



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID



GUÍA DE APRENDIZAJE

DISEÑO DE CIRCUITOS ACTIVOS DE RF Y MICROONDAS

MÁSTER EN INGENIERÍA DE RADIOFRECUENCIA

CURSO ACADÉMICO	CÓDIGO	CURSO	CRÉDITOS	CARÁCTER	SEMESTRE
2026-27	93001358	1	5 ECTS	OBLIGATORIA	PRIMER SEMESTRE
IDIOMA	CENTRO RESPONSABLE				
ESPAÑOL	E.T.S. DE INGENIEROS DE TELECOMUNICACION				
DEPARTAMENTO RESPONSABLE					
SEÑALES, SISTEMAS Y RADIOCOMUNICACIONES					

COORDINADOR/A

MARTA FERRERAS MAYO - marta.ferreras@upm.es

REQUISITOS OBLIGATORIOS

ASIGNATURAS REQUERIDAS

CONOCIMIENTOS PREVIOS RECOMENDADOS

ASIGNATURAS RECOMENDADAS

OTRAS RECOMENDACIONES

Se recomienda que el alumno posea conocimientos previos en ingeniería de microondas (líneas de transmisión, parámetros S, Carta de Smith y adaptación de impedancias), electrónica analógica (polarización y modelos de transistores en pequeña y gran señal) y arquitecturas básicas de los sistemas de radiocomunicación (cadenas transmisión/recepción, figura de ruido, etc.). Asimismo es recomendable que el alumno cuente con experiencia básica en el manejo de simuladores de circuitos (tipo SPICE).



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID



RESULTADOS

RD-822/2021

Competencias

- C2** Desarrollar pensamiento crítico y creativo en la concepción y validación de soluciones innovadoras en el ámbito de la ingeniería de RF, tanto de forma autónoma como en equipos de investigación.

Conocimientos

- K4** Conocer de forma avanzada los fundamentos físicos y eléctricos de los dispositivos activos y pasivos de RF.

Habilidades o destrezas

- S1** Aplicar técnicas avanzadas de análisis electromagnético y simulación computacional para caracterizar circuitos, dispositivos y sistemas de radiofrecuencia en entornos experimentales o de investigación.
- S6** Desarrollar montajes o prototipos experimentales de RF integrando componentes comerciales o diseñados ad hoc y evaluando su comportamiento.
- S7** Emplear metodologías básicas de investigación científica en ingeniería de RF para formular, contrastar y evaluar hipótesis técnicas.

DESCRIPCIÓN

Esta asignatura aborda el análisis, diseño y especificación de circuitos y subsistemas activos de estado sólido, destacando su papel en los sistemas modernos de radiofrecuencia (RF) y microondas.

El curso sigue un enfoque descendente en el que se plantean las especificaciones de un sistema o subsistema de RF y, a partir de ellas, se seleccionan o diseñan (cuando no existen soluciones comerciales) los componentes que permiten satisfacer dichas especificaciones. Se adopta, por tanto, un enfoque de integración de sistemas que se complementa con técnicas avanzadas para el diseño de componentes activos de RF, prestando especial atención a las limitaciones y criterios de selección de las diferentes tecnologías y dispositivos disponibles en la banda de microondas. De este modo, la asignatura proporciona las bases para el diseño práctico de circuitos y subsistemas activos de RF con criterios realistas de viabilidad y prestaciones.

A lo largo del curso se profundizará en:

- Análisis de tecnologías de RF comerciales para la integración de componentes en subsistemas activos.

- Criterios de selección de componentes activos a partir de especificaciones y evaluación de su impacto en la respuesta global del sistema.
- Técnicas de diseño de componentes y subsistemas activos de RF mediante herramientas de *software* profesional, utilizando específicamente el entorno *Advanced Design System (ADS)*.

TEMARIO

1. Introducción.
2. Tecnología de integración híbrida (HMIC).
3. Tecnología de integración monolítica (MMIC).
4. Amplificadores de estado sólido en RF y microondas.
5. Osciladores de estado sólido en RF y microondas.
6. Tecnologías para phased arrays.
7. Encapsulados e integración avanzada.

