



GUÍA DE APRENDIZAJE

CÁLCULO

GRADO EN INGENIERIA DE TECNOLOGIAS DE
TELECOMUNICACION

CURSO ACADÉMICO	CÓDIGO	CURSO	CRÉDITOS	CARÁCTER	SEMESTRE
2026-27	95000702	1	9 ECTS	BÁSICA	PRIMER SEMESTRE

IDIOMA	CENTRO RESPONSABLE
ESPAÑOL	E.T.S. DE INGENIEROS DE TELECOMUNICACION

DEPARTAMENTO RESPONSABLE
MATEMÁTICA APLICADA A LAS TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONESCOORDINADOR/A
JAIME OTERO GARCIA - jaime.otero@upm.es

REQUISITOS OBLIGATORIOS

ASIGNATURAS REQUERIDAS

—

CONOCIMIENTOS PREVIOS RECOMENDADOS

ASIGNATURAS RECOMENDADAS

—

OTRAS RECOMENDACIONES

--

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

La asignatura de Cálculo proporciona a los estudiantes los conocimientos básicos y esenciales sobre números reales y complejos, funciones reales de una variable real, cálculo diferencial e integral en una variable y sucesiones y series numéricas y funcionales necesarios para su formación como ingenieros.

La asignatura se divide en dos bloques diferenciados, el Bloque 1, que se corresponde con la parte de cálculo propiamente dicha, y un Bloque 2, llamado Taller, en el que se revisarán contenidos de pre-cálculo, como los conjuntos, las propiedades elementales de las funciones reales de una variable real, cálculo de derivadas y de primitivas, así como una introducción a los números complejos.

El objetivo del Taller es conseguir que, al final del semestre, el alumnado en su conjunto haya consolidado algunos contenidos y destrezas que no en todos los casos se han desarrollado suficientemente en etapas educativas previas.

TEMARIO

1. Bloque 1

1.1. Números reales

1.2. Límites y continuidad

1.2.1. Sucesiones numéricas

1.2.2. Límites de funciones reales de variable real

1.2.3. Continuidad

1.3. Derivación

1.3.1. Derivación

1.3.2. Polinomio de Taylor

1.3.3. Extremos

1.4. Integración

1.4.1. Integral de Riemann. Aplicaciones

1.4.2. Primitiva e Integral indefinida. Teorema fundamental del Cálculo

1.4.3. Integrales impropias

1.5. Series numéricas. Sucesiones y series de funciones

1.5.1. Series numéricas

1.5.2. Convergencia puntual y uniforme

1.5.3. Series de potencias. Series de Taylor

1.5.4. Series de Fourier

2. Bloque 2 / Taller

2.1. Conjuntos y funciones

2.2. Funciones elementales

2.3. Cálculo de límites

2.4. Cálculo de derivadas

2.5. Cálculo de primitivas

2.6. Desigualdades e inecuaciones

2.7. Números complejos

ACTIVIDADES

Actividad evaluable



Actividad formativa



		Tema 1.1		SEMANAS																
				1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E																
PRESENCIALIDAD		DURACIÓN TOTAL		LUGAR		GRUPO														
Presencial		04h 40m		Aula (en horario)		Normal														
TEMAS																				
T1																				
METODOLOGÍA																				
Lección Magistral		Clase de Problemas																		

		Tema 1.2		SEMANAS																
				1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E																
PRESENCIALIDAD		DURACIÓN TOTAL		LUGAR		GRUPO														
Presencial		11h 40m		Aula (en horario)		Normal														
TEMAS																				
T1																				
METODOLOGÍA																				
Lección Magistral		Clase de Problemas																		

		Tema 1.3		SEMANAS																
				1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E																
PRESENCIALIDAD		DURACIÓN TOTAL		LUGAR		GRUPO														
Presencial		09h 20m		Aula (en horario)		Normal														
TEMAS																				
T1																				
METODOLOGÍA																				
Lección Magistral		Clase de Problemas																		

