GUÍA DOCENTE

DENOMINACIÓN DE LA ASIGNATURA

Denominación: **METAHEURÍSTICAS**
Código: 101425
Plan de estudios: **GRADO DE INGENIERÍA INFORMÁTICA** Curso:
Denominación del módulo al que pertenece: OBLIGATORIO ESPECIALIDAD COMPUTACIÓN
Materia: METAHEURÍSTICAS
Carácter: OBLIGATORIA
Duración: SEGUNDO CUATRIMESTRE
Créditos ECTS: 6.0
Horas de trabajo presencial: 60
Porcentaje de presencialidad: 40.0%
Horas de trabajo no presencial: 90
Plataforma virtual: www.uco.es/moodle

DATOS DEL PROFESORADO

Nombre: GARCIA MARTÍNEZ, CARLOS (Coordinador)
Departamento: INFORMÁTICA Y ANÁLISIS NUMÉRICO
Área: CIENCIA DE LA COMPUTACIÓN E INTELIGENCIA ARTIFICIAL
Ubicación del despacho: Dpto. Informática y Análisis Numérico. Anexo C3 en Edificio Marie Curie, planta baja (X3BN090)
E-Mail: cgarcia@uco.es
Teléfono: +34957212660

Nombre: LUNA ARIZA, JOSÉ MARÍA
Departamento: INFORMÁTICA Y ANÁLISIS NUMÉRICO
Área: CIENCIA DE LA COMPUTACIÓN E INTELIGENCIA ARTIFICIAL
Ubicación del despacho: Dpto. Informática y Análisis Numérico. Edificio Albert Einstein (C2), planta tercera
E-Mail: jmluna@uco.es
Teléfono: +34957212218
URL web: http://www.uco.es/grupos/kdis/www/members/jmluna.html

REQUISITOS Y RECOMENDACIONES

Requisitos previos establecidos en el plan de estudios

Ninguno

Recomendaciones

Se recomienda principalmente tener conocimientos básicos de programación (asignaturas de primero) y estructura de datos o programación orientada a objetos (2o curso, 2o y 1er cuatrimestre, respectivamente).

Además, será interesante tener conocimientos de Estadística (1er curso, 1er cuatrimestre), matemáticas (asignaturas de primero) y algorítmica (3er curso, 1er cuatrimestre de la especialidad de computación).

GUÍA DOCENTE

COMPETENCIAS

CTEC2 Capacidad para conocer los fundamentos teóricos de los lenguajes de programación y las técnicas de procesamiento léxico, sintáctico y semántico asociadas, y saber aplicarlas para la creación, diseño y procesamiento de lenguajes.

CTEC3 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 con los requisitos establecidos.

CTEC4 Capacidad para conocer los fundamentos, paradigmas y técnicas propias de los sistemas inteligentes y analizar, diseñar y construir sistemas, servicios y aplicaciones informáticas que utilicen dichas técnicas en cualquier ámbito de aplicación.

CTEC5 Capacidad para adquirir, obtener, formalizar y representar el conocimiento humano en una forma computable para la resolución de problemas mediante un sistema informático en cualquier ámbito de aplicación, particularmente los relacionados con aspectos de computación, percepción y actuación en ambientes o entornos inteligentes.

OBJETIVOS

- Entender la distinción entre problemas de optimización resolubles en tiempo polinomial y en tiempo no polinomial, los conceptos de heurística y metaheurística, y el teorema del no free lunch

- Saber **representar soluciones** candidatas a un problema de optimización de forma adecuada, en base a los tipos básicos de representación: binario, entero, orden, real y otros.

- Conocer y saber implementar técnicas de **optimización local** básicas. Conocer sus limitaciones y entender los conceptos de diversificación e intensificación.

- Conocer y saber implementar las principales **metaheurísticas basadas en trayectorias**: enfriamiento simulado, búsqueda tabú, búsqueda local iterativa, algoritmos voraces aleatorizados y algoritmos voraces iterativos.

- Conocer y saber implementar las principales **metaheurísticas basadas en poblaciones** y basadas en enjambres: Algoritmos Evolutivos, Optimización con Nubes de Partículas, Optimización con Colonias de Hormigas y Algoritmos de Colonias de Abejas

- Saber categorizar métodos de optimización de acuerdo a sus características: número de soluciones, explotación de conocimiento explícito, explotación de estructuras de memoria explícitas.

- Saber evaluar la adaptación de diferentes metaheurísticas a un conjunto de problemas dado.

