



**POLITÉCNICA**

## Guía de Aprendizaje – Información al estudiante

### Datos Descriptivos

<b>ASIGNATURA:</b>	<b>Geometría y topología computacional</b>
<b>MATERIA:</b>	Optatividad
<b>CRÉDITOS EUROPEOS:</b>	6
<b>CARÁCTER:</b>	Optativa
<b>TITULACIÓN:</b>	Grado en Matemáticas e Informática
<b>CURSO/SEMESTRE</b>	Curso 4º / 1er Semestre
<b>ESPECIALIDAD:</b>	

<b>CURSO ACADÉMICO</b>	<b>2014-2015</b>		
<b>PERIODO IMPARTICION</b>	<b>Septiembre- Enero</b>	<b>Febrero - Junio</b>	
	X		
<b>IDIOMA IMPARTICIÓN</b>	<b>Sólo castellano</b>	<b>Sólo inglés</b>	<b>Ambos</b>
	X		

<b>DEPARTAMENTO:</b>	Matemática Aplicada	
<b>PROFESORADO</b>		
<b>NOMBRE Y APELLIDO (C = Coordinador)</b>	<b>DESPACHO</b>	<b>Correo electrónico</b>
Abellanas Oar, Manuel (C)	1314	mabellanas@fi.upm.es
Giraldo Carbajo, Antonio	1302	agiraldo@fi.upm.es

<b>CONOCIMIENTOS PREVIOS REQUERIDOS PARA PODER SEGUIR CON NORMALIDAD LA ASIGNATURA</b>	
<b>ASIGNATURAS SUPERADAS</b>	
<b>OTROS RESULTADOS DE APRENDIZAJE NECESARIOS</b>	

## **Objetivos de Aprendizaje**

<b>COMPETENCIAS Y NIVEL ASIGNADAS A LA ASIGNATURA</b>		
<b>Código</b>	<b>COMPETENCIA</b>	<b>NIVEL</b>
CG01	Capacidad de resolución de problemas aplicando conocimientos de matemáticas, ciencias e ingeniería.	3
CG02	Capacidad para el aprendizaje autónomo y la actualización de conocimientos, y reconocimiento de su necesidad en el área de la informática.	3
CG03	Saber trabajar en situaciones carentes de información y bajo presión, teniendo nuevas ideas, siendo creativo.	3
CG04	Capacidad de gestión de la información.	3
CG05	Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.	3
CG06	Capacidad para trabajar dentro de un equipo, organizando, planificando, tomando decisiones, negociando y resolviendo conflictos, relacionándose, y criticando y haciendo autocrítica.	3
CG08	Capacidad de comunicarse de forma efectiva con los compañeros, usuarios (potenciales) y el público en general acerca de cuestiones reales y problemas relacionados con la especialización elegida.	3
CG10	Capacidad para usar las tecnologías de la información y la comunicación.	3
CE25	Conocer los campos de aplicación de las matemáticas y la informática, y tener una apreciación de la necesidad de poseer unos conocimientos técnicos profundos en ciertas áreas de aplicación; apreciación del grado de esta necesidad en, por lo menos, una situación.	P
CE26	Conocimiento de los tipos apropiados de soluciones, y comprensión de la complejidad de los problemas informáticos y la viabilidad de su solución.	P
CE37	Combinar la teoría y la práctica para realizar tareas informáticas.	A
CE38	Capacidad de realizar búsquedas bibliográficas y de utilizar bases de datos y otras fuentes de información.	A
CE39	Conocimiento de tecnologías punteras relevantes y su aplicación.	A

CE43	Capacidad para trabajar de forma efectiva como individuo, organizando y planificando su propio trabajo, de forma independiente o como miembro de un equipo.	A
------	---	---

<b>Código</b>	<b>RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA</b>
RA1. -	Dado un campo de aplicación de las matemáticas o de la informática, evaluar y diseñar la solución más apropiada para resolver alguno de sus problemas, exponiendo las dificultades técnicas y los límites de la aplicación.
RA2. -	Dado un problema real elegir las herramientas matemáticas o la tecnología informática más apropiada para su solución y diseñar su desarrollo e integración, analizando la viabilidad de su solución.
RA3. -	Desarrollar la solución matemática y algorítmica más apropiada a un problema matemático o informático que requiera un tratamiento especialmente complejo, analizando y exponiendo su viabilidad.
RA4. -	Conocer alguno de los campos situados en la frontera entre las matemáticas y la informática, que están en la base de nuevas tendencias y desarrollos.

