

## 30370 - Cálculo vectorial y diferencial

### Información del Plan Docente

**Año académico:** 2022/23

**Asignatura:** 30370 - Cálculo vectorial y diferencial

**Centro académico:** 110 - Escuela de Ingeniería y Arquitectura

**Titulación:** 581 - Graduado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación

**Créditos:** 6.0

**Curso:** 1

**Periodo de impartición:** Segundo semestre

**Clase de asignatura:** Formación básica

**Materia:**

## 1. Información Básica

### 1.1. Objetivos de la asignatura

Uno de los objetivos de esta asignatura es que el alumno consolide los aspectos básicos de las Matemáticas y aprenda a relacionarlos para adquirir la capacidad de desarrollarlos y adaptarlos a la resolución de los problemas propios de la Ingeniería de Telecomunicación.

El alumno tiene que ser capaz de afrontar un problema de forma rigurosa, analizando las técnicas y estrategias disponibles para seleccionar la más eficaz y saber analizar los resultados obtenidos.

Se trata de una asignatura cuyos contenidos evaluables por sí solos todavía no dan capacidades directas al estudiante para aportar a la consecución de la Agenda 2030. Ahora bien, se propondrá algún ejemplo en el contexto de la ingeniería cuyo planteamiento esté relacionado con los siguientes Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 de Naciones Unidas (<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>): Objetivo 6 (6.3 Mejorar la calidad de agua. Reducir la contaminación y aguas residuales), el Objetivo 7 (7.2 Aumentar considerablemente la proporción de energía renovable en el conjunto de fuentes energéticas), el Objetivo 12 (12.2 Gestión sostenible y el uso eficiente de los recursos naturales) y el Objetivo 13 (13.3 Mejorar la educación y sensibilización medioambiental). Cabe remarcar que los contenidos de la asignatura son imprescindibles para fundamentar los conocimientos posteriores del resto de la titulación, que sí se relacionan más directamente con los ODS y por lo tanto la Agenda 2030.

### 1.2. Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

La asignatura de Cálculo Vectorial tiene asignados 6 créditos ECTS y se imparte durante el segundo cuatrimestre del primer curso del Grado. Se plantea como una continuación de la asignatura de Cálculo impartida en el primer cuatrimestre.

Su estudio contribuye a la capacitación del alumno para abordar los problemas propios de la Ingeniería.

### 1.3. Recomendaciones para cursar la asignatura

Para seguir esta asignatura es imprescindible tener claros los conceptos y saber aplicar las técnicas correspondientes tanto de las asignaturas de Matemáticas de los dos cursos de Bachillerato (Ciencia y Tecnología) como de las asignaturas de Cálculo y Álgebra que se imparten en el primer cuatrimestre.

En particular será imprescindible conocer y dominar el cálculo de límites de funciones, así como el cálculo diferencial e integral de una variable. También debe ser capaz de trabajar con matrices (aplicar propiedades y realizar operaciones) y también es imprescindible saber resolver sistemas de ecuaciones lineales.

## 2. Competencias y resultados de aprendizaje

### 2.1. Competencias

Al superar la asignatura el estudiante será más competente para:

- C4 Resolver problemas y tomar decisiones con razonamiento crítico.
- C5 Comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en castellano.
- C10 Aprender de forma continuada y desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo.
- CFB1 Resolver problemas matemáticos que pueden plantearse en Ingeniería y 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.

## 2.2. Resultados de aprendizaje

- Conoce las técnicas de la interpolación polinómica para ajustar un conjunto de datos o aproximar una función.
- Sabe utilizar métodos de integración numérica en la resolución de integrales.
- Conoce y sabe aplicar los resultados del cálculo diferencial e integral de funciones reales de varias variables.
- Sabe calcular superficies de regiones planas y volúmenes de recintos en los sistemas coordenados habituales.
- Entiende y sabe resolver integrales de línea y de superficie.
- Conoce y sabe aplicar los teoremas que relacionan las integrales de superficie con integrales triples e integrales de línea.