ACTIVIDADES



Actividad evaluable



Actividad formativa

 Clases de teoría				SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E																
PRESENCIALIDAD Presencial	DURACIÓN TOTAL 21h 00m	LUGAR Aula (en horario)	GRUPO Normal																	
TEMAS T1 T2 T3 T4 T5 T6 T7																				
METODOLOGÍA Lección Magistral																				

 Clases con orientación práctica		SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E	
PRESENCIALIDAD Presencial	DURACIÓN TOTAL 10h 30m	LUGAR Aula (en horario)	GRUPO Normal
TEMAS T1 T2 T3 T4 T5 T6 T7			
METODOLOGÍA Clase de Problemas			

 Prácticas de laboratorio		SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E	
PRESENCIALIDAD Presencial	DURACIÓN TOTAL 14h 00m	LUGAR Laboratorio	GRUPO Reducido
TEMAS T1 T2 T3 T4 T5 T6 T7			
METODOLOGÍA Prácticas de Laboratorio			

 Entregable 1 (E1)		SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E	
PRESENCIALIDAD No presencial, sin docente	DURACIÓN TOTAL 00h 01m	EVALUACIÓN Progresiva, Global, Extraordinaria	PONDERACIÓN 10% NOTA MÍNIMA 4
TEMAS T1 T2			
METODOLOGÍA Trabajo Individual			
RESULTADOS EVALUADOS K4 S1 C2 S6 S7			

Entregable 2 (E2)		SEMANAS															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	E
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	EVALUACIÓN		PONDERACIÓN		NOTA MÍNIMA											
No presencial, sin docente	00h 01m	Progresiva, Global, Extraordinaria		20%		4											
TEMAS																	
T3 T4																	
METODOLOGÍA																	
Trabajo Individual																	
RESULTADOS EVALUADOS																	
S1 K4 C2 S7 S6																	

Entregable 3 (E3)		SEMANAS															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	E
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	EVALUACIÓN		PONDERACIÓN		NOTA MÍNIMA											
No presencial, sin docente	00h 01m	Progresiva, Global, Extraordinaria		25%		4											
TEMAS																	
T4 T5																	
METODOLOGÍA																	
Trabajo Individual																	
RESULTADOS EVALUADOS																	
C2 K4 S1 S7 S6																	

Entregable 4 (E4)		SEMANAS															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	E
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	EVALUACIÓN		PONDERACIÓN		NOTA MÍNIMA											
No presencial, sin docente	00h 01m	Progresiva, Global, Extraordinaria		45%		4											
TEMAS																	
T6 T7																	
METODOLOGÍA																	
Trabajo Individual																	
RESULTADOS EVALUADOS																	
S1 K4 C2 S7 S6																	

Presentación Entregables (solo evaluación progresiva)

SEMANAS

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

E

PRESENCIALIDAD

Presencial

DURACIÓN TOTAL

04h 30m

LUGAR

Aula de examen

EVALUACIÓN

Progresiva

PONDERACIÓN

0%

NOTA MÍNIMA

0

TEMAS

T1

T2

T3

T4

T5

T6

T7

METODOLOGÍA

Presentación Individual

RESULTADOS EVALUADOS

C2

S1

K4

S6

S7

Examen Final (solo evaluación global)

SEMANAS

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

E

PRESENCIALIDAD

Presencial

DURACIÓN TOTAL

02h 00m

LUGAR

Aula de examen

EVALUACIÓN

Global, Extraordinaria

PONDERACIÓN

0%

NOTA MÍNIMA

7

TEMAS

T1

T2

T3

T4

T5

T6

T7

METODOLOGÍA

Examen oral

Examen Escrito

RESULTADOS EVALUADOS

C2

K4

S1

S6

S7

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
Clases de teoría	.	.	.		.	.	.	.		.	.	.	.			
Clases con orientación práctica	.		.	.	.	.	.	.		.			.			
Prácticas de laboratorio		.	.	.			.		.	.	.	.				
Entregable 1 (E1)					.											.
Entregable 2 (E2)							.									.

Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	E
 Entregable 3 (E3)											•					•
 Entregable 4 (E4)																•
 Presentación Entregables (solo evaluación progresiva)																•
 Examen Final (solo evaluación global)																•

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios Generales

La asignatura utiliza dos métodos de evaluación:

- Evaluación progresiva: Por defecto, los estudiantes serán evaluados mediante esta modalidad de evaluación, consistente en la realización de proyectos de análisis y diseño a lo largo del semestre (Entregables E1-E4). La entrega de dichas tareas podrá fraccionarse en varios hitos según el criterio del profesorado. Debido al carácter personal y creativo de este tipo de proyecto entregable, no se entregarán soluciones en ningún caso.
- Evaluación global: Esta modalidad está disponible para los estudiantes que no sigan o no superen la asignatura por el método de evaluación progresiva. Consiste en la realización de un Examen Final durante el periodo oficial de exámenes y la entrega de los Entregables E1-E4 al término del semestre. Los enunciados de estos entregables serán, en general, diferentes a los del método de evaluación progresiva.

Asimismo, el profesorado podrá requerir, en cualquier momento del proceso de evaluación, una prueba oral complementaria asociada a cualquier actividad de evaluación, entrega o examen realizado, con el fin de verificar la autoría del trabajo presentado y comprobar el grado de adquisición de los conocimientos y competencias correspondientes.

