ANX-PR/CL/001-01
GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

125008507 - Cálculo Ii

PLAN DE ESTUDIOS

12GM - Grado En Ingenieria Geomatica

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - Primer semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos....1
2. Profesorado....1
3. Conocimientos previos recomendados....2
4. Competencias y resultados de aprendizaje....2
5. Descripción de la asignatura y temario....4
6. Cronograma....6
7. Actividades y criterios de evaluación....9
8. Recursos didácticos....11
9. Otra información....13

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	125008507 - Cálculo II
No de créditos	4.5 ECTS
Carácter	Obligatoria
Curso	Segundo curso
Semestre	Tercer semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	12GM - Grado en Ingenieria Geomatica
Centro responsable de la titulación	12 - E.T.S.I. Topografia,geodesia,cartografia
Curso académico	2025-26

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Alicia Rivas Medina (Coordinador/a)	213	alicia.rivas@upm.es	L - 10:30 - 12:45 M - 15:00 - 17:00 J - 09:30 - 11:30
Joaquin Escayo Menendez	412	j.escayo@upm.es	M - 10:30 - 12:30 X - 15:30 - 17:30 J - 15:30 - 17:30

* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

3. Conocimientos previos recomendados

3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Álgebra Y Geometría

- CÁlculo I

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Cálculo integral de una variable

- Cálculo diferencial en una variable

- Sistemas de ecuaciones lineales

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CG07 - Gestión y ejecución de proyectos de investigación desarrollo e innovación en el ámbito de esta ingeniería

CT01 - COMUNICACIÓN ORAL Y ESCRITA Capacidad para transmitir conocimientos y expresar ideas y argumentos de manera clara, rigurosa y convincente, tanto de forma oral como escrita, utilizando los recursos gráficos y los medios necesarios adecuadamente y adaptándose a las características de la situación y de la audiencia.

CT09 - RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS Desarrollar en los alumnos una actitud mental mediante la aplicación de procedimientos estructurados de resolución de problemas que promueva su capacidad de aprender, comprender y aplicar conocimientos de forma autónoma.

4.2. Resultados del aprendizaje

RA115 - Comprensión de los diferentes métodos y la capacidad para aplicarlos

RA111 - Capacidad de aplicar su conocimiento y comprensión para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería utilizando métodos adecuados

RA113 - Capacidad de elegir y aplicar métodos analíticos y de modelización adecuados

RA25 - Utilizar razonamiento crítico en la resolución de problemas

RA26 - Realizar, usando razonamiento crítico, el análisis de distintas situaciones planteadas en el contexto de problemas de ingeniería con fuerte contenido matemático

RA22 - Distinguir los diversos métodos numéricos y aplicarlos a diferentes tipos de problemas.

RA18 - Describir y utilizar correctamente los procedimientos de optimización en problemas propios de ingeniería

RA107 - Conocimiento y comprensión de los principios científicos y matemáticos que subyacen a su rama de ingeniería.

RA27 - Utilizar plataformas educativas, páginas Web, y diversos programas informáticos y asistentes matemáticos

RA15 - Identificar y definir los diferentes conceptos básicos y fórmulas fundamentales del cálculo diferencial e integral de funciones reales de varias variables reales

RA23 - Resolver problemas matemáticos, relacionados con la Ingeniería Topográfica, que apliquen conocimientos, técnicas y procedimientos de Algebra Lineal y Geometría, Cálculo, Estadística, Geometría diferencial, Ecuaciones Diferenciales y Métodos Numéricos.

RA28 - Redactar con claridad, justificar y ordenar los pasos sucesivos que se den para obtener la solución de cada ejercicio o problema planteado en las distintas pruebas y trabajos del curso.

RA19 - Aplicar las propiedades o procedimientos del Cálculo en varias variables que sean precisos a la resolución de problemas que planteen situaciones semejantes a las propias de ingeniería.