## 2.3. Importancia de los resultados de aprendizaje

Alcanzados los resultados del aprendizaje, el alumno debe ser capaz, no solo de aplicar determinadas técnicas, sino de reconocer y analizar su marco de aplicación y su eventual adaptación a los distintos problemas.

Además debe ser capaz de analizar y comunicar con rigor los resultados obtenidos, su alcance y sus limitaciones.

Los resultados de aprendizaje de esta asignatura son importantes porque proporcionan al estudiantado parte de los conocimientos matemáticos y procedimentales que se encuentran en la base de otras asignaturas de carácter científico-tecnológico del grado como Probabilidad y Procesos, Electromagnetismo y Ondas, Comunicaciones Digitales, Radiación y Propagación, Comunicaciones móviles y vía satélite, etc.

## 3. Evaluación

### 3.1. Tipo de pruebas y su valor sobre la nota final y criterios de evaluación para cada prueba

A lo largo del curso, las actividades aquí descritas podrán ser adaptadas ante la necesidad de respetar las medidas de seguridad sanitaria.

Se propone una evaluación continua y una evaluación global.

- En la evaluación continua, el estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación:
  1. Prueba escrita de respuesta abierta sobre los contenidos teóricos-prácticos de la asignatura con ejercicios y cuestiones de un nivel de dificultad similar a la de los ejercicios y problemas plantados a lo largo del curso. Su calificación (E) estará entre 0 y 10 y supondrá un 70% de la calificación final (F) de la asignatura.
  2. Problemas y Actividades Tuteladas. La calificación obtenida (PyAT) estará entre 0 y 10 y supondrá un 10% de la calificación final (F) de la asignatura.
  3. Una prueba en la que el alumno deberá resolver problemas similares a los realizados y propuestos en las sesiones de prácticas. Se calificará con una puntuación (P) entre 0 y 10 y supondrá el 20% de la calificación final (F) de la asignatura.

Para la evaluación de estas pruebas se tendrá en cuenta :

- el entendimiento de los conceptos matemáticos usados para resolver problemas,
- el uso correcto de estrategias y procedimientos eficientes en su resolución,
- las explicaciones claras y detalladas,
- el uso adecuado de la terminología y notación,
- la exposición ordenada, clara y organizada.

Algunas de las actividades tuteladas se realizarán en grupo y para su evaluación se tendrá en cuenta:

- el resultado y calidad final del trabajo,
- la correcta resolución de los problemas y las estrategias y los métodos matemáticos empleados,
- la corrección del lenguaje matemático empleado.

La calificación final (F) se obtendrá realizando las siguientes operaciones:

Si  $PyAT \geq 5$  entonces  $F = 0.70 \cdot E + 0.10 \cdot PyAT + 0.20 \cdot P$

Si  $PyAT < 5$  entonces se pasa a la evaluación global.

- En la evaluación global, se realizará un examen final que contendrá dos bloques, uno con cuestiones teórico-prácticas y problemas correspondientes a los temas desarrollados en las clases magistrales y sesiones de problemas (E) y que contará un 80% de la nota final. Otro bloque con cuestiones tratadas en las prácticas (P) y

que representará el 20% restante de la nota final. Con este sistema de evaluación global se podrá obtener el 100% de calificación final (F).

Para superar la asignatura deberá obtenerse, tanto en la evaluación continua como en la global, una nota en la prueba escrita E?4 y una calificación final de F?5.

## 4. Metodología, actividades de aprendizaje, programa y recursos

### 4.1. Presentación metodológica general

El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se base en lo siguiente:

- Trabajo continuado del alumno: estudio de teoría, consulta de la documentación puesta a su disposición y bibliografía propuesta, realización de problemas y ejercicios y consulta de dudas.
- Clases magistrales en las que se desarrollarán los contenidos teóricos ilustrados con los ejemplos y contraejemplos suficientes para facilitar su comprensión.
- Sesiones prácticas, con grupos más pequeños, en las que se realizarán problemas y ejercicios utilizando un software matemático.
- Sesiones de problemas en grupos reducidos integradas en el horario de clases en las que se desarrollarán los conceptos y técnicas presentadas en las clases magistrales.

