



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros de  
Telecomunicacion

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**95000007 - Analisis Vectorial**

### PLAN DE ESTUDIOS

09TT - Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicacion

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2019/20 - Segundo 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.....	7
7. Actividades y criterios de evaluación.....	9
8. Recursos didácticos.....	11

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	95000007 - Analisis Vectorial
<b>No de créditos</b>	6 ECTS
<b>Carácter</b>	Basica
<b>Curso</b>	Primer curso
<b>Semestre</b>	Segundo semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Inglés/Castellano
<b>Titulación</b>	09TT - Grado en Ingenieria de Tecnologias y Servicios de Telecomunicacion
<b>Centro responsable de la titulación</b>	09 - Escuela Tecnica Superior de Ingenieros de Telecomunicacion
<b>Curso académico</b>	2019-20

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Ana Maria Ugena Martinez (Coordinador/a)	A-308	anamaria.ugena@upm.es	Sin horario.
Miguel Angel Hernandez Medina	A-304	miguelangel.hernandez.medina@upm.es	Sin horario.

Juan Cires Martinez	A-121	juan.cires@upm.es	Sin horario.
Alberto Portal Ruiz	A-318	alberto.portal@upm.es	Sin horario.
Jaime Otero Garcia	A-302.1	jaime.otero@upm.es	Sin horario.

\* 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

- Algebra
- Calculo

#### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- De la asignatura de Álgebra: espacios vectoriales, aplicaciones entre espacios vectoriales, cálculo matricial, espacios euclideos
- De la asignatura de cálculo: funciones (y sus gráficas): límites, continuidad y diferenciabilidad. Derivación e integración

### 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

#### 4.1. 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

## 4.2. Resultados del 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.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

Esta asignatura engloba contenidos fundamentales respecto a funciones escalares y vectoriales de dos y tres variables que están relacionados con la optimización en el campo de la ingeniería y en particular con el electromagnetismo. Estos temas versan sobre:

- Continuidad, diferenciabilidad y optimización sobre regiones en el plano y en el espacio.
- Aproximación lineal y cuadrática de una función en un entorno a un punto.
- Integración doble y triple. Integración sobre curvas e integración sobre superficies tanto de campos vectoriales como escalares.
- Teoremas Integrales del Análisis Vectorial ( Green, Stokes, Gauss).

This subject includes fundamental contents regarding scalar and vectorial functions of two and three variables that are related to the optimization in the field of engineering and in particular to electromagnetism. These topics are about:

- Continuity, differentiability and optimization over regions in the plane and in space.
- Linear and quadratic approximations.
- Double and triple integrals. Line and surface integrals of both vector and scalar fields.
- Integral Theorems of Vector Analysis(Green, Stokes, Gauss).

## 5.2. Temario de la asignatura

### 1. Geometría/ Geometry of Euclidean Space

1.1. Curvas planas en coordenadas cartesianas y polares. Cónicas y otras curvas planas notables./Curves in the plane. Polar coordinates and cartesian coordinates. Conic sections.

1.2. Superficies en coordenadas cartesianas, cilíndricas y esféricas. Cuádricas y otras superficies notables./ Described surfaces in the cylindrical, spherical and cartesian coordinate systems. Quadric surfaces.

1.3. Curvas espaciales en coordenadas cartesianas. / Space curves in cartesian coordinate system.

1.4. Curvas y superficies parametrizadas. / Curves and parameterized surfaces.

### 2. Cálculo diferencial / Differential calculus

2.1. El espacio  $R^n$ . Generalidades de las funciones de  $R^n$  en  $R^m$  (casos  $n, m = 1, 2, 3$ ). /  $n$ -Dimensional euclidean space. General aspects of vector-valued and scalar-valued functions.