RA16 - . Aplicar con rigor los procedimientos de cálculo de derivadas parciales y derivada direccional para funciones en forma explícita e implícita

RA21 - Identificar y calcular los elementos que caracterizan a una curva alabeada mediante la aplicación rigurosa de los procedimientos propios de la geometría diferencial

RA17 - Definir y utilizar con rigor el concepto de aproximación lineal y diferencial de funciones de varias variables

reales para calcular valor aproximado, error propagado y relativo en problemas de aplicación a la topografía.

RA12 - Discriminación y aplicar las técnicas de aplicación de la Integral Definida

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

Cálculo II es una asignatura básica del plan de estudios que profundiza en los fundamentos del Cálculo Infinitesimal desde una perspectiva multidimensional, esencial para la formación matemática del estudiantado en el ámbito de la ingeniería. La asignatura se divide en tres bloques temáticos: Geometría Diferencial de las curvas, Cálculo diferencial e integral de funciones de varias variables, y Cálculo Numérico.

En el primer bloque, dedicado a la Geometría Diferencial, se estudian las curvas en el espacio desde un enfoque vectorial, abordando conceptos como la parametrización, la longitud de arco, el vector tangente, normal y binormal, así como las nociones de curvatura y torsión. Estos elementos permiten describir con precisión el comportamiento geométrico de trayectorias y formas curvas en aplicaciones reales.

El segundo bloque se centra en el Cálculo diferencial e integral de funciones de varias variables reales. Se introducen las nociones de derivadas parciales, gradiente, diferenciabilidad y plano tangente, así como la búsqueda de extremos relativos con y sin restricciones. Posteriormente, se desarrolla el cálculo integral en varias variables, con integrales dobles y triples en coordenadas cartesianas, polares, cilíndricas y esféricas, así como sus aplicaciones al cálculo de áreas, volúmenes y masas.

El tercer bloque aborda fundamentos de Cálculo Numérico, con especial atención a los métodos de resolución aproximada de problemas matemáticos, incluyendo interpolación polinómica, métodos numéricos para derivación e integración, y resolución numérica de ecuaciones no lineales y sistemas de ecuaciones lineales. Este bloque permite al estudiantado adquirir herramientas computacionales y técnicas para abordar problemas que no admiten solución analítica exacta.

A lo largo de toda la asignatura se fomenta el desarrollo del pensamiento lógico, el razonamiento crítico y la capacidad para modelizar y resolver problemas complejos. Asimismo, se potencia el uso del lenguaje matemático riguroso y la interpretación geométrica y física de los resultados.