### 4.2. Actividades de aprendizaje

El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades:

Tipo I: Clase magistral (37 horas). Se dedicarán dos horas y media a la semana a las clases de teoría. Se tratará de lecciones de tipo magistral en las que se presentarán los contenidos y resultados teóricos que se complementarán con la resolución de ejemplos y ejercicios prácticos. Ambas actividades se combinarán adecuadamente para conseguir que el desarrollo de la asignatura se realice con la mayor claridad posible. Se intentará, en la medida de lo posible, fomentar la participación del estudiante en ambas actividades.

Tipo II: Clases prácticas (6 sesiones de 2 horas cada una). En estas sesiones, dirigidas por el profesor, los alumnos (distribuidos en varios subgrupos) deberán programar los algoritmos matemáticos necesarios para resolver los ejercicios propuestos, usando un software de programación simbólica y numérica instalado en los laboratorios informáticos de la EINA.

Tipo III: Sesiones de problemas en grupos reducidos (11 sesiones de 1 hora cada una). Se trabajarán problemas destinados a facilitar la comprensión y relacionar los conceptos y las técnicas de cada tema. Estas sesiones en grupos reducidos potencian la discusión razonada y reflexiva y favorecen la asimilación de los contenidos propios de la asignatura y su aplicación. Promueven una productiva interrelación alumnado-profesorado y desarrollan la capacidad del alumnado de plantear, argumentar y responder preguntas.

Tipo IV: Tutorías. Son opcionales pero altamente recomendables para completar los conocimientos adquiridos en las actividades previas.

### 4.3. Programa

Clases teórico-prácticas:

1. Interpolación
  - 1.1. Resolución general del problema
  - 1.2. Interpolación polinómica simple
  - 1.3. Interpolación osculatriz
  - 1.4. Interpolación a trozos
2. Integración numérica
  - 2.1. Fórmulas de cuadratura
  - 2.2. Fórmulas de Newton Cotes simples
  - 2.3. Fórmulas de Newton Cotes compuestas
  - 2.4. Fórmulas de Gauss
3. Continuidad
  - 3.1. El espacio cartesiano  $E^3$
  - 3.2. Las normas
  - 3.3. Conceptos topológicos básicos
  - 3.4. Límite de una función
  - 3.5. Funciones continuas
4. Diferenciabilidad
  - 4.1. Derivadas parciales
  - 4.2. Derivadas parciales de orden superior
  - 4.3. La diferencial de un campo escalar
  - 4.4. La diferencial de un campo vectorial
  - 4.5. La diferencial segunda
5. Operadores diferenciales
  - 5.1. El gradiente
  - 5.2. Campos conservativos

- 5.3. El laplaciano
- 5.4. La divergencia y el rotacional
- 5.5. Referencias cilíndrica y esférica
- 5.6. Expresiones de los operadores
- 6. Integrales dobles y triples
  - 6.1. Integración iterada
  - 6.2. Integración sobre regiones planas
  - 6.3. El cambio de variable
  - 6.4. Coordenadas cartesianas y polares
- 7. Integrales de línea
  - 7.1. Curvas en E3
  - 7.2. Integrales de línea
  - 7.3. Integrales de flujo
  - 7.4. El teorema de Green
- 8. 8. Integrales de superficie
  - 8.1. Superficies en E3
  - 8.2. Integrales de superficie
  - 8.3. Integrales de flujo
  - 8.4. Los teoremas integrales

#### **4.4. Planificación de las actividades de aprendizaje y calendario de fechas clave**

Las clases magistrales y de problemas en el aula y las sesiones de prácticas en el laboratorio se imparten según el horario establecido por el centro (disponible en su página web).

El calendario de exámenes está fijado por el centro.

Cada profesor informará de su horario de tutorías.

El horario de los exámenes está fijado por el profesor de acuerdo con la normativa de la Universidad.

#### **4.5. Bibliografía y recursos recomendados**

<http://psfunizar10.unizar.es/br13/egAsignaturas.php?codigo=30370>