# Contenidos y Actividades de Aprendizaje

CONTENIDOS ESPECÍFICOS (TEMARIO)		
TEMA / CAPITULO	APARTADO	Indicadores Relacionados
<b>Tema 1: Introducción a la Geometría Computacional</b>	1.1. Ordenación geométrica.	T1_1
	1.2. Envolventes convexas.	T1_2
	1.3. Subdivisiones planas. Triangulaciones.	T1_3
	1.4. Triangulaciones de Delaunay y diagramas de Voronoi.	T1_4
<b>Tema 2: Aplicaciones</b>	2.1. Eje medio y esqueleto rectilíneo.	T2_1
	2.2. Simplificación de curvas poligonales.	T2_2
	2.3. Reconstrucción de curvas.	T2_3
	2.4. Poliedros.	T2_4
<b>Tema 3: Homología Simplicial</b>	3.1. Homología Simplicial	T3_1
	3.2. Cálculo matricial de números de Betti	T3_2
	3.3. Algoritmo incremental para el cálculo de números de Betti.	T3_3
	3.4. Otras técnicas y aplicaciones del cálculo de homología.	T3_4
<b>Tema 4. Teoría de Morse</b>	4.1. Funciones de Morse	T4_1
	4.2. Ecuaciones de Morse.	T4_2
	4.3. Complejo de Morse-Smale. Grafo de Reeb.	T4_3
	4.4. Teoría de Morse Discreta	T4_4

**BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS MODALIDADES ORGANIZATIVAS UTILIZADAS Y METODOS DE ENSEÑANZA EMPLEADOS**

<b>CLASES DE TEORIA</b>	Método expositivo
<b>CLASES PROBLEMAS</b>	Resolución de ejercicios y problemas. Aprendizaje basado en problemas
<b>PRACTICAS</b>	Aprendizaje basado en problemas con ayuda de software matemático
<b>TRABAJOS AUTONOMOS</b>	Estudio de conceptos y resolución de ejercicios y problemas con o sin ordenador
<b>TRABAJOS EN GRUPO</b>	Resolución de ejercicios y problemas con o sin ordenador
<b>TUTORÍAS</b>	Atención personalizada a los alumnos

<b>RECURSOS DIDÁCTICOS</b>	
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	“Discrete and Computational Geometry”, S.L. Devadoss y J. O'Rourke, Princeton University Press 2011. (Libro de texto primera parte del curso)
	“Computational Geometry: Algorithms and Applications”, Mark de Berg, Otfried Cheong, Marc van Kreveld, Mark Overmars, Springer-Verlag 2008 (Texto complementario primera parte)
	“Computational Topology: An introduction”, G. Rote y G. Vegter, en “Effective Computational Geometry for curves and surfaces”, J-D. Boissonnat y M. Teillaud (eds.), Springer 2006
	“Computational Topology”, A. Zomorodian, en “Algorithms and Theory of Computation Handbook, 2 <sup>nd</sup> Ed”, M.J. Atallah y M. Blanton (eds.). Chapman & Hall / CRC 2009
	“Computational Topology: An Introduction”, H. Edelsbrunner, J.L. Harer, AMS Bookstore, 2010
<b>RECURSOS WEB</b>	Web del Departamento de Matemática Aplicada <a href="http://www.dma.fi.upm.es">http://www.dma.fi.upm.es</a>
	Aula Virtual de la Facultad de Informática <a href="https://web3.fi.upm.es/AulaVirtual/">https://web3.fi.upm.es/AulaVirtual/</a>
<b>EQUIPAMIENTO</b>	Aula
	Aula Informática

## **Cronograma de trabajo de la asignatura**

<b>Semana</b>	<b>Actividades Aula</b>	<b>Laboratorio</b>	<b>Trabajo Individual</b>	<b>Trabajo en Grupo</b>	<b>Actividades Evaluación</b>	<b>Otros</b>
Semanas 1-4 (40h)	Tema 1 (4h/s)		Estudio y resolución de ejercicios propuestos (6 h/s)		Entrega de tareas y prácticas	
Semanas 5-7 (40h)	Tema 2 (4h/s)		Estudio y resolución de ejercicios propuestos (6 h/s)		Entrega de tareas y prácticas	
Semana 8 (40h)	Tema 2 (2h)		Estudio y resolución de ejercicios propuestos (6 h)		Examen Parcial Temas 1-2	
Semanas 9-12 (40h)	Tema 3 (4h/s)		Estudio y resolución de ejercicios propuestos (6 h/s)		Entrega de tareas y prácticas	
Semanas 13-15 (40h)	Tema 4 (4h/s)		Estudio y resolución de ejercicios propuestos (6 h/s)		Entrega de tareas y prácticas	
Semana 16 (40h)	Tema 4 (2h)		Estudio y resolución de ejercicios propuestos (6 h)		Examen Parcial Temas 3-4	

## Sistema de evaluación de la asignatura

EVALUACION		
Ref	INDICADOR DE LOGRO	Relacionado con RA:
T1_1	Conoce algoritmos eficientes de ordenación geométrica.	RA1, RA2, RA3, RA4
T1_2	Conoce las propiedades de los conjuntos convexos y de la convexificación de conjuntos. Conoce algoritmos eficientes de cálculo de envolventes convexas de puntos en 2D y 3D.	RA1, RA2, RA3, RA4
T1_3	Conoce las propiedades de las subdivisiones planas y las estructuras de datos adecuadas para su representación y manejo. Conoce algoritmos eficientes de triangulación de puntos en 2D.	RA1, RA2, RA3, RA4
T1_4	Conoce la triangulación de Delaunay y su grafo dual (el diagrama de Voronoi), sus propiedades y algoritmos eficientes para su cálculo.	RA1, RA2, RA3, RA4
T2_1	Conoce qué es el eje medio y el esqueleto rectilíneo de un polígono, sus propiedades y sabe cómo calcularlos de forma eficiente.	RA1, RA2, RA3, RA4
T2_2	Conoce el problema de la simplificación de curvas y alguno de los métodos existentes para curvas poligonales. Conoce la relación entre este problema, la ecuación del calor y la conjetura de Poincaré	RA1, RA2, RA3, RA4
T2_3	Conoce el problema de reconstrucción de curvas y el método 'crust' para resolverlo en 2D	RA1, RA2, RA3, RA4
T2_4	Conoce la definición de poliedro y las estructuras de datos adecuadas para su representación. Conoce el teorema de Gauss-Bonnet discreto y lo sabe emplear para hallar las propiedades topológicas básicas de una superficie poliédrica.	RA1, RA2, RA3, RA4
T3_1	Conoce la estructura de complejo de cadenas en un complejo simplicial y cómo definir los grupos de homología.	RA1, RA2, RA3, RA4
T3_2	Sabe calcular los números de Betti de complejos simpliciales con técnicas de álgebra lineal. Conoce y sabe deducir la fórmula de Euler para los números de Betti.	RA1, RA2, RA3, RA4
T3_3	Conoce y sabe utilizar el algoritmo incremental para calcular los números de Betti de complejos simpliciales. Conoce y sabe deducir la fórmula de Euler para los números de Betti.	RA1, RA2, RA3, RA4
T3_4	Conoce otros resultados básicos y su utilización para simplificar el	RA1, RA2, RA3, RA4

	cálculo de los grupos de homología $t$ para Conoce algunas técnicas básicas para el análisis topológico de datos (homología persistente).	
T4_1	Conoce la noción de función de Morse y algunos ejemplos en los que se ve la relación que existe entre el tipo y número de sus puntos críticos y la topología de la variedad.	RA1, RA2, RA3, RA4
T4_2	Conoce y sabe deducir las ecuaciones de Morse y la fórmula de Euler para los números de Morse.	RA1, RA2, RA3, RA4
T4_3	Conoce la estructura de complejo de Morse y de grafo de Reeb.	RA1, RA2, RA3, RA4
T4_4	Conoce la versión discreta de la Teoría de Morse.	RA1, RA2, RA3, RA4

<b>EVALUACION SUMATIVA</b>			
<b>BREVE DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES EVALUABLES</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>LUGAR</b>	<b>PESO EN LA CALIFICACIÓN</b>
Realización de una prueba de respuesta larga (desarrollo) que abarcará la primera parte del temario de la asignatura		Aula	40%
Realización de una prueba de respuesta larga (desarrollo) que abarcará la segunda parte del temario de la asignatura.		Aula	40%
Realización y entrega de ejercicios y/o prácticas propuestos.		Semanas 1-16	20%

<b>CRITERIOS DE CALIFICACIÓN</b>
<p><b>Convocatoria ordinaria</b></p> <p><b>Sistema general de evaluación continua</b></p> <p>Las actividades evaluables son las especificadas en la tabla del apartado anterior (evaluación sumativa), cada una de ellas puntuable de 0 a 10. La nota de la asignatura se calcula según los pesos fijados en dicha tabla, y se considera aprobada la asignatura cuando se obtiene una nota mayor o igual que 5 sobre 10.</p> <p><b>Sistema de evaluación mediante sólo prueba final</b></p> <p>El alumno que desee seguir el sistema de evaluación mediante sólo prueba final, deberá comunicarlo por escrito al coordinador de la asignatura en el plazo de 15 días a contar desde el inicio de la actividad docente de la asignatura.</p> <p>Este sistema de evaluación mediante sólo prueba final, consistirá en la realización de una prueba de respuesta larga (desarrollo) que abarcará todo el temario de la asignatura, puntuable de 0 a 10. Se considera aprobada la asignatura cuando se obtiene una nota mayor o igual que 5 sobre 10.</p> <p><b>Convocatoria extraordinaria de julio</b></p> <p>Consistirá en la realización de una prueba de respuesta larga (desarrollo) que abarcará todo el temario de la asignatura, puntuable de 0 a 10. Se considera aprobada la asignatura cuando se obtiene una nota mayor o igual que 5 sobre 10.</p>