Las actividades de evaluación deberán realizarse respetando los principios de integridad académica y las normas establecidas por la Universidad y por la asignatura. Cualquier incumplimiento de estas normas será tratado conforme a la normativa vigente.

Criterios de Evaluación en Convocatoria Ordinaria. Evaluación progresiva

Criterios de evaluación

La calificación final por el método de evaluación progresiva (EP) será la media ponderada de los Trabajos Entregables E1-E4 definidos en la Guía de Aprendizaje, siempre que la nota de todos ellos sea superior a 4 puntos sobre 10. De lo

contrario, la calificación final será la menor nota de entre todos los entregables.

De esta forma, la calificación final se calcula como sigue:

$$\text{Si } E1, E2, E3 \text{ y } E4 \geq 4 \rightarrow EP = 0.1 \cdot E1 + 0.2 \cdot E2 + 0.25 \cdot E3 + 0.45 \cdot E4.$$

$$\text{En cualquier otro caso: } \rightarrow EP = \min(E1, E2, E3, E4).$$

Actividades

- Entregable 1 (E1) (10%)
- Entregable 2 (E2) (20%)
- Entregable 3 (E3) (25%)
- Entregable 4 (E4) (45%)
- Presentación Entregables (solo evaluación progresiva)

Criterios de Evaluación en Convocatoria Ordinaria. Prueba global

Criterios de evaluación

El Examen Final será una prueba escrita y/u oral sobre los contenidos del curso, que se realizará en la fecha oficial de examen definida por la Junta de Escuela.

La calificación final por el método de evaluación global (EG) será la media ponderada de los Trabajos Entregables E1-E4 definidos en la Guía de Aprendizaje, siempre que la nota de todos ellos sea superior a 4 puntos sobre 10 y la calificación del Examen Final (EF) sea superior a 7 puntos sobre 10. De lo contrario, la calificación final será el valor mínimo entre 4.9 y la menor calificación de entre todas las actividades evaluables.

De esta forma, la calificación final se calcula como sigue:

$$\text{Si } (E1, E2, E3 \text{ y } E4 \geq 4) \text{ y } (EF \geq 7) \rightarrow EG = 0.1 \cdot E1 + 0.2 \cdot E2 + 0.25 \cdot E3 + 0.45 \cdot E4.$$

$$\text{En cualquier otro caso: } \rightarrow EG = \min(E1, E2, E3, E4, EF, 4.9).$$

Actividades

- Entregable 1 (E1) (10%)
- Entregable 2 (E2) (20%)
- Entregable 3 (E3) (25%)
- Entregable 4 (E4) (45%)
- Examen Final (solo evaluación global)

Criterios de Evaluación en Convocatoria Extraordinaria

Criterios de evaluación

Los criterios de evaluación en la convocatoria extraordinaria siguen el método de Evaluación Global descrito para la convocatoria ordinaria.

Los enunciados de los Entregables E1-E4 que debe realizar el alumno serán, en general, diferentes a los solicitados en la convocatoria ordinaria.

Actividades

- Entregable 1 (E1) (10%)
- Entregable 2 (E2) (20%)
- Entregable 3 (E3) (25%)
- Entregable 4 (E4) (45%)
- Examen Final (solo evaluación global)

RECURSOS

Bibliografía

"Advanced Phase-Lock Techniques". J. A. Crawford. Artech House, 2007.

"Computer Aided Design of Microwave Circuits". K. C. Gupta. Artech House, 1981.

"Field and Waves in Communications Electronics". S. Ramo, J.R. Whinnery, T.V. Duzzer. 3th edition, John Wiley and Sons, 1993.

"Foundations for Microwave Engineering". Robert E. Collin. McGraw-Hill Inc. 1992.

"Foundations of Oscillator Circuit Design". G. Gonzalez. Artech House, 2007.

"Frequency Synthesizers: Concept to Product". A. Chenakin. Artech House, 2010.

"Fundamentals of RF and Microwave Transistor Amplifiers". I.J. Bahl. Wiley, 2008.

"Handbook of RF, Microwave, and Millimeter-Wave Components". L.A. Belov, S.M. SmolskiY, V.N. Kochemasov. Artech House, 2012.

"High Efficiency RF and Microwave Solid State Amplifiers". P. Colantonio, Feranco Giannini, E. Limiti. Wiley, 2009.

"Microwave Engineering". David.M. Pozar. John Wiley and Sons Inc., 2012, 4th edition.

"Principles of Microwave Circuits". C. G. Montgomery, R. H. Dicke, and E. M. Purcell.

"Microwave transistor amplifiers analysis and design". G. González. 2nd Edition, Prentice Hall, 1997.

"Nonlinear microwave and RF circuits". S. A. Maas. Artech house, 2003.

"Microwave circuit design: a practical approach using ADS". K.-W. Yeom. Prentice Hall Press, 2015.

OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE



**Industria, innovación e
infraestructura**