5.2. Temario de la asignatura

1. Geometría diferencial de las curvas

    1.1. Concepto de curva. Ecuación de una curva en el espacio. Parametrización de una curva

    1.2. Triedro de Frenet. Curvatura y torsión. Cálculo geométrico de la curvatura de una curva plana

    1.3. Fórmulas de Frenet. Ecuaciones intrínsecas de una curva. La clotoide.

2. Límites y continuidad de funciones de varias variables

    2.1. Funciones reales de dos variables reales

    2.2. Límites y continuidad de una función real de dos variables reales

3. Diferenciabilidad de funciones de varias variables

    3.1. Derivadas parciales, derivadas direccionales y gradientes

    3.2. Regla de la cadena para funciones varias variables

    3.3. Plano tangente y recta normal

    3.4. Diferenciabilidad

4. Valores extremos de funciones de varias variables

    4.1. Máximos y mínimos relativos. Criterios para la existencia de valores extremos.

    4.2. Máximos y mínimos condicionados. Método de los multiplicadores de Lagrange. Problemas de optimización.

5. Integrales dobles

6. Resolución numérica de sistemas de ecuaciones lineales

    6.1. Métodos directos de resolución de sistemas

    6.2. Matrices tridiagonales. Matrices dispersas. Problemas mal condicionados

    6.3. Métodos iterativos para sistemas de ecuaciones lineales

7. Interpolación polinómica

    7.1. El problema de la interpolación. Polinomio interpolador de Lagrange

    7.2. Fórmula de las diferencias divididas de Newton

    7.3. Polinomios oscilantes. Interpolación de Hermite

    7.4. Interpolación polinómica segmentaria. Splines cúbicos

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	**Explicar contenidos del Tema 1** Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral **Resolución de problemas** Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio			
2	**Explicar contenidos del Tema 1** Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral **Resolución de problemas** Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio			
3	**Explicar contenidos del Tema 1** Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral **Resolución de problemas** Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio			
4	**Examen Tema 1 Evaluación progresiva Presencial** Duración: 01:30 OT: Otras actividades formativas / Evaluación **Explicar contenidos del Tema 1** Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral **Resolución de problemas** Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio			**Examen Tema 1** EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:30
5	**Explicar contenidos del Tema 2** Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral **Resolución de problemas** Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio			

6	**Explicar contenidos del Tema 2** Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral **Resolución de problemas** Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio			
7	**Explicar contenidos del Tema 3** Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral **Resolución de problemas** Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio			
8	**Explicar contenidos del Tema 3** Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral **Resolución de problemas** Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio			
9	**Explicar contenidos del Tema 4** Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral **Resolución de problemas** Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio			
10	**Explicar contenidos del Tema 4** Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral **Resolución de problemas** Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio			
11	**Explicar contenidos del Tema 5** Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral **Resolución de problemas** Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio			
12	**Examen Tema 2-5 Evaluación progresiva Presencial** Duración: 01:30 OT: Otras actividades formativas / Evaluación **Explicar contenidos del Tema 5** Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral **Resolución de problemas** Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio			**Examen de Temas 2 - 5** EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:30

13	**Explicar contenidos del Tema 6** Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral **Resolución de problemas** Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio			
14	**Explicar contenidos del Tema 7** Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral **Resolución de problemas** Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio			
15	**Examen Tema 6 y 7 Evaluación progresiva Presencial** Duración: 01:30 OT: Otras actividades formativas / Evaluación			**Examen de Temas 6 - 7** EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:30
16				
17				**Examen** EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 04:30

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

7. Actividades y criterios de evaluación

7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
4	Examen Tema 1	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	30%	3.5 / 10	CG07 CT01 CT09
12	Examen de Temas 2 - 5	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	40%	3.5 / 10	CT01 CT09 CG07
15	Examen de Temas 6 - 7	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	30%	3.5 / 10	CG07 CT01 CT09

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	04:30	100%	5 / 10	CG07 CT01 CT09

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen técnica de Tipo escrito	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	100%	5 / 10	CG07 CT01 CT09

7.2. Criterios de evaluación

Para superar la asignatura será necesario obtener una calificación final igual o superior a 5 puntos sobre 10.

A lo largo del curso se podrán realizar exámenes parciales. Cada uno de ellos se considerará aprobado si se obtiene una calificación mínima de 5 puntos sobre 10. Los exámenes parciales aprobados permitirán liberar la parte correspondiente del temario en la convocatoria ordinaria. También será posible superar la asignatura mediante la media ponderada de los exámenes parciales, siempre que cada uno tenga una calificación mínima de 3,5 puntos y la media final obtenida sea igual o superior a 5 puntos sobre 10.

Todos los exámenes, tanto los parciales como el examen final, serán escritos e incluirán preguntas teóricas y problemas. En el examen parcial 3, correspondiente a los temas 6 y 7, se utilizará el software Matlab. En el resto de los exámenes parciales no se permitirá el uso de ningún software de cálculo. En el examen final, únicamente se autorizará el uso de Matlab en la parte correspondiente a los temas 6 y 7, si se considera necesario, y esta condición será comunicada previamente por el profesorado.

La evaluación de la asignatura se realizará exclusivamente a través de exámenes. No se evaluarán ejercicios entregados ni se tendrá en cuenta la asistencia a clase para la calificación final.

Para que una respuesta sea considerada correcta, deberá justificarse adecuadamente el procedimiento seguido. Es obligatorio indicar la expresión o fórmula empleada para obtener la solución y explicar todos los pasos necesarios de forma clara y ordenada.

Durante la realización de los exámenes queda terminantemente prohibido el uso de dispositivos electrónicos personales, tales como teléfonos móviles, relojes inteligentes, tablets u ordenadores portátiles. Únicamente se permitirá el uso del ordenador de clase en caso de que así lo indique expresamente el profesorado para la resolución de una parte específica del examen.