2.2. Funciones vectoriales de una variable escalar: interpretación geométrica (curvas) y física (trayectoria o camino, velocidad, aceleración). / Vector functions of a scalar variable: geometric (curves) and physical interpretation (path, speed, acceleration)

2.3. Funciones de varias variables (Campos escalares en  $R^2$  y  $R^3$ ). / Scalar-valued fields in  $R^2$  and  $R^3$ .

2.3.1. Topología de  $R^2$ . Límites y continuidad. / Topology of  $R^2$ . Limits and continuity.

2.3.2. Derivadas parciales. Derivadas direccionales. Gradiente. / Partial derivatives. Directional derivatives. Gradient.

2.3.3. Diferenciabilidad. Interpretación geométrica. / Differentiability. Geometric interpretation

2.3.4. Funciones compuestas: Regla de la cadena y aplicaciones. Derivada de funciones implícitas / Composite functions: Chain rule and applications. Derivative of implicit functions

2.3.5. Aproximaciones de Taylor de primer orden (plano tangente) y de segundo orden. Extremos relativos y absolutos. Extremos condicionados ( $n = 2$ ). / First-order and second-order Taylor approximation. Relative and absolute extrema points. Constrained extrema.

2.4. Campos vectoriales en  $R^2$  y  $R^3$ . Matriz jacobiana. Transformaciones (coordenadas polares, cilíndricas y esféricas). Funciones inversas. / Vector fields in  $R^2$  and  $R^3$ . Jacobian matrix. Transformations (polar, cylindrical and spherical coordinates). Inverse functions.

### 3. Integración de campos escalares y vectoriales / Integrals of scalar and vector fields.

3.1. Integrales dobles y triples. Propiedades. Valor medio. / Double and triple integrals. Properties. Average value.

3.2. Cálculo de integrales múltiples: cambio de variables. / The change of variables formula and applications

of integration.

3.3. Curvas parametrizadas: vector tangente, curvas regulares. Reparametrización. Métodos de parametrización en el plano y en el espacio. Longitud de una curva. / Parametrized curves, tangent vector, regular curves. Methods of parameterizing curves. Arch length.

3.4. Integrales curvilíneas o de línea: tipos y propiedades. Valor medio. Circulación. Función potencial. Teorema de Riemann o de Green en el plano. / Line integrals: types and properties. Average value. Circulation. Potential function. Green theorem .

3.5. Superficies en forma vectorial: vector normal, superficies regulares . Reparametrización. Parametrización de algunas superficies notables. Área de una superficie. / Parametrized surfaces: normal vector, regular surfaces. Reparametrization. Surface area.

3.6. Integrales de superficie: tipos y propiedades. Valor medio. Flujo. / Surface integrals: types and properties. Middle value. Flux

#### 4. Teoremas integrales del Análisis Vectorial. / Integral Theorems of Vector Analysis

4.1. Gradiente, rotacional, divergencia y laplaciano: definiciones, propiedades, expresiones en coordenadas cilíndricas y esféricas. / Gradient, curl, divergence and Laplacian: definitions, properties, expressions in cylindrical and spherical coordinates.

4.2. Teorema de Stokes y teorema de Gauss (o de la divergencia). / Stokes theorem and Gauss theorem (or divergence).

4.3. Caracterización de los campos conservativos, solenoidales y armónicos / Characterization of the conservative, solenoidal and harmonic fields.



## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Otra actividad presencial	Actividades de evaluación
1	<b>Curvas y superficies. Ejercicios (Apartados 1.1 y 1.2 del programa)</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	<b>Curvas y superficies. Ejercicios (Apartados 1.3 y 1.4 del programa)</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	<b>Cálculo diferencial. Ejercicios (Apartados 2.1 y 2.2 del programa)</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	<b>Funciones de varias variables. Ejercicios (Apartados 2.3 a y 2.3 b)</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5	<b>Funciones de varias variables. Ejercicios (Apartados 2.3 b y 2.3 c)</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
6	<b>Funciones de varias variables. Ejercicios (Apartado 2.3 d)</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
7	<b>Campos vectoriales. Ejercicios (Apartado 2.4 del temario)</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
8	<b>Integración múltiple. Ejercicios (Apartados 3.1 y 3.2 a del programa)</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>PRIMERA PRUEBA PARCIAL. Tems 1 y 2.</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 03:00
9	<b>Integración múltiple (Apartado 3.2 b del programa) y Curvas parametrizadas (Apartado 3.3 a del programa). Ejercicios</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
10	<b>Curvas parametrizadas (Apartado 3.3 b del programa) e integración curvilínea (Apartado 3.4 a del programa). Ejercicios</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			

11	Integración curvilínea (Apartado 3.4 b del programa). Ejercicios Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
12	Superficies parametrizadas e integración sobre superficies (Apartados 3.5 y 3.6 del programa). Ejercicios Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
13	Operadores diferenciales (Apartado 4.1 del programa). Ejercicios Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
14	Teoremas integrales y caracterización de campos (Apartados 4.2 y 4.3 del programa) Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
15	Tutorías en aula Duración: 05:00 OT: Otras actividades formativas			SEGUNDA PRUEBA PARCIAL. Temas 3 y 4. EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 03:00  PRUEBA FINAL ÚNICA sobre el programa completo de la asignatura EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 03:00
16				
17				

Las horas de actividades formativas no presenciales son aquellas que el estudiante debe dedicar al estudio o al trabajo personal.

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.

\* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
8	PRIMERA PRUEBA PARCIAL. Temas 1 y 2.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	40%	0 / 10	CEB1 CG4 CEB4 CG1 CG5 CG2
15	SEGUNDA PRUEBA PARCIAL. Temas 3 y 4.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	60%	0 / 10	CEB1 CG4 CEB4 CG1 CG5 CG2

#### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
15	PRUEBA FINAL ÚNICA sobre el programa completo de la signatura	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	100%	5 / 10	CEB1 CEB4 CG4 CG2 CG5 CG1

#### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
-------------	-----------	------	----------	-----------------	-------------	------------------------

PRUEBA FINAL ÚNICA sobre el programa completo de la signatura	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	100%	5 / 10	CEB1 CEB4 CG4 CG2 CG5 CG1
---	-------------------------------------	------------	-------	------	--------	--

## 7.2. 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 estudiantes serán evaluados, por defecto, mediante evaluación continua. El estudiante que desee renunciar a la evaluación continua y optar a la evaluación por prueba final (formada por una o más actividades de evaluación global de la asignatura), deberá comunicarlo online a través de Moodle de la asignatura mediante el método que en su momento se indique. Esto se hará antes de la fecha que cada año se acuerde y que será posterior a la semana 2 del semestre.

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

- Primera prueba parcial (40%).
- Segunda prueba parcial (60 %)

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 **PRUEBA FINAL ÚNICA, presencial y escrita**, que será calificado sobre 10 puntos y que se celebrará en la fecha que apruebe la Junta de Escuela de la ETSI Telecomunicación.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
R. Larson y B. H. Edwards. Cálculo II. Novena edición. McGraw-Hill	Bibliografía	
J. E. Marsden y A. J. Tromba. Cálculo Vectorial. Addison-Wesley	Bibliografía	
I. Uña Juárez, J. San Martín Moreno, V. Tomeo Perucha. Problemas Resueltos de Cálculo en Varias Variables. Editorial Paraninfo	Bibliografía	
C. Henry Edwards y David E. Penney, Calculus. Editorial Prectice Hall. Pearson Education International	Bibliografía	
S. L. Salas, E. Hille y G. J. Etgen. Cálculus. Una y Varias Variables. 4ª ed. Volumen 2. Editorial Reverté	Bibliografía	
J. Rogawski. Cálculo Varias variables. Editorial Reverté	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	
Aula de clase	Equipamiento	
Curso Moodle de la asignatura	Otros	