



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID



GUÍA DE APRENDIZAJE

ANÁLISIS VECTORIAL

GRADO EN INGENIERIA DE TECNOLOGIAS DE
TELECOMUNICACION

CURSO ACADÉMICO	CÓDIGO	CURSO	CRÉDITOS	CARÁCTER	SEMESTRE
2026-27	95000705	1	6 ECTS	BÁSICA	SEGUNDO SEMESTRE
IDIOMA	CENTRO RESPONSABLE				
ESPAÑOL	E.T.S. DE INGENIEROS DE TELECOMUNICACION				
DEPARTAMENTO RESPONSABLE					
MATEMÁTICA APLICADA A LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES					

COORDINADOR/A
ALBERTO EDUARDO SORIA MARINA - alberto.soria@upm.es

REQUISITOS OBLIGATORIOS

ASIGNATURAS REQUERIDAS

CONOCIMIENTOS PREVIOS RECOMENDADOS

ASIGNATURAS RECOMENDADAS

- (95000701)
- (95000702)

OTRAS RECOMENDACIONES

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.

RESULTADOS

RD-1393/2007

Habilidades o destrezas

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

DESCRIPCIÓN

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 sentido local;
- 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).

TEMARIO

1. Geometría de R^n

- 1.1. La geometría del espacio euclídeo
- 1.2. Curvas en R^n
- 1.3. Superficies en R^3
- 1.4. Parametrización de curvas y superficies

2. Cálculo diferencial

- 2.1. Funciones vectoriales de R^n en R^m . Generalidades
- 2.2. Límites y continuidad



2.3.	Diferenciabilidad
2.4.	Regla de la cadena
2.5.	Teorema de la función implícita
2.6.	Aproximaciones de Taylor de primer y segundo orden
2.7.	Extremos relativos y absolutos. Extremos condicionados
3.	Integración de campos escalares y vectoriales
3.1.	La integral de Riemann en R^n
3.2.	Teorema de Fubini
3.3.	Teorema del cambio de variable
3.4.	Integrales de línea
3.5.	Integrales de superficie
4.	Teoremas integrales del análisis vectorial
4.1.	Operadores diferenciales
4.2.	Campos conservativos, solenoidales y armónicos
4.3.	Teoremas de Green, de Stokes y de Gauss

ACTIVIDADES

Actividad evaluable Actividad formativa

Tema 1

SEMANAS

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

E

PRESENCIALIDAD

Presencial

DURACIÓN TOTAL

14h 00m

LUGAR

Aula (en horario)

GRUPO

Normal

TEMAS

T1

METODOLOGÍA

Lección Magistral



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID



 Tema 2			SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E																
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO																
Presencial	14h 00m	Aula (en horario)	Normal																
TEMAS																			
T2																			
METODOLOGÍA																			
Lección Magistral																			

 Primera prueba parcial. Test temas 1 y 2			SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E																
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	EVALUACIÓN	PONDERACIÓN	NOTA MÍNIMA														
Presencial	01h 00m	Aula de examen	Progresiva	40%	0														
TEMAS																			
T1 T2																			
METODOLOGÍA																			
Examen Escrito																			
RESULTADOS EVALUADOS																			
CEB1																			

 Tema 3			SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E																
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO																
Presencial	14h 00m	Aula (en horario)	Normal																
TEMAS																			
T3																			
METODOLOGÍA																			
Lección Magistral																			

 Tema 4			SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E																
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO																
Presencial	14h 00m	Aula (en horario)	Normal																
TEMAS																			
T4																			
METODOLOGÍA																			
Lección Magistral																			



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID



Segunda prueba parcial. Problemas de temas 3 y 4

SEMANAS

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

E

PRESENCIALIDAD

Presencial

DURACIÓN TOTAL

01h 30m

LUGAR

Aula de examen

EVALUACIÓN

Progresiva

PONDERACIÓN

60%

NOTA MÍNIMA

0

TEMAS

T3

T4

METODOLOGÍA

Examen Escrito

RESULTADOS EVALUADOS

CEB1

Prueba de evaluación global

SEMANAS

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

E

PRESENCIALIDAD

Presencial

DURACIÓN TOTAL

02h 30m

LUGAR

Aula de examen

EVALUACIÓN

Global

PONDERACIÓN

100%

NOTA MÍNIMA

0

TEMAS

T1

T2

T3

T4

METODOLOGÍA

Examen Escrito

RESULTADOS EVALUADOS

CEB1

Examen de la convocatoria extraordinaria

SEMANAS

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

E

PRESENCIALIDAD

Presencial

DURACIÓN TOTAL

02h 30m

LUGAR

Aula de examen

EVALUACIÓN

Extraordinaria

PONDERACIÓN

100%

NOTA MÍNIMA

0

TEMAS

T1

T2

T3

T4

METODOLOGÍA

Examen Escrito

RESULTADOS EVALUADOS

CEB1

PLANIFICACIÓN SEMANAL

Actividad evaluable Actividad formativa Semana con actividad

E

 Período de exámenes

Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	E
 Tema 1	•	•	•													
 Tema 2				•	•	•										
 Primera prueba parcial. Test temas 1 y 2							•									
 Tema 3								•	•	•						
 Tema 4											•	•	•			
 Segunda prueba parcial. Problemas de temas 3 y 4																•
 Prueba de evaluación global																•
 Examen de la convocatoria extraordinaria																•

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios Generales

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 decida: **progresiva** (realizando dos pruebas parciales) o por **prueba de evaluación global** (realizando una prueba final, subdividida en dos partes, donde una está asociada a los contenidos de la primera prueba parcial y la otra a los de la segunda prueba parcial) en **convocatoria ordinaria o extraordinaria**. La fecha para la primera prueba parcial tendrá lugar en mitad del semestre y la de la segunda prueba parcial coincidirá en fecha y hora con la prueba de evaluación global (convocatoria ordinaria). Todas las fechas de las pruebas serán establecidas por Jefatura de Estudios.

En caso de evaluación progresiva, el alumno que se haya examinado de la primera prueba parcial podrá volver a examinarse de los contenidos de esta en la prueba de evaluación global. **En dicho caso, la calificación definitiva para los contenidos correspondientes a la primera prueba parcial será la que obtenga en la prueba de evaluación global, independientemente de la calificación que hubiera obtenido en la primera prueba parcial.** La calificación de los alumnos que no hayan realizado la primera prueba parcial será la que obtengan en la prueba de evaluación global.

REVISIÓN DE PRUEBAS DE EVALUACIÓN

En ninguna de las convocatorias se revisarán pruebas de evaluación al margen del procedimiento que determine el tribunal o en fecha u hora distintas a las que este fije, ni se contemplará la inasistencia del alumno/a a la revisión sin que decaiga en su derecho a la misma. Las únicas excepciones a lo anterior serán las causas contempladas para ello en la normativa de evaluación de la universidad, o las que el tribunal pudiera indicar explícitamente al publicar el procedimiento de revisión junto con las calificaciones provisionales de cada prueba o convocatoria.

Criterios de Evaluación en Convocatoria Ordinaria. Evaluación progresiva

Criterios de evaluación

La **calificación** de la asignatura mediante **evaluación progresiva** se llevará a cabo de la forma que sigue:

- La nota de la primera prueba parcial supone el **40 % del total** de la nota de la asignatura.
- La nota de la segunda prueba parcial supone el **60 % del total** de la nota de la asignatura.

Actividades

- Primera prueba parcial. Test temas 1 y 2 (40%)
- Segunda prueba parcial. Problemas de temas 3 y 4 (60%)

Criterios de Evaluación en Convocatoria Ordinaria. Prueba global

Criterios de evaluación

La **calificación** de la asignatura mediante **prueba de evaluación global** se llevará a cabo de la forma que sigue:

- La nota de la parte respectiva a contenidos de la primera prueba parcial supone el **40 % del total** de la nota de la asignatura.
- La nota de la parte respectiva a contenidos de la segunda prueba parcial supone el **60 % del total** de la nota de la asignatura.

Actividades

- Prueba de evaluación global (100%)

Criterios de Evaluación en Convocatoria Extraordinaria

Criterios de evaluación

La evaluación en la convocatoria extraordinaria se realizará mediante una **prueba de evaluación global** en caso de que el alumno no haya superado la asignatura en convocatoria ordinaria.

Actividades

- Examen de la convocatoria extraordinaria (100%)

RECURSOS

Bibliografía

R. Larson, B.H. Edwards. Cálculo 2 en varias variables. McGraw-Hill, 2010

Bibliografía básica

J.E. Marsden, A.J. Tromba. Cálculo vectorial. Pearson Educación S.A., Madrid, 2004

Bibliografía básica

I. Uña, J. San Martín, V. Tomeo. Problemas resueltos de cálculo en varias variables, Ediciones Paraninfo S.A., 2007

Bibliografía complementaria

C. H. Edwards, D. E. Penney, Calculus. Editorial Financial Times Prentice Hall. Pearson Education International, 2002

Bibliografía complementaria

S. L. Salas, E. Hille y G. J. Etgen, E. Hille. Cálculus. Una y Varias Variables. 4ª ed. Volumen 2. Editorial Reverté, 2018

Bibliografía complementaria

J. Rogawski. Cálculo. Varias variables. Editorial Reverté, 2012

Bibliografía complementaria

J. de Burgos. Cálculo Infinitesimal de Varias Variables. McGraw-Hill Interamericana de España, 1995

Bibliografía complementaria

A. García, A. López, G. Rodríguez, S. Romero, A. de la Villa. Cálculo II. Teoría y problemas de funciones de varias variables. Editorial Clagsa, 2011

Bibliografía complementaria

C. Pita. Cálculo Vectorial. Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A., 1995

Bibliografía complementaria

P.E. Lewis, J.P. Ward. Vector analysis for engineers and scientists. Addison-Wesley, 1989

Bibliografía complementaria

G.B. Thomas, Jr., Cálculo, varias variables. Pearson Educación, 2010

Bibliografía complementaria

S.J. Colley, Vector Calculus. Pearson Education, 2012

Bibliografía complementaria

J. Stewart, Cálculo de varias variables trascendentes tempranas. Cengage Learning, 2012

Bibliografía complementaria

Equipamiento

Aula de clase

Web

Moodle de la asignatura

Aplicación telemática para la comunicación del profesor con los alumnos, la carga de la documentación de la asignatura, la entrega de ejercicios etc.

https://ingenio.upm.es/primo-explore/search?vid=34UPM_VU1&lang=es_ES

URL de la Biblioteca de la Universidad Politécnica de Madrid donde el alumno podrá acceder a los recursos electrónicos bibliográficos.

Otros recursos

Hojas de ejercicios

Se pondrá a disposición de todos los estudiantes de la asignatura una colección común de problemas resueltos clasificados por temas.

OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE



Salud y bienestar



Educación de calidad



Agua limpia y saneamiento



Energía asequible y no contaminante



Acción por el clima



Vida submarina



Vida de ecosistemas terrestres

OTRA INFORMACIÓN

El **tablón de anuncios oficial** será el *espacio Moodle de AVEC-GITT*.