		Tema 1.4		SEMANAS																
				1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E																
PRESENCIALIDAD		DURACIÓN TOTAL		LUGAR		GRUPO														
Presencial		09h 20m		Aula (en horario)		Normal														
TEMAS																				
T1																				
METODOLOGÍA																				
Lección Magistral		Clase de Problemas																		



 Tema 1.5		SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E																	
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO																
Presencial	21h 00m	Aula (en horario)	Normal																
TEMAS																			
T1																			
METODOLOGÍA																			
Lección Magistral Clase de Problemas																			

 Tema 2.1		SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E																	
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO																
Presencial	02h 20m	Aula (en horario)	Normal																
TEMAS																			
T2																			
METODOLOGÍA																			
Clase de Problemas Aula invertida																			

 Tema 2.2		SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E																	
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO																
Presencial	04h 40m	Aula (en horario)	Normal																
TEMAS																			
T2																			
METODOLOGÍA																			
Clase de Problemas Aula invertida																			

 Tema 2.3		SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E																	
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO																
Presencial	02h 20m	Aula (en horario)	Normal																
TEMAS																			
T2																			
METODOLOGÍA																			
Clase de Problemas Aula invertida																			

 Tema 2.4		SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E																
PRESENCIALIDAD Presencial	DURACIÓN TOTAL 04h 40m	LUGAR Aula (en horario)	GRUPO Normal															
TEMAS T2																		
METODOLOGÍA Clase de Problemas Aula invertida																		

 Tema 2.5		SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E																
PRESENCIALIDAD Presencial	DURACIÓN TOTAL 04h 40m	LUGAR Aula (en horario)	GRUPO Normal															
TEMAS T2																		
METODOLOGÍA Clase de Problemas Aula invertida																		

 Tema 2.6		SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E																
PRESENCIALIDAD Presencial	DURACIÓN TOTAL 02h 20m	LUGAR Aula (en horario)	GRUPO Normal															
TEMAS T2																		
METODOLOGÍA Clase de Problemas Aula invertida																		

 Tema 2.7		SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E																
PRESENCIALIDAD Presencial	DURACIÓN TOTAL 07h 00m	LUGAR Aula (en horario)	GRUPO Normal															
TEMAS T2																		
METODOLOGÍA Clase de Problemas Aula invertida																		

Prueba 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	02h 00m	Aula de examen	Progresiva, Global	50%	0													
TEMAS																		
T1 T2																		
METODOLOGÍA																		
Examen Escrito																		
RESULTADOS EVALUADOS																		
CEB1																		

Prueba 1B (enero). Test temas 1.1, 1.2 y 1.3.			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	Global	16.67%	0													
TEMAS																		
T1																		
METODOLOGÍA																		
Examen Escrito																		
RESULTADOS EVALUADOS																		
CEB1																		

Prueba T3 (enero). Test temas 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6 y 2.7.			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	Global	33.33%	0													
TEMAS																		
T2																		
METODOLOGÍA																		
Examen Escrito																		
RESULTADOS EVALUADOS																		
CEB1																		



Prueba extraordinaria.

SEMANAS

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

E

PRESENCIALIDAD

Presencial

DURACIÓN TOTAL

04h 00m

LUGAR

Aula de examen

EVALUACIÓN

Extraordinaria

PONDERACIÓN

100%

NOTA MÍNIMA

0

TEMAS

T1

T2

METODOLOGÍA

Examen Escrito

RESULTADOS EVALUADOS

CEB1

Preparación de clases del Taller.

SEMANAS

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

E

PRESENCIALIDAD

No presencial, sin docente

DURACIÓN TOTAL

02h 00m

EVALUACIÓN

Progresiva

PONDERACIÓN

3.33%

NOTA MÍNIMA

0

TEMAS

T2

METODOLOGÍA

Trabajo Individual

RESULTADOS EVALUADOS

CEB1

PLANIFICACIÓN SEMANAL

	Actividad evaluable		Actividad formativa		Semana con actividad		Período de exámenes
--	---------------------	--	---------------------	--	----------------------	--	---------------------

Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	E
Tema 1.1	.															
Tema 1.2		.	.	.												
Tema 1.3				.	.	.										
Tema 1.4						.		.	.							
Tema 1.5									.	.	.	.	.			



Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	E
 Tema 2.1	.															
 Tema 2.2		.	.													
 Tema 2.3				.												
 Tema 2.4					.	.										
 Tema 2.5								.	.							
 Tema 2.6										.						
 Tema 2.7											.	.	.			
 Prueba 1A (octubre). Test temas 1.1, 1.2 y 1.3.							.									
 Prueba T1 (octubre). Test temas 2.1, 2.2, 2.3 y 2.4.							.									
 Prueba T2 (diciembre). Test temas 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6 y 2.7.														.		
 Prueba 2.																.
 Prueba 1B (enero). Test temas 1.1, 1.2 y 1.3.																.
 Prueba T3 (enero). Test temas 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6 y 2.7.																.
 Prueba extraordinaria.																.
 Preparación de clases del Taller.	.	.	.	.	.	.		.	.	.	.	.	.			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios Generales

La asignatura consta de dos bloques liberatorios, tanto para la convocatoria extraordinaria, en su caso, como para cuatro cursos sucesivos. Es decir, el alumnado que no haya superado la asignatura en la evaluación ordinaria o extraordinaria pero tenga aprobado uno de los dos bloques (nota mayor o igual que 5 sobre 10) conservará esa nota, tanto para la convocatoria extraordinaria como para los cuatro cursos inmediatamente posteriores a aquel en el que se aprobó.

Con independencia de la forma en que se hayan evaluado cada uno de los bloques (según lo detallado más adelante), la calificación final de la asignatura se determinará de la forma siguiente:

CALIFICACIÓN FINAL = $(2/3) \cdot \text{Calificación Bloque 1} + (1/3) \cdot \text{Calificación Taller}$, si la Calificación del Bloque 1 es mayor o igual que 3.5. En otro caso, la Calificación final será la del Bloque 1.

Esto será de aplicación con independencia de que uno de los dos bloques esté liberado en una convocatoria anterior. El aprobado de la asignatura en su conjunto requerirá tener 5 puntos o más (sobre 10) en dicha calificación final.

Las fechas de las pruebas serán las que se determinen en la programación docente aprobada por Junta de Escuela.

En todos los casos, la duración indicada para las pruebas de evaluación es orientativa. La duración exacta se indicará con las instrucciones que acompañarán a cada una de las pruebas.

Todas las pruebas se calificarán sobre 10 puntos.

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

Convocatoria ordinaria: modalidad evaluación progresiva

BLOQUE 1

Prueba 1A. Test temas 1.1, 1.2 y 1.3 (25% de la nota del Bloque 1): octubre (la fecha se fija en la programación docente de Junta de Escuela). Esta prueba será común a todo el alumnado de evaluación progresiva y supondrá el **25% de la calificación del Bloque 1 de los alumnos que no se presenten a la prueba 1B.**

Prueba 2. Examen (75% de la nota del Bloque 1): enero. Esta prueba será común a todo el alumnado de la asignatura y supondrá en todos los casos el **75% de su nota del Bloque 1**. Constará de un test sobre los temas 1.4 y 1.5 y de dos problemas, el primero de ellos sobre los temas 1.1, 1.2 y 1.3 y el segundo sobre los temas 1.4 y 1.5.

Calificación del Bloque 1 = $(1/4) \cdot \text{Calificación Prueba 1A} + (3/4) \cdot \text{Calificación prueba 2}$

BLOQUE 2 (TALLER)

Prueba T1. Test temas 2.1, 2.2, 2.3 y 2.4 (30% de la nota del Taller): octubre. Esta prueba será común a todo el alumnado de evaluación progresiva y supondrá el **30% de la calificación del Taller**.

Prueba T2. Test temas 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6 y 2.7 (60% de la nota del Taller): diciembre. Esta prueba será común a todo el alumnado de evaluación progresiva y supondrá el **60% de la calificación del Taller**.

