

**ANX-PR/CL/001-02**  
**GUÍA DE APRENDIZAJE**

**ASIGNATURA**

Analisis vectorial

**CURSO ACADÉMICO - SEMESTRE**

2015-16 - Segundo semestre

## Datos Descriptivos

---

|  |   |
|--|---|
| <b>Nombre de la Asignatura</b>             | Análisis vectorial  |
| <b>Titulación</b>                          | 09TT - Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación |
| <b>Centro responsable de la titulación</b> | E.T.S. de Ingenieros de Telecomunicación                                  |
| <b>Semestre/s de impartición</b>           | Segundo semestre  |
| <b>Módulo</b>                              | Formación básica  |
| <b>Materia</b>                             | Matemáticas   |
| <b>Carácter</b>                            | Básica  |
| <b>Código UPM</b>                          | 95000007  |
| <b>Nombre en inglés</b>                    | Vector Analysis   |

## Datos Generales

---

|                              |            |                                     |               |
|------------------------------|------------|-------------------------------------|---------------|
| <b>Créditos</b>              | 6          | <b>Curso</b>                        | 1             |
| <b>Curso Académico</b>       | 2015-16    | <b>Período de impartición</b>       | Febrero-Junio |
| <b>Idioma de impartición</b> | Castellano | <b>Otros idiomas de impartición</b> |               |

## Requisitos Previos Obligatorios

---

### Asignaturas Superadas

El plan de estudios Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación no tiene definidas asignaturas previas superadas para esta asignatura.

### Otros Requisitos

El plan de estudios Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación no tiene definidos otros requisitos para esta asignatura.

## Conocimientos Previos

---

### Asignaturas Previas Recomendadas

Álgebra

Cálculo

### Otros Conocimientos Previos Recomendados

De la asignatura de Álgebra: espacios vectoriales, aplicaciones entre espacios vectoriales, cálculo matricial, espacios euclídeos

De la asignatura de cálculo: funciones (y sus gráficas); límites, continuidad y diferenciabilidad. Derivación e integración



CAMPUS  
DE EXCELENCIA  
INTERNACIONAL

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID**  
E.T.S. de Ingenieros de Telecomunicacion  
**PROCESO DE SEGUIMIENTO DE TÍTULOS OFICIALES**

ANX-PR/CL/001-02: GUÍA DE APRENDIZAJE



Código PR/CL/001

## Competencias

---

CEB1 - 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

CEB4 - Comprensión y dominio de los conceptos básicos de sistemas lineales y las funciones y transformadas relacionadas, teoría de circuitos eléctricos, circuitos electrónicos, principio físico de los semiconductores y familias lógicas, dispositivos electrónicos y fotónicos, tecnología de materiales y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería

CG1 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio

CG2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio

CG4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado

CG5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

## Resultados de Aprendizaje

---

RA32 - Reconocer la importancia del razonamiento abstracto y la necesidad de trasladar los problemas de ingeniería a formulaciones matemáticas.

RA33 - Comprender las ventajas y el alcance del lenguaje matemático en la descripción de los problemas de las técnicas.

RA38 - Adquirir destreza en el cálculo y manejo de funciones reales de una o varias variables reales.

RA40 - Poseer habilidad en el cálculo diferencial e integral de funciones.

RA41 - Aprender el significado de los operadores vectoriales y su interpretación física.

RA42 - Aplicar los teoremas integrales a problemas de ingeniería.

## Profesorado

---

### Profesorado

| Nombre  | Despacho | e-mail                              | Tutorías |
|---|----------|-------------------------------------|----------|
| Cabanes Martinez, Raul ( <b>Coordinador/a</b> ) | A-312    | raul.cabanes@upm.es                 |          |
| Corrales Sendino, Jose Manuel                   | A-313    | josemanuel.corrales@upm.es          |          |
| Ugena Martinez, Ana Maria                       | A-308    | anamaria.ugena@upm.es               |          |
| Hernandez Medina, Miguel Angel                  | A-302.3  | miguelangel.hernandez.medina@upm.es |          |
| Cires Martinez, Juan                            | A-121    | juan.cires@upm.es                   |          |
| Navarro Valero, Francisco Jose                  | A-302.4  | francisco.navarro@upm.es            |          |

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

## Descripción de la Asignatura

---

### Temario

---

#### 1. Geometría

- 1.1. Curvas planas en coordenadas cartesianas y polares. Cónicas y otras curvas planas notables.
- 1.2. Superficies en coordenadas cartesianas, cilíndricas y esféricas. Cuádricas y otras superficies notables.
- 1.3. Curvas espaciales en coordenadas cartesianas.
- 1.4. Curvas y superficies parametrizadas.

#### 2. Cálculo diferencial

- 2.1. El espacio  $R_n$ . Generalidades de las funciones de  $R_n$  en  $R_m$  (casos  $n, m = 1, 2, 3$ )
- 2.2. Funciones vectoriales de una variable escalar: interpretación geométrica (curvas) y física (trayectoria o camino, velocidad, aceleración)
- 2.3. Funciones de varias variables (Campos escalares en  $R_2$  y  $R_3$ ).
  - 2.3.1. Topología de  $R_2$ . Límites y continuidad.
  - 2.3.2. Derivadas parciales. Derivadas direccionales. Gradiente
  - 2.3.3. Diferenciabilidad. Interpretación geométrica.
  - 2.3.4. Funciones compuestas: Regla de la cadena y aplicaciones. Derivación de funciones implícitas
  - 2.3.5. Aproximaciones de Taylor de primer orden (plano tangente) y de segundo orden (paraboloide osculador). Extremos (máximos y mínimos) relativos y absolutos. Extremos condicionados ( $n = 2$ ).
- 2.4. Campos vectoriales en  $R_2$  y  $R_3$ . Matriz jacobiana. Transformaciones (coordenadas polares, cilíndricas y esféricas). Funciones inversas

#### 3. Integración de campos escalares y vectoriales

- 3.1. Integrales dobles y triples. Propiedades. Valor medio
- 3.2. Cálculo de integrales múltiples: cambio de variables
- 3.3. Curvas en forma vectorial: vector tangente, curvas regulares. Reparametrización. Métodos de parametrización de curvas en el plano y en el espacio. Longitud de una curva
- 3.4. Integrales curvilíneas o de línea: tipos y propiedades. Valor medio. Circulación. Función potencial. Teorema de Riemann o de Green en el plano
- 3.5. Superficies en forma vectorial: vector normal, superficies regulares. Reparametrización. Parametrización de algunas superficies notables. Área de una superficie
- 3.6. Integrales de superficie: tipos y propiedades. Valor medio. Flujo

#### 4. Teoremas integrales del Análisis Vectorial

- 4.1. Operadores diferenciales (gradiente, rotacional, divergencia y laplaciano): definiciones, propiedades, expresiones en coordenadas cilíndricas y esféricas
- 4.2. Teorema de Stokes y teorema de Gauss (o de la divergencia). Particularización a campos planos
- 4.3. Caracterización de los campos conservativos, solenoidales y armónicos

## Cronograma

**Horas totales:** 72 horas

**Horas presenciales:** 72 horas (46.2%)

**Peso total de actividades de evaluación continua:**  
100%

**Peso total de actividades de evaluación sólo prueba final:**  
100%

| Semana   | Actividad Presencial en Aula  | Actividad Presencial en Laboratorio | Otra Actividad Presencial | Actividades Evaluación  |
|----------|---|-------------------------------------|---------------------------|---|
| Semana 1 | <b>Curvas y superficies. Ejercicios (Apartados 1.1 y 1.2 del programa)</b><br>Duración: 04:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral |                                     |                           |   |
| Semana 2 | <b>Curvas y superficies. Ejercicios (Apartados 1.3 y 1.4 del programa)</b><br>Duración: 04:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral |                                     |                           |   |
| Semana 3 | <b>Cálculo diferencial. Ejercicios (Apartados 2.1 y 2.2 del programa)</b><br>Duración: 04:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral  |                                     |                           |   |
| Semana 4 | <b>Funciones de varias variables. Ejercicios (Apartado 2.3 a)</b><br>Duración: 04:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral          |                                     |                           |   |
| Semana 5 | <b>Funciones de varias variables. Ejercicios (Apartado 2.3 b)</b><br>Duración: 04:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral          |                                     |                           |   |
| Semana 6 | <b>Funciones de varias variables. Ejercicios (Apartado 2.3 c)</b><br>Duración: 04:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral          |                                     |                           | <b>PRIMERA PRUEBA PARCIAL sobre los temas 1 (completo) y 2 (hasta el apartado 2.3.2 inclusive)</b><br>Duración: 02:00<br>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br>Evaluación continua<br>Actividad presencial |
| Semana 7 | <b>Funciones de varias variables. Ejercicios (Apartado 2.3 d)</b><br>Duración: 04:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral          |                                     |                           |   |
| Semana 8 | <b>Vacaciones</b><br>Duración: 00:00<br>OT: Otras actividades formativas  |                                     |                           |   |
| Semana 9 | <b>Campos vectoriales. Ejercicios (Apartado 2.4 del temario)</b><br>Duración: 04:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral           |                                     |                           |   |

|           |   |  |  |   |
|-----------|---|--|--|---|
| Semana 10 | <p><b>Integración múltiple. Ejercicios (Apartados 3.1 y 3.2 a del programa)</b></p> <p>Duración: 04:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>  |  |  |   |
| Semana 11 | <p><b>Integración múltiple (Apartado 3.2 b del programa) y Curvas parametrizadas (Apartado 3.3 a del programa). Ejercicios</b></p> <p>Duración: 04:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>   |  |  |   |
| Semana 12 | <p><b>Curvas parametrizadas (Apartado 3.3 b del programa) e integración curvilínea (Apartado 3.4 a del programa). Ejercicios</b></p> <p>Duración: 04:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> |  |  | <p><b>SEGUNDA PRUEBA PARCIAL sobre el tema 2 (desde el apartado 2.3.3 hasta el 2.3.5 inclusive)</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>EX: Técnica del tipo Examen Escrito</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad presencial</p>  |
| Semana 13 | <p><b>Integración curvilínea (Apartado 3.4 b del programa). Ejercicios</b></p> <p>Duración: 04:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>   |  |  |   |
| Semana 14 | <p><b>Superficies parametrizadas e integración sobre superficies (Apartados 3.5 y 3.6 del programa). Ejercicios</b></p> <p>Duración: 04:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>              |  |  |   |
| Semana 15 | <p><b>Operadores diferenciales (Apartado 4.1 del programa). Ejercicios</b></p> <p>Duración: 04:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>   |  |  |   |
| Semana 16 | <p><b>Teoremas integrales y caracterización de campos (Apartados 4.2 y 4.3 del programa)</b></p> <p>Duración: 04:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>                                     |  |  |   |
| Semana 17 | <p><b>Tutorías en aula</b></p> <p>Duración: 05:00</p> <p>OT: Otras actividades formativas</p>   |  |  | <p><b>TERCERA PRUEBA PARCIAL sobre los temas 2 (apartado 2.4), 3 (completo) y 4 (completo)</b></p> <p>Duración: 03:00</p> <p>EX: Técnica del tipo Examen Escrito</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad presencial</p> <p><b>PRUEBA FINAL ÚNICA sobre el programa completo de la signatura</b></p> <p>Duración: 03:00</p> <p>EX: Técnica del tipo Examen Escrito</p> <p>Evaluación sólo prueba final</p> <p>Actividad presencial</p> |

**Nota.-** El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura que puede sufrir modificaciones durante el curso.

**Nota 2.-** Para poder calcular correctamente la dedicación de un alumno, la duración de las actividades que se repiten en el tiempo





CAMPUS  
DE EXCELENCIA  
INTERNACIONAL

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID**  
E.T.S. de Ingenieros de Telecomunicacion  
**PROCESO DE SEGUIMIENTO DE TÍTULOS OFICIALES**

ANX-PR/CL/001-02: GUÍA DE APRENDIZAJE



Código PR/CL/001

(por ejemplo, subgrupos de prácticas") únicamente se indican la primera vez que se definen.