ODSs: por el carácter transversal de las matemáticas y su ubicuidad en la ingeniería, las competencias adquiridas con esta asignatura serán de utilidad en todo lo relativo al diseño de diferentes sistemas en el ámbito de la ingeniería biomédica (**ODS 3**). Por otra parte, el cálculo diferencial y las técnicas de optimización se utilizan de forma exhaustiva en el modelado, análisis y optimización de multitud de sistemas: a través de distintos ejemplos y problemas se mostrará cómo diversas herramientas propias de la asignatura pueden emplearse en el modelado de sistemas biológicos (**ODS 3**), climatológicos (**ODS 13**) e ecosistemas (**ODSs 14 y 15**), y en la optimización de recursos hídricos (**ODS 6**) o energéticos (**ODS 7**). Finalmente, esta asignatura persigue brindar una serie de capacidades al alumnado, fomentando de esta manera el proceso educativo (**ODS 4**), que es el motor que impulsa el cumplimiento de los demás Objetivos

de Desarrollo Sostenible. Asimismo, la educación reduce, en líneas generales, tanto la pobreza como las desigualdades sociales.

Los **indicadores de logro** esenciales de la asignatura son los siguientes:

Tema 1: conocer propiedades geométricas fundamentales del plano y del espacio euclídeo y manejar distintos sistemas de coordenadas. Curvas y superficies como lugares geométricos en $\mathbb{R}^n$. Ecuaciones implícitas y paramétricas. Conjuntos de nivel. Determinar elementos geométricos fundamentales asociados a una curva tales como su velocidad, aceleración y vector normal. Reparametrización y orientación de curvas. Cálculo de longitudes. Estudiar las propiedades fundamentales de las cónicas y las cuádricas. Método de completación de cuadrados. Ser capaz de parametrizar curvas y superficies notables.

Tema 2: conocer los elementos de la topología básica de $\mathbb{R}^n$. Reconocer los distintos tipos de funciones vectoriales de $\mathbb{R}^n$ en $\mathbb{R}^m$, y aplicarlas para la modelización de campos escalares y vectoriales. Estudiar las nociones de límite y continuidad. Calcular derivadas direccionales de una función escalar; en particular, las derivadas parciales. Diferenciabilidad para funciones vectoriales de varias variables. Aplicación diferencial. Campo gradiente y sus usos. Espacio tangente a curvas y superficies. Ser capaz de calcular las derivadas de una función compuesta mediante la regla de la cadena. Derivar funciones implícitamente mediante el teorema de la función implícita. Teorema de la función inversa. Calcular valores aproximados de funciones escalares realizando desarrollos de Taylor de primer y segundo orden. Determinar extremos relativos y absolutos de funciones escalares definidas en abiertos y en compactos.

Tema 3: comprender la noción de integral de Riemann para funciones de varias variables, y conocer sus propiedades generales. Aplicar el teorema de Fubini con corrección para calcular integrales múltiples, así como el del cambio de variable para simplificar el cálculo de integrales. Comprender la noción de integral de línea de campos escalares y vectoriales, sus aplicaciones en física y en ingeniería, y realizar un cálculo correcto de las mismas. Función potencial. Plano tangente y vector normal de superficies parametrizadas regulares. Reparametrización y orientación de superficies. Comprender la noción de integral de superficie de campos escalares y vectoriales, sus aplicaciones en física y en ingeniería, y realizar un cálculo correcto de las mismas. Cálculo de áreas.

Tema 4: estudiar las propiedades fundamentales de los principales operadores diferenciales del análisis vectorial (gradiente, rotacional, divergencia y laplaciano), su interpretación física, y conocer sus reglas de cálculo. Calcular su expresión en distintos sistemas de coordenadas. Caracterizar los campos vectoriales conservativos, solenoidales y armónicos. Relacionar integrales de línea e integrales dobles en el plano mediante el teorema de Green, y aplicarlo al cálculo de áreas. Usar el teorema de Stokes para relacionar integrales de línea con integrales de superficie. Aplicar el teorema de Gauss para relacionar integrales de superficie de campos vectoriales con integrales escalares en volúmenes, y considerarlo en particular para el cálculo de volúmenes. Comprender la relación existente entre los tres grandes teoremas del análisis vectorial.



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

