

# Guía docente

## 295909 - GD - Geometría para el Diseño

Última modificación: 27/05/2024

**Unidad responsable:** Escuela de Ingeniería de Barcelona Este  
**Unidad que imparte:** 749 - MAT - Departamento de Matemáticas.

**Titulación:** **Curso:** 2024 **Créditos ECTS:** 6.0  
**Idiomas:** Catalán

### PROFESORADO

---

**Profesorado responsable:** Claverol Aguas, Mercè

**Otros:** Claverol Aguas, Mercè

### CAPACIDADES PREVIAS

---

Conocimiento de técnicas básicas de cálculo (en una y varias variables) y álgebra para operar con vectores y matrices.

### REQUISITOS

---

Pre-requisitos: Càlculo (CAL) i Àlgebra i càlculo multivariable (ACM).

### COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

---

#### Específicas:

CEB-01. Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre: álgebra lineal; geometría; geometría diferencial; cálculo diferencial e integral; ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales; métodos numéricos; algorítmica numérica; estadística y optimización.

CEB-05. Capacidad de visión espacial y conocimiento de las técnicas de representación gráfica, tanto por métodos tradicionales de geometría métrica y geometría descriptiva, como mediante las aplicaciones de diseño asistido por ordenador.

CEMEC-19. Conocimientos y capacidades para aplicar las técnicas de ingeniería gráfica.

#### Genéricas:

CG-03. Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.

#### Transversales:

07 AAT N1. APRENDIZAJE AUTÓNOMO - Nivel 1: Llevar a cabo tareas encomendadas en el tiempo previsto, trabajando con las fuentes de información indicadas, de acuerdo con las pautas marcadas por el profesorado.

07 AAT N2. APRENDIZAJE AUTÓNOMO - Nivel 2: Llevar a cabo las tareas encomendadas a partir de las orientaciones básicas dadas por el profesorado, decidiendo el tiempo que se necesita emplear para cada tarea, incluyendo aportaciones personales y ampliando las fuentes de información indicadas.

### METODOLOGÍAS DOCENTES

---

En las clases de teoría y problemas, el profesor utilizará una metodología expositiva con ejemplos ilustrativos. También guiará a los estudiantes en la resolución de ejercicios relacionados.

En las clases de laboratorio se harán prácticas gráficas para profundizar en los conceptos y técnicas presentadas en las clases teóricas.

## OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Conocer el uso de los cambios de sistemas de coordenadas para resolver problemas geométricos.  
Saber construir bases ortonormales para construcción geométrica y parametrización de curvas y superficies.  
Conocer las curvas y superficies más utilizadas en geometría. Conocer métodos de generación de superficies.  
Conocer y saber usar las transformaciones geométricas afines en el plano.  
Conocer y saber usar las transformaciones geométricas afines en el espacio tridimensional.  
Conocer y saber usar técnicas geométricas para diseñar las curvas más utilizadas en el diseño gráfico asistido por ordenador: curvas de Bézier, B-splines, Bézier racionales y NURBS.  
Conocer conceptos básicos de geometría diferencial de curvas: curvatura, torsión, círculo osculador, triedro de Frenet, curvas offset.  
Conocer conceptos básicos de geometría diferencial de superficies: plano tangente, vector normal, indicatriz de Dupin.  
Saber tratar el problema de la continuidad geométrica en curvas y en superficies de Bézier.  
Conocer estructuras básicas de geometría computacional: Diagramas de Voronoi y triangulaciones de Delaunay.

## HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas aprendizaje autónomo	90,0	60.00
Horas grupo pequeño	30,0	20.00
Horas grupo grande	30,0	20.00

**Dedicación total:** 150 h

## CONTENIDOS

### Introducción: Representación de elementos geométricos básicos

**Descripción:**

Representación de elementos geométricos básicos: puntos, vectores, matrices, listas, secuencias, curvas y superficies.  
Descripción de curvas bidimensionales y tridimensionales: forma explícita, implícita y paramétrica. Descripción de superficies: forma explícita, implícita y paramétrica.

**Actividades vinculadas:**

Práctica 1, Test 1

**Dedicación:** 2h

Grupo grande/Teoría: 2h

### Geometría afín. Coordenadas baricéntricas

**Descripción:**

Descripción de la geometría afín. Combinaciones de puntos y cierre convexo. Coordenadas baricéntricas. Razón simple de puntos alineados.

**Actividades vinculadas:**

Práctica 2, Test 1

**Dedicación:** 2h

Grupo grande/Teoría: 2h



### Transformaciones geométricas (afines) bidimensionales

**Descripción:**

Traslaciones en el plano. Afinidades bidimensionales. Expresión matricial de una afinidad. Resolución de problemas constructivos mediante transformaciones geométricas (afinidades) en el plano bidimensional. Cambios de escala en el plano. Rotaciones en el plano. Simetrías centrales en el plano. Simetrías axiales bidimensionales.