Preparación de clases del Taller. Visionado de vídeos sobre el contenido de cada tema del Taller (10% de la nota del Taller): Antes del inicio de cada tema/sesión del taller se pondrá a disposición del alumnado un vídeo sobre los contenidos que se trabajarán en ese tema/sesión. El alumnado que haya visto todos los vídeos antes de cada respectiva sesión obtendrá un **10% de la nota del Taller**.

Calificación Taller = $(3/10) \cdot \text{Calificación Prueba T1} + (6/10) \cdot \text{Calificación Prueba T2} + (1/10) \cdot \text{Calificación Preparación de clases del Taller}$

Actividades

- Prueba 1A (octubre). Test temas 1.1, 1.2 y 1.3. (16.67%)
- Prueba T1 (octubre). Test temas 2.1, 2.2, 2.3 y 2.4. (10%)
- Prueba T2 (diciembre). Test temas 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6 y 2.7. (20%)
- Prueba 2. (50%)
- Preparación de clases del Taller. (3.33%)

■ Criterios de Evaluación en Convocatoria Ordinaria. Prueba global

Criterios de evaluación

Convocatoria ordinaria: modalidad evaluación mediante prueba global (enero):

BLOQUE 1

Prueba 2 detallada anteriormente.

Prueba 1B. Test de los temas 1.1, 1.2 y 1.3 (25% de la nota del Bloque 1): enero. Esta prueba, de carácter obligatorio para el alumnado de evaluación global y opcional para el alumnado de evaluación progresiva, se celebrará inmediatamente después de la prueba 2. El alumnado que se presentó a la prueba 1A podrá presentarse a la prueba 1B renunciando automáticamente a su calificación de la prueba 1A.

Calificación del Bloque 1 = $(1/4) \cdot \text{Calificación Prueba 1B} + (3/4) \cdot \text{Calificación prueba 2}$

BLOQUE 2 (TALLER)

Prueba T3. Test temas 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6 y 2.7 (100% de la nota del Taller): enero. Esta prueba, de carácter obligatorio para el alumnado de evaluación global y opcional para el alumnado de evaluación progresiva, se celebrará inmediatamente después de la prueba 1B. El alumnado que se presentó a la evaluación progresiva del Taller podrá presentarse a la prueba T3 renunciando automáticamente a su calificación del Taller.

Calificación Taller = Calificación Prueba T3

Actividades

- Prueba 2. (50%)
- Prueba 1B (enero). Test temas 1.1, 1.2 y 1.3. (16.67%)
- Prueba T3 (enero). Test temas 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6 y 2.7. (33.33%)

Criterios de Evaluación en Convocatoria Extraordinaria

Criterios de evaluación

Convocatoria extraordinaria (julio):

En convocatoria extraordinaria, la calificación se otorgará mediante un examen final con una estructura análoga a la de la prueba global de la convocatoria ordinaria.

Actividades

- Prueba extraordinaria. (100%)

RECURSOS

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.

Bibliografía

S. L. Salas, E. Hille y G. J. Etgen, Calculus, Volumen I, 4ª edición española (traducción de la 8ª edición en inglés), Reverté, 2002.

Bibliografía básica

M. Spivak, Calculus, Cálculo Infinitesimal, 2ª ed., Reverté, 1996.

Bibliografía básica. Cualquiera de los dos textos básicos (Salas/Spivak) permite seguir enteramente los contenidos de la asignatura.

S. Abbott, Understanding Analysis, Springer, 2001.

Bibliografía complementaria

J. Burgos, Cálculo infinitesimal en una variable, 2ªed., McGraw Hill, 2007.

Bibliografía complementaria

F. Galindo, H. Sanz y L. A. Tristán, Guía práctica de Cálculo infinitesimal en una variable real, Thomson Paraninfo, 2003.

