayectorias múltiples
- P3. Resolución de problemas con algoritmos basados en poblaciones
- P4. Resolución de problemas con algoritmos basados en adaptación social
- P5. Resolución de problemas con metaheurísticas híbridas

SEMINARIOS

- S1. Introducción a la resolución de problemas con metaheurísticas: Algunos problemas
- S2. Problemas de optimización con técnicas basadas en trayectorias.
- S3. Problemas de optimización con técnicas basadas en poblaciones.
- S4. Problemas de optimización con técnicas basadas en adaptación social
- S5. Problemas de optimización con técnicas híbridas.
- S6. Nuevas tendencias en metaheurísticas.

BIBLIOGRAFÍA**BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:**

- E. Alba (ed.), "Parallel Metaheuristics", John Wiley & Sons, 2005.
- F. Glover, G.A. Kochenberger (eds.) "Handbook of Metaheuristics", Kluwer Academic Press, 2003.
- Z. Michalewicz, "Genetic Algorithms + Data Structures = Evolution Programs", Springer-Verlag, 1996.
- P.M. Pardalos, M.G.C. Resende, "Handbook of Applied Optimization", Oxford University Press, 2002.
- C. R. Reeves, "Modern Heuristic Techniques for Combinatorial Problems", Blackwell Scientific Pub., 1993
- M. Dorigo, T. Stützle, Ant Colony Optimization. The Mit Press, 2004.
- A.E. Eiben, J.E. Smith. Introduction to Evolutionary Computing. Springer, 2003.
- M. Laguna, R. Martí, "Scatter Search", Springer, 2003.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- D. Corne, M. Dorigo, F. Glover (eds.) "New Ideas in Optimization", McGraw-Hill, 1999.
- H.H. Hoos, T. Stützle, "Stochastic Local Search", Morgan Kaufmann, 2004.
- J.M. Moreno Vega, J.A. Moreno Pérez, "Heurísticas en Optimización", Consejería de Educación, Cultura y



Deportes, Gobierno de Canarias, 1999.

ENLACES RECOMENDADOS

<http://en.wikipedia.org/wiki/Metaheuristic>
<http://www.metaheuristics.net>
<http://sci2s.ugr.es/docencia/index.php#graduate>
http://es.wikipedia.org/wiki/Computaci3n_evolutiva
<http://www.icsi.berkeley.edu/~storn/code.html>
<http://paradiseo.gforge.inria.fr>
<http://eodev.sourceforge.net>



PROGRAMA DE ACTIVIDADES								
Primer cuatrimestre	Actividades presenciales							Actividades no presenciales
	Temas	Sesiones teóricas (horas)	Sesiones prácticas (horas)	Exposiciones y seminarios (horas)	Visitas y excursiones (horas)	Exámenes	Tutorías grupales (horas)	Estudio de teoría, programación y resolución de ejercicios (horas)
Semana 1	1	2		2				6
Semana 2	2	2		1			1	6
Semana 3	3	2	2					6
Semana 4	4	2	2					6
Semana 5	4 y 5	2	1				1	6
Semana 6	5	2	2					6
Semana 7	6	2	2					6
Semana 8	6	2		2				6
Semana 9	6	2	1				1	6
Semana 10	6	1	2			1		6
Semana 11	7	2		2				6
Semana 12	7	2	1				1	6
Semana 13	8	2	1	1				6
Semana 14	8	2	1				1	6
Semana 15	9	2		2				6
Resto								
Total horas		29	15	10		1	5	

METODOLOGÍA DOCENTE
<p>1. Lección magistral (Clases teóricas-expositivas) (grupo grande)</p> <p>Descripción: Presentación en el aula de los conceptos propios de la materia haciendo uso de metodología expositiva con lecciones magistrales participativas y medios audiovisuales. Evaluación y examen de las capacidades adquiridas.</p> <p>Propósito: Transmitir los contenidos de la materia motivando al alumnado a la reflexión, facilitándole el descubrimiento de las relaciones entre diversos conceptos y formarle una mentalidad crítica</p> <p>Contenido en ECTS: 30 horas presenciales (1.2 ECTS)</p> <p>Competencias: C3, E8, E9, T1-5, T10, T12</p>
<p>2. Actividades prácticas (Clases prácticas de laboratorio) (grupo pequeño)</p>



Descripción: Actividades a través de las cuales se pretende mostrar al alumnado cómo debe actuar a partir de la aplicación de los conocimientos adquiridos

Propósito: Desarrollo en el alumnado de las habilidades instrumentales de la materia.