- Conocer otros problemas con características específicas: multiobjetivo, multimodal y con restricciones, aplicación al aprendizaje automático; y conocer las principales ideas para abordarlos.
- Abordar un problema novedoso mediante metaheurísticas

GUÍA DOCENTE

CONTENIDOS

1. Contenidos teóricos

Tema 1: Introducción a las metaheurísticas. Conceptos generales. Representación y evaluación de soluciones candidatas

Tema 2: Optimización local de soluciones.

Tema 3: Metaheurísticas basadas en una única solución. Enfriamiento simulado, búsqueda tabú, búsqueda local iterativa, algoritmos voraces aleatorizados y algoritmos voraces iterativos.

Tema 4: Metaheurísticas bioinspiradas basadas en poblaciones I. Algoritmos evolutivos. Diversidad y convergencia.

Tema 5: Metaheuristicas bioinspiradas basadas en poblaciones II. Optimización con colonias de hormigas, con nubes de partículas y algoritmos de colonias de abejas.

Tema 6: Categorización y evaluación de metaheurísticas

Tema 7: Otros problemas de optimización. Problemas multimodales, multiobjetivo y con restricciones, aprendizaje automático...

2. Contenidos prácticos

Práctica 1. Optimización local de soluciones

Práctica 2. Metaheurísticas basadas en poblaciones

Práctica 3. Resolución de un problema práctico real

OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE RELACIONADOS CON LOS CONTENIDOS

Salud y bienestar
Industria, innovación e infraestructura
Ciudades y comunidades sostenibles

METODOLOGÍA

Aclaraciones generales sobre la metodología (opcional)

(Con respecto a los Objetivos de Desarrollo Sostenible, debe indicarse que las metaheurísticas se aplican hoy en día para muchas tareas de prácticamente la totalidad de los objetivos anteriores. Los seleccionados son aquellos con una relación más estrecha con las metaheurísticas)

Lección magistral y debate para grupos grandes:

Antes de la clase presencial, se habrá sugerido al alumnado la lectura de material bibliográfico relevante, o planteado cuestiones relacionadas con el tema, con intención de aligerar la lección magistral y poder dedicar más tiempo al debate de ejemplos que se planteen en clase. Al comenzar la explicación de una sección de un tema, se indicarán las relaciones que tiene con otras secciones del mismo tema o de temas diferentes. Se explicará cada sección de cada tema teórico, fomentando el debate inteligente de las cuestiones que al alumnado le resulten más complejas. **Se ilustrarán con ejemplos las aplicaciones prácticas** de los fundamentos teóricos explicados en cada sección. Durante la explicación de cada tema, se propondrán cuestiones al alumnado para estimular el

GUÍA DOCENTE

debate y el aprendizaje de los conceptos teóricos. Al finalizar la explicación de cada tema, se hará un breve resumen para resaltar los conceptos más importantes.

Se utilizará el cañón para la presentación de cada sección y la pizarra para el desarrollo de ejemplos y ejercicios. Se expondrá material multimedia (vídeos, páginas web, ejecuciones de programas) relacionados con cada tema. Para algunos temas, se utilizarán presentaciones multimedia en inglés para familiarizar al alumnado con los términos más usados en la literatura. El material docente de las clases estará disponible en la página web de la asignatura. Prácticamente toda la totalidad del contenido teórico de la asignatura tendrá relación con las prácticas de laboratorio, por lo que éstas facilitarán la adquisición de las competencias correspondientes.

En el caso habitual de clases de más de una hora, el profesor evaluará el interés de realizar un pequeño descanso entre horas en el que no se avanzará en el temario de la asignatura, pero sí se atenderán consultas del alumnado. Si no se hiciese descanso, se reservará una cantidad de tiempo al final de la clase para resolver dudas sin avanzar en el temario de la asignatura. La presencia del alumnado sin interés en resolver dudas en estos espacios de tiempo no es requerida.

Prácticas con ordenador:

Las clases prácticas tendrán como objetivo la aplicación de los conceptos explicados en teoría. El profesorado elaborará unos guiones de prácticas que el alumnado deberá seguir. Será aconsejable que el alumnado avance en dichos guiones de forma autónoma y pueda llegar a las clases prácticas con un conjunto de dudas que necesiten resolverse. Por norma general, las prácticas se realizarán en grupos cuyo tamaño se decidirá al inicio del curso. Para la aclaración de dudas, podrá utilizarse la pizarra o material informático disponible (presentación de diapositivas, ejecución de programas...)