Bibliografía complementaria

S. R. Ghorpade and B. V. Limaye, A course in Calculus and Real Analysis, Springer-Verlag, 2006.

Bibliografía complementaria

R. Larson y B. H. Edwards, Cálculo de una variable, 9ª edición en español, McGraw Hill, 2010.

Bibliografía complementaria

D. Pestana et al., Curso práctico de Cálculo y Pecálculo, Ariel, 2000.

Bibliografía complementaria

G. Strang, Calculus, Wellesley-Cambridge Press, 1991.

Bibliografía complementaria

Web

Moodle

Espacio Moodle de la asignatura

OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE



Salud y bienestar



Agua limpia y saneamiento



Energía asequible y no contaminante



Industria, innovación e infraestructura



Acción por el clima



Vida submarina



Vida de ecosistemas terrestres

OTRA INFORMACIÓN

El **tablón de anuncios oficial** será el espacio **Moodle Cálculo-General**, común a todos los alumnos matriculados en la asignatura.

ODSs: por el carácter transversal de las matemáticas y su ubicuidad en la ingeniería, las competencias adquiridas en esta asignatura serán de utilidad en todo lo relativo al diseño de infraestructuras y sistemas de telecomunicación (**ODS 9**). 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 se emplean en el modelado de sistemas biológicos (**ODS 3**), climatológicos (**ODS 13**) o de ecosistemas (**ODSs 14 y 15**), y en la optimización de recursos hídricos (**ODS 6**) o energéticos (**ODS 7**).

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

1. Conocer el concepto y saber identificar los números naturales, enteros, racionales e irracionales. Manejar algunos de los conceptos fundamentales de los números reales, incluyendo las nociones de intervalo, conjunto acotado, supremo, ínfimo, máximo y mínimo, conjunto abierto, conjunto cerrado. Saber razonar empleando desigualdades y valores absolutos.
2. Conocer las funciones reales elementales (polinómicas, racionales, exponenciales, logarítmicas, trigonométricas -y sus inversas-, hiperbólicas). Resolver problemas que involucren el uso de las propiedades fundamentales de las mismas.
3. Saber razonar acerca de las propiedades fundamentales de las sucesiones numéricas reales (convergencia, monotonía, acotación, subsucesiones, etc.). Límites superior e inferior. Criterios de convergencia más importantes, incluyendo los de Stolz, media aritmética, media geométrica y cociente-raíz. Cálculo de límites. Sucesiones recurrentes.
4. Saber analizar la continuidad de las funciones reales de una variable real, directamente y en relación con el concepto de límite; cálculo de límites (incluyendo límites infinitos y en el infinito); teoremas de los ceros o de Bolzano, de los valores intermedios y del punto fijo.
5. Saber analizar y manejar las funciones reales de una variable real en lo tocante al Cálculo Diferencial: concepto de derivada y de diferencial; derivadas de orden superior; funciones C-k y C-infinito; derivación de funciones compuestas; teorema de la función inversa en una variable; teoremas de Rolle y del valor medio, regla de L'Hôpital; concepto de extremo, máximo y mínimo; monotonía; convexidad y puntos de inflexión; polinomio de Taylor.
6. Comprender y manejar las propiedades esenciales del cálculo integral en una variable: integral de Riemann (construcción y propiedades), interpretación geométrica. Aplicaciones; longitudes y áreas. Integrales indefinidas. Teorema fundamental del Cálculo. Integrales impropias en intervalos no acotados.
7. Analizar y manejar las series numéricas reales, en cuanto a su sumabilidad. Conocer las series más relevantes, incluyendo las series geométrica y armónica generalizada. Criterios de convergencia. Series de términos positivos: criterios de comparación, del cociente, de la raíz y de la integral. Series alternadas; convergencia absoluta y condicional; criterio de Leibniz.
8. Comprender y manejar las propiedades fundamentales de las sucesiones y series funcionales reales: límites puntual y uniforme; criterios de convergencia. Series de potencias; radio e intervalo de convergencia. Fórmula de Cauchy-Hadamard. Series de Taylor y MacLaurin; funciones analíticas. Series de Fourier.
9. Saber resolver problemas que involucren el manejo de las propiedades fundamentales de los números complejos: operaciones algebraicas elementales, potencias y raíces naturales, formas de representación.