**Objetivos específicos:**

Práctica 3, Test 1

**Dedicación:** 2h

Grupo grande/Teoría: 2h

### Transformaciones geométricas afines tridimensionales

**Descripción:**

Traslaciones tridimensionales. Afinidades tridimensionales. Expresión matricial de una afinidad en el espacio. Resolución de problemas constructivos mediante transformaciones geométricas (afinidades) en el espacio tridimensional. Cambios de escala tridimensionales. Rotaciones tridimensionales: rotaciones respecto de los ejes de coordenadas, rotaciones respecto de un eje arbitrario. Simetrías centrales en el espacio. Simetrías axiales tridimensionales. Simetrías especulares.

**Objetivos específicos:**

Práctica 3, Test 1

**Dedicación:** 2h

Grupo grande/Teoría: 2h

### Geometría euclidiana. Problemas métricos

**Descripción:**

Producto escalar y producto vectorial. Bases ortonormales. Cambio entre bases ortonormales. Cambio de coordenadas cartesianas rectangulares. Construcción de bases ortonormales. Aplicación a la construcción de curvas y superficies en posición general. Proyección ortogonal.

**Actividades vinculadas:**

Práctica 4. Test 1

**Dedicación:** 2h

Grupo grande/Teoría: 2h

### Curvas de Bézier y B-splines

**Descripción:**

Curvas de Bézier: definición, algoritmo de de Casteljau, propiedades, operaciones y continuidad geométrica. Curvas B-splines.

**Actividades vinculadas:**

Prácticas 5 y 8. Test 1

**Dedicación:** 5h

Grupo grande/Teoría: 5h



### Geometría diferencial de curvas

**Descripción:**

Parametrizaciones regulares. Triedro de Frenet. Curvatura i torsión. Círculo osculador. Evoluta. Curvas offset.

**Actividades vinculadas:**

Práctica 6, Test 2

**Dedicación:** 4h

Grupo grande/Teoría: 4h

### Curvas racionales, NURBS

**Descripción:**

Proyecciones. Cónicas. Curvas de Bézier racionales. NURBS (B-splines racionales no uniformes).

**Actividades vinculadas:**

Prácticas 7 y 8. Test 2

**Dedicación:** 5h

Grupo grande/Teoría: 5h

### Geometría diferencial de superficies

**Descripción:**

Plano tangente. Curvaturas normales, indicatriz de Dupin. Curvatura de Gauss y curvatura media. Tipos de superficies: mínimas, regladas, de revolución, tubulares, offset. Superficies de Bézier.

**Actividades vinculadas:**

Práctica 9, Test 2

**Dedicación:** 4h

Grupo grande/Teoría: 4h

### Geometría computacional: Diagramas de Voronoi y triangulaciones de Delaunay

**Descripción:**

Introducción a estructuras básicas en la geometría computacional con aplicaciones en la ingeniería y el diseño: Diagrama de Voronoi y triangulación de Delaunay. Diagrama de Voronoi del punto más lejano. Diagramas de Voronoi de orden superior.

**Actividades vinculadas:**

Práctica 10, Test 2

**Dedicación:** 2h

Grupo grande/Teoría: 2h

## SISTEMA DE CALIFICACIÓN

La asignatura se evaluará mediante evaluación continuada que consistirá en la presentación de ejercicios, prácticas de laboratorio y la realización dos pruebas tipo test.

Ejercicios: 30%, Prácticas: 50%, Test: 20%



## BIBLIOGRAFÍA

---

### Básica:

- Trias Pairó, Joan. Geometria per a la informàtica gràfica i CAD [en línea]. Barcelona: Edicions UPC, 1999 [Consulta: 26/05/2020]. Disponible a: <http://hdl.handle.net/2099.3/36243>. ISBN 8483013541.
- Tortosa Grau, Leandro; Vicent Francés, José. Geometría moderna para ingeniería. Alicante: Editorial Club universitario, 2012. ISBN 9788499487083.
- Lengyel, Eric; Smith, Emi. Mathematics for 3D game programming and computer graphics [en línea]. 3a ed. Boston: Cengage Learning, 2012 [Consulta: 26/05/2020]. Disponible a: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=3136454>. ISBN 9781435458871.
- Farin, Gerald E; Hansford, Dianne. Practical linear algebra : a geometry toolbox. 3a ed. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis, 2014. ISBN 9781466579569.
- Cordero Valle, Juan Manuel; Cortes Parejo, José. Curvas y superficies para modelado geométrico. Madrid: Ra-ma, cop. 2002. ISBN 8478975314.
- Piegl, Les; Tiller, Wayne. The NURBS book. 2nd ed. Berlin [etc]: Springer, 1997. ISBN 3540615458.

### Complementaria:

- Selig, J. M. Introductory robotics. New York, NY [etc.]: Prentice Hall, 1992. ISBN 0134888758.

## RECURSOS

---

### Otros recursos:

<http://3d-xplormath.org/j/applets/en/index>

<http://www.mathcurve.com/courbes3d/courbes3d.shtml> /><http://www-history.mcs.st-andrews.ac.uk/Curves/Curves>