## Actividades de Evaluación

| Semana | Descripción   | Duración | Tipo evaluación              | Técnica evaluativa                  | Presencial | Peso | Nota mínima | Competencias evaluadas         |
|--------|---|----------|------------------------------|-------------------------------------|------------|------|-------------|--------------------------------|
| 6      | PRIMERA PRUEBA PARCIAL sobre los temas 1 (completo) y 2 (hasta el apartado 2.3.2 inclusive) | 02:00    | Evaluación continua          | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Sí         | 10%  | 2.5 / 10    | CG1, CEB1, CEB4, CG2, CG4, CG5 |
| 12     | SEGUNDA PRUEBA PARCIAL sobre el tema 2 (desde el apartado 2.3.3 hasta el 2.3.5 inclusive)   | 02:00    | Evaluación continua          | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Sí         | 30%  | 2.5 / 10    | CEB1, CEB4, CG1, CG2, CG4, CG5 |
| 17     | TERCERA PRUEBA PARCIAL sobre los temas 2 (apartado 2.4), 3 (completo) y 4 (completo)        | 03:00    | Evaluación continua          | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Sí         | 60%  | 2.5 / 10    | CEB1, CEB4, CG1, CG2, CG4, CG5 |
| 17     | PRUEBA FINAL ÚNICA sobre el programa completo de la signatura                               | 03:00    | Evaluación sólo prueba final | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Sí         | 100% | 5 / 10      | CEB1, CEB4, CG1, CG2, CG4, CG5 |

## Criterios de Evaluación

Como **criterio general**, el alumno superará la asignatura si obtiene una calificación superior o igual al 50% de la calificación máxima posible (por ejemplo, 5 puntos sobre un máximo de 10 puntos) en la modalidad de evaluación que él decida.

**CONVOCATORIA ORDINARIA** Los alumnos serán evaluados, *por defecto*, mediante evaluación continua. En cumplimiento de la Normativa de Evaluación de la Universidad Politécnica de Madrid, los alumnos que lo deseen serán evaluados mediante una única prueba final, siempre y cuando lo comuniquen al Coordinador de la asignatura mediante solicitud presentada en el registro de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación hasta **el lunes día 9 de mayo de 2016 (inclusive)**. Sólo la presentación de este escrito supondrá la renuncia a la evaluación continua.

La calificación de la asignatura mediante **EVALUACIÓN CONTINUA** se llevará a cabo con los siguientes elementos:

- Primera prueba parcial (10%).
- Segunda prueba parcial (30 %).
- Tercera prueba parcial (60 %)

Las pruebas parciales serán comunes a todos los alumnos que sigan la modalidad de evaluación continua.

En caso de no seguir el procedimiento de evaluación continua, la calificación será la correspondiente a la **PRUEBA FINAL ÚNICA, presencial y escrita**, que será calificada sobre 10 puntos y que se realizará el día que apruebe la Junta de Escuela de la ETSI Telecomunicación. (**convocatoria ordinaria de junio**)

**CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA de julio:** La evaluación en la convocatoria extraordinaria se realizará mediante un **único examen**, que será calificado sobre 10 puntos y que se celebrará en la fecha que apruebe la Junta de Escuela de la ETSI Telecomunicación.

## Recursos Didácticos

---

| Descripción   | Tipo         | Observaciones |
|---|--------------|---------------|
| R. Larson y B. H. Edwards. Cálculo II. Novena edición. McGraw-Hill  | Bibliografía |               |
| S. L. Salas, E. Hille y G. J. Etgen. Cálculus. Una y Varias Variables. 4ª ed. Volumen 2. Editorial Reverté                                      | Bibliografía |               |
| J. E. Marsden y A. J. Tromba. Cálculo Vectorial. Addison-Wesley   | Bibliografía |               |
| Juan de Burgos. Cálculo Infinitesimal de Varias Variables. McGraw-Hill  | Bibliografía |               |
| A. García, A. López, G. Rodríguez, S. Romero, A. de la Villa. Cálculo II. Teoría y problemas de funciones de varias variables. Editorial Clagsa | Bibliografía |               |
| J. Rogawski. Cálculo Varias variables. Editorial Reverté  | Bibliografía |               |
| Aula de clase   | Equipamiento |               |
| Curso Moodle de la asignatura   | Otros        |               |