Contenido en ECTS: 15 horas presenciales (0.6 ECTS)

Competencias: C3, E8, E9, T1-5, T9-12

3. Seminarios (grupo pequeño)

Descripción: Modalidad organizativa de los procesos de enseñanza y aprendizaje donde tratar en profundidad una temática relacionada con la materia. Incorpora actividades basadas en la indagación, el debate, la reflexión y el intercambio.

Propósito: Desarrollo en el alumnado de las competencias cognitivas y procedimentales de la materia.

Contenido en ECTS: 10 horas presenciales (0.4 ECTS)

Competencias: C3, E8, E9, T1-5, T10-12

4. Actividades no presenciales individuales (Estudio y trabajo autónomo)

Descripción: 1) Actividades (guiadas y no guiadas) propuestas por el profesor a través de las cuales y de forma individual se profundiza en aspectos concretos de la materia posibilitando al estudiante avanzar en la adquisición de determinados conocimientos y procedimientos de la materia, 2) Estudio individualizado de los contenidos de la materia 3) Actividades evaluativas (informes, exámenes, ...)

Propósito: Favorecer en el estudiante la capacidad para autorregular su aprendizaje, planificándolo, diseñándolo, evaluándolo y adecuándolo a sus especiales condiciones e intereses.

Contenido en ECTS: 45 horas no presenciales (1.8 ECTS)

Competencias: C3, E8, E9, T1-5, T9-12

5. Actividades no presenciales grupales (Estudio y trabajo en grupo)

Descripción: Actividades (guiadas y no guiadas) propuestas por el profesor a través de las cuales y de forma grupal se profundiza en aspectos concretos de la materia posibilitando a los estudiantes avanzar en la adquisición de determinados conocimientos y procedimientos de la materia.

Propósito: Favorecer en los estudiantes la generación e intercambio de ideas, la identificación y análisis de diferentes puntos de vista sobre una temática, la generalización o transferencia de conocimiento y la valoración crítica del mismo.

Contenido en ECTS: 45 horas no presenciales (1.8 ECTS)

Competencias: C3, E8, E9, T1-5, T8-10, T12

6. Tutorías académicas (grupo pequeño)

Descripción: manera de organizar los procesos de enseñanza y aprendizaje que se basa en la interacción directa entre el estudiante y el profesor

Propósito: 1) Orientan el trabajo autónomo y grupal del alumnado, 2) profundizar en distintos aspectos de la materia y 3) orientar la formación académica-integral del estudiante

Contenido en ECTS: 5 horas presenciales, grupales e individuales (0.2 ECTS)

Competencias: C3, E8, E9, T1-5, T10, T12



EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)

Actividades Formativas	Ponderación
Parte Teórica	45.00%
Parte Práctica	45.00%
Otros (seminarios, participación...)	10.00%

- Para la parte teórica se realizarán exámenes finales o parciales, y se propondrán problemas que serán resueltos y entregados por los alumnos. La ponderación de este bloque es del 45%.
- Para la parte práctica se realizarán prácticas de laboratorio, resolución de problemas y desarrollo de proyectos (individuales o en grupo), y se valorarán las entregas de los informes/memorias realizados por los alumnos, o en su caso las entrevistas personales con los alumnos y las sesiones de evaluación. La ponderación de este bloque es del 45%.
- Se evaluarán los seminarios mediante diferentes trabajos que deberán entregar los estudiantes. La ponderación de este bloque es del 10%.

La calificación global corresponderá por tanto a la puntuación ponderada de los diferentes aspectos y actividades que integran el sistema de evaluación. El resultado de la evaluación será una calificación numérica obtenida mediante la suma ponderada de las calificaciones correspondientes a una parte teórica y una parte prácticas

En el examen extraordinario tanto la parte teórica como práctica será incluida en un único examen que incluirá cuestiones de índole teóricas y problemas de índole práctica. No obstante se seguirá teniendo en cuenta el trabajo práctico realizado durante el curso que puede llegar a una mejora de la nota del examen extraordinario con un peso del 30% si ello conlleva una mejor calificación.

Todo lo relativo a la evaluación se regirá por la normativa sobre planificación docente y organización de exámenes vigente en la Universidad de Granada.

El sistema de calificaciones se expresará mediante calificación numérica de acuerdo con lo establecido en el art. 5 del R. D 1125/2003, de 5 de septiembre, por el que se establece el sistema europeo de créditos y el sistema de



calificaciones en las titulaciones universitarias de carácter oficial y validez en el territorio nacional.

INFORMACIÓN ADICIONAL

Información sobre el Departamento de Ciencias de la Computación e I.A.: <http://decsai.ugr.es>

