



POLITÉCNICA

Guía de Aprendizaje – Información al estudiante

Datos Descriptivos

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

| | | | |
|----------------------------|--------------------------|------------------------|--------------|
| CURSO ACADÉMICO | 2013-2014 | | |
| PERIODO IMPARTICION | Septiembre- Enero | Febrero - Junio | |
| | X | | |
| IDIOMA IMPARTICIÓN | Sólo castellano | Sólo inglés | Ambos |
| | X | | |

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

| | |
|--|--|
| CONOCIMIENTOS PREVIOS REQUERIDOS PARA PODER SEGUIR CON NORMALIDAD LA ASIGNATURA | |
| ASIGNATURAS SUPERADAS | |
| | |
| | |
| | |
| OTROS RESULTADOS DE APRENDIZAJE NECESARIOS | |
| | |
| | |

Objetivos de Aprendizaje

| COMPETENCIAS Y NIVEL ASIGNADAS A LA ASIGNATURA | | |
|---|--|--------------|
| Código | COMPETENCIA | NIVEL |
| 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 |
|------|---|---|

| Código | RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA |
|---------------|---|
| 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 mas 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 |
| Tema 1: Introducción a la Geometría Computacional | 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 |
| Tema 2: Aplicaciones | 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 |
| Tema 3: Homología Simplicial | 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 |
| Tema 4. Teoría de Morse | 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

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

| RECURSOS DIDÁCTICOS | |
|----------------------------|--|
| BIBLIOGRAFÍA | “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 nd Ed”, M.J. Atallah y M. Blanton (eds.). Chapman & Hall / CRC 2009 |
| | “Computational Topology: An Introduction”, H. Edelsbrunner, J.L. Harer, AMS Bookstore, 2010 |
| RECURSOS WEB | Web del Departamento de Matemática Aplicada http://www.dma.fi.upm.es |
| | Aula Virtual de la Facultad de Informática https://web3.fi.upm.es/AulaVirtual/ |
| EQUIPAMIENTO | Aula |
| | Aula Informática |

Cronograma de trabajo de la asignatura

| Semana | Actividades Aula | Laboratorio | Trabajo Individual | Trabajo en Grupo | Actividades Evaluación | Otros |
|------------------------|-------------------------|--------------------|---|-------------------------|-------------------------------|--------------|
| 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 |

La tabla anterior puede ser sustituida por la tabla de rúbricas.

| EVALUACION SUMATIVA | | | |
|---|----------------|--------------|--------------------------------|
| BREVE DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES EVALUABLES | MOMENTO | LUGAR | PESO EN LA CALIFICACIÓN |
| 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% |
| | | | |

| CRITERIOS DE CALIFICACIÓN |
|---|
| <p>Convocatoria ordinaria</p> <p>Sistema general de evaluación continua</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>Sistema de evaluación mediante sólo prueba final</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>Convocatoria extraordinaria de julio</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> |