Tutorías:

El alumnado podrá concertar tutorías privadas o en grupos reducidos con el profesorado para la resolución de dudas. Se hace explícito que el objetivo de las tutorías no es el de ofrecer una lección magistral al alumnado que no hubiese asistido a clase, sino la resolución de dudas. Por ello, éstas se desarrollarán sobre los propios apuntes del estudiante.

Adaptaciones metodológicas para alumnado a tiempo parcial y estudiantes con discapacidad y necesidades educativas especiales

El alumnado a tiempo parcial, al igual que el alumnado a tiempo completo, no necesita asistir a clase para la superación de la asignatura. Dispondrá del material de ésta en la página web y podrá concertar tutorías privadas con el profesorado, bajo los mismos criterios que el alumnado a tiempo completo.

Durante el curso, el alumnado con necesidades educativas especiales recibirá el mismo trato respetuoso que el alumnado interesado en resolver sus dudas, teniendo en consideración, en la medida de lo posible, las indicaciones correspondientes de la Unidad de Educación Inclusiva. Para la evaluación, igualmente se tendrán en consideración las indicaciones anteriores, como examinar al estudiante en privado o realizar actividades no presenciales individualmente, si así fuese sugerido.

Actividades presenciales

Actividad	Grupo completo	Grupo mediano	Total
Actividades de evaluación	2	2	4
Debates	17	-	17
Laboratorio	-	22	22
Lección magistral	17	-	17
Total horas:	***36***	***24***	***60***

GUÍA DOCENTE

Actividades no presenciales

Actividad	Total
Análisis	15
Consultas bibliográficas	15
Estudio	30
Trabajo de grupo	30
Total horas:	***90***

MATERIAL DE TRABAJO PARA EL ALUMNO

Casos y supuestos prácticos - *www.uco.es/moodle*
Cuaderno de Prácticas - *www.uco.es/moodle*
Dossier de documentación - *www.uco.es/moodle*
Manual de la asignatura - *www.uco.es/moodle*

Aclaraciones

Todo el material estará disponible en la plataforma moodle de la asignatura

EVALUACIÓN

Competencias	Exámenes	Informes/memorias de prácticas	Proyecto
CTEC2	X	X	X
CTEC3	X	X	X
CTEC4	X	X	X
CTEC5	X	X	X
Total (100%)	***50%***	***20%***	***30%***
Nota mínima (*)	***5***	***5***	***5***

(*)Nota mínima (sobre 10) necesaria para que el método de evaluación sea considerado en la calificación final de la asignatura. En todo caso, la calificación final para aprobar la asignatura debe ser igual o superior a 5,0.

GUÍA DOCENTE

Método de valoración de la asistencia:

La perturbación de la atención de compañeros, mediante la asistencia y uso de dispositivos para actividades diferentes a las desarrolladas en el aula, se penalizará reduciendo la calificación global de la asignatura en medio punto por llamada de atención.

Aclaraciones generales sobre los instrumentos de evaluación:

La evaluación de la asignatura se centra en dos aspectos, la valoración de los conocimientos teóricos del estudiante con un **examen**, y en la valoración del trabajo desarrollado por el alumnado en las prácticas, en los **informes de prácticas** y el **proyecto final**.

Además de obtener una nota superior o igual a la indicada en la tabla en cada una de las actividades de evaluación, se requiere que el alumnado apruebe independientemente cada una de las prácticas.

Para el cálculo de la nota globa se utilizarán los porcentajes de la tabla, siempre que se hayan alcanzado o superado las notas mínimas indicadas. En otro caso, la nota global del estudiantes se calculara como el mínimo entre la agregación ponderada de la tabla y 4.

Situaciones especiales:

- Las convocatorias extraordinarias y extraordinaria de fin de estudios se evaluarán siguiendo las mismas indicaciones que las ordinarias.
- Las calificaciones individuales de las partes de la asignatura se mantendrán para las convocatorias del mismo curso académico.

Aclaraciones sobre la evaluación para el alumnado a tiempo parcial y necesidades educativas especiales:

Cuando el alumnado a tiempo parcial no pueda asistir a las sesiones de clase, deberá informarse de los contenidos e indicaciones provistas en éstas, las cuáles estarán en consonancia con el material provisto en la página web de la asignatura. Los estudiantes a tiempo parcial se regirán por las mismas normas de evaluación que los estudiantes a tiempo completo, salvo por la excepción de que podrán realizar el trabajo práctico de forma individual y se les evaluará acordemente.

El alumnado con necesidades educativas especiales recibirá, en principio, una atención y será evaluado siguiendo los mismos criterios que el resto del alumnado. En los casos necesarios y en la medida de lo posible, se seguirán las indicaciones de la Unidad para la Educación Inclusiva. A modo de ejemplo, dicho alumnado podría ser evaluado en privado, si así se estimase oportuno.

Aclaraciones sobre la evaluación de la convocatoria extraordinaria y convocatoria extraordinaria de finalización de estudios:

Se seguirán las mismas indicaciones que para las convocatorias ordinarias.

Criterios de calificación para la obtención de Matrícula de Honor:

Se asignará al alumnado con mejor nota final, siempre que ésta sea igual o superior a 9 y cumpliendo con el artículo 80.3 del Reglamento del Régimen Académico.

GUÍA DOCENTE

BIBLIOGRAFIA

1. Bibliografía básica

Michel Gendreau, Jean-Yves Potvin. Handbook of Metaheuristics 2o Edition. Springer 2010

El-Ghazali Talbi. Metaheuristics. From Design to Implementation. John Wiley & Sons. 2009

F. Glover, G.A. Kochenberger (eds.) "Handbook of Metaheuristics", Kluwer Academic Press, 2003

Sean Luke. Essentials of Metaheuristics, 2o Edition. Lulu.com 2013

Sebastián Ventura, José María Luna: Pattern Mining with Evolutionary Algorithms. Springer 2016, ISBN 978-3-319-33857-6, pp. 1-190
CC2020: Computing Curricula 2020: Paradigms for Global Computing Education.

2. Bibliografía complementaria

Karl F. Doener, Michel Gendreau, Peter Greistorfer. Metaheuristics: Progress in Complex Systems Optimization. Springer 2007

D. Corne, M. Dorigo, F. Glover (eds.) "New Ideas in Optmization", McGraw-Hill, 1999

A.E. Eiben, J.E. Smith, "Introduction to Evolutionary Computing", Springer, 2003

H.H. Hoos, T. Stüzle, "Stochastic Local Search", Morgan Kaufmann, 2004

M. Laguna, R. Martí, "Scatter Search", Springer, 2003
P.M. Pardalos, M.G.C. Resende, "Handbook of Applied Optimization", Oxford University Press, 2002. Review Articles

CRITERIOS DE COORDINACIÓN

Actividades conjuntas: conferencias, seminarios, visitas...
Criterios de evaluación comunes

Aclaraciones

Actividades conjuntas: es habitual que investigadores de prestigio visiten nuestro centro y ofrezcan un seminario acerca de sus trabajos de investigación. Se suele sugerir al alumnado que acuda a dichos seminarios.
- Criterios de evaluación comunes: las actividades de evaluación de la asignatura, y sus porcentajes asociados, se contrastan con aquellas indicadas en el documento de verificación del título.
- Actividades sugeridas por el Coordinador de la titulación y/o el centro: A juicio del responsable de la asignatura, éste suele responder positivamente a diferentes indicaciones recibidas durante el curso académico por parte de los mencionados estamentos.
- Detección de requisitos y recomendaciones: El apartado de requisitos y recomendaciones recoge los elementos de conocimiento aportados en asignaturas previas que son relevantes para ésta.
- Participación en proyectos de innovación docente: El responsable de la asignatura suele participar en dichos proyectos, cuando han sido concedidos, intercambiando experiencias y opiniones junto al profesorado de otras materias adheridas a los mismos proyectos.

GUÍA DOCENTE

CRONOGRAMA

Periodo	Actividades de evaluación	Debates	Laboratorio	Lección magistral
1ª Semana	0,0	1,5	2,0	1,5
2ª Semana	0,0	1,5	2,0	1,5
3ª Semana	0,0	1,5	2,0	1,5
4ª Semana	0,0	1,5	2,0	1,5
5ª Semana	0,0	1,5	2,0	1,5
6ª Semana	0,0	1,0	2,0	2,0
7ª Semana	0,0	1,5	2,0	1,5
8ª Semana	0,0	1,5	2,0	1,5
9ª Semana	0,0	1,5	2,0	1,5
10ª Semana	0,0	1,5	2,0	1,5
11ª Semana	0,0	1,5	2,0	1,5
12ª Semana	0,0	1,0	0,0	0,0
14ª Semana	4,0	0,0	0,0	0,0
Total horas:	***4,0***	***17,0***	***22,0***	***17,0***

Las estrategias metodológicas y el sistema de evaluación contempladas en esta Guía Docente serán adaptadas de acuerdo a las necesidades presentadas por estudiantes con discapacidad y necesidades educativas especiales en los casos que se requieran.