Dentro de la asignatura se contempla la asistencia a una charla impartida por profesionales del sector (Geocharla). La asistencia a la Geocharla supondrá una bonificación de hasta 0.5 puntos en la nota final.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Burden, R. L. y Faires, J. D. Análisis numérico. ITP. 2001.	Bibliografía	Libro muy completo de Análisis Numérico que incluye conceptos, resultados y demostraciones. Contiene abundantes ejercicios propuestos y respuestas a ciertos ejercicios seleccionados.
Cordero, A. y otros. Métodos numéricos con MATLAB. Ed. Universidad Politécnica de Valencia, 2005	Bibliografía	Este libro presenta los métodos numéricos elementales más usados en las ingenierías. Cada capítulo consta de una introducción teórica, didáctica y rigurosa junto con 10 problemas resueltos y otros tantos propuestos.
De Burgos Román, J. Análisis Matemático II (varias variables): 90 problemas útiles. García-Maroto Editores, 2007	Bibliografía	La colección Problemas útiles, plantean problemas de examen o de dificultad similar, explicando al estudiante en detalle como enfrentarse a ellos en un examen
De Burgos Román, J. Curvas y superficies. Definiciones, teoremas y resultados. García-Maroto Editores, 2008	Bibliografía	Manual de estudio de curvas y superficies completado con ejercicios y cuestiones en cada tema.

De Burgos Román, J. Funciones de varias variables: límites, continuidad y derivadas. 40 problemas útiles. García-Maroto Editores, 2007	Bibliografía	Los conceptos teóricos se ilustran con ejemplos y se han incluido numerosos ejercicios y problemas con sus respectivas soluciones
García, A. y otros. Cálculo II. Teoría y problemas de funciones de varias variables. CLAGSA, 2002	Bibliografía	Empieza con un resumen teórico que se ilustra con ejemplos y posteriormente un test de autoevaluación para continuar con ejercicios y problemas con sus respectivas soluciones en orden creciente de dificultad
García, F. y Gutiérrez, A.: Cálculo Infinitesimal I, vol I y II. Pirámide, 1992	Bibliografía	Destaca por su aspecto pedagógico y la gran cantidad de ejemplos y ejercicios que ilustran los conceptos
Larson y otros. Cálculo I y II. Pirámide, 2002	Bibliografía	Texto completo con numerosos ejercicios (resueltos los impares) con distinto grado de dificultad y aplicación a situaciones reales
Nakamura, S. Análisis numérico y visualización gráfica con MATLAB. Prentice Hall Hispanoamericana S. A., 1997	Bibliografía	Libro muy completo de análisis numérico, especialmente recomendable en esta asignatura para el tema de métodos numéricos de resolución de sistemas lineales. Contiene numerosos ejemplos resueltos con MatLab.
Piskunov, N. Cálculo diferencial e integral. Mir, 1983	Bibliografía	Es un libro escrito para estudiantes de ingeniería. Comprende un gran número de ejercicios resueltos y propuestos, como complemento al desarrollo teórico de los temas
Pogorelov, A. V. Geometría diferencial. Mir, 1984	Bibliografía	Expone rigurosamente los fundamentos de la Geometría Diferencial. Muchas cuestiones concretas aparecen en forma de ejercicios y problemas
Salas-Hille. Calculus, vol I. Reverté, 2002	Bibliografía	Libro de matemáticas muy adecuado para estudios de ingeniería. Gran cantidad de ejemplos y ejercicios que ilustran la teoría, ayudan a comprenderla y a aplicar los conceptos. Siendo muy interesante todas sus aplicaciones en especial a la Física

http://moodle.upm.es/	Recursos web	Plataforma de aprendizaje en línea oficial de la asignatura
Sala de trabajo en grupo	Equipamiento	Sala a disposición de los alumnos para la realización de trabajos
Aula con ordenador	Equipamiento	Aula donde se imparten las clases teóricas.

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura