



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

93000921 - Técnicas De Optimización En Radiofrecuencia

PLAN DE ESTUDIOS

09AT - Master Universitario En Teoria De La Señal Y Comunicaciones

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2024/25 - Primer 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.....	3
6. Cronograma.....	5
7. Actividades y criterios de evaluación.....	7
8. Recursos didácticos.....	10

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	93000921 - Técnicas de Optimización en Radiofrecuencia
No de créditos	3 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Primer curso
Semestre	Primer semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Inglés/Castellano
Titulación	09AT - Master Universitario en Teoría de la Señal y Comunicaciones
Centro responsable de la titulación	09 - Escuela Tecnica Superior De Ingenieros De Telecomunicacion
Curso académico	2024-25

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Jaime Esteban Marzo (Coordinador/a)	B-420	jaime.esteban@upm.es	Sin horario. Booked appointment by e- mail is encouraged.

* 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

- Fundamentos De Optimización

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Circuit Theory, Matrix representation of multiports, Transmission lines.
- Linear systems, Fourier transform and FFT.
- A working knowledge of MATLAB.
- Fundamentals of microwave passive and active circuits.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CB06 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

CB07 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB08 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

CB09 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo

CE01 - Analizar y aplicar técnicas para el diseño y desarrollo avanzado de equipos y sistemas, basándose en la teoría de la señal y las comunicaciones, en un entorno internacional

CE03 - Valorar y contrastar la utilización de las diferentes técnicas disponibles para la resolución de problemas reales dentro del área de teoría de la señal y comunicaciones.

CT01 - Capacidad para comprender los contenidos de clases magistrales, conferencias y seminarios en lengua inglesa

CT04 - Capacidad para trabajar de forma efectiva como individuo, organizando y planificando su propio trabajo, de forma independiente o como miembro de un equipo

CT06 - Capacidad para emitir juicios sobre implicaciones económicas, administrativas, sociales, éticas y medioambientales ligadas a la aplicación de sus conocimientos

4.2. Resultados del aprendizaje

RA3 - Conocer técnicas avanzadas de optimización para equipos y dispositivos de RF.

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

The analysis and design of radiofrequency circuits and subsystems by means of electromagnetic and circuit simulators requires solving global optimization problems, often of noisy and costly functions. We will review the better-known heuristic methods, such as simulated annealing, genetic algorithms and evolution strategies. The use of surrogate models will be also dealt with, by reviewing the Space Mapping technique.

Because of the eminently practical character of the course, all these topics will be illustrated by practical projects, where students will optimize different radiofrequency subsystems and components.

5.2. Temario de la asignatura

1. Introduction

- 1.1. Optimization software. Matlab, toolboxes and functions.
- 1.2. Examples and exercises.

2. RF and microwave network optimization

- 2.1. Modelling. Definition of the optimization problem. The search space.
- 2.2. Objective functions. Constraints.
- 2.3. Yield optimization. Monte Carlo analysis. Latin hypercube.
- 2.4. Examples and exercises.

3. Nonlinear microwave network analysis

- 3.1. Linear and nonlinear subnetworks. Parametric description of nonlinear devices.
- 3.2. Harmonic Balance method.
- 3.3. Balance equation. Solution by optimization. The use of the Jacobian.
- 3.4. Autonomous circuits.
- 3.5. Examples and exercises.

4. Global optimization. Noisy and costly functions.

- 4.1. Computational effort and numerical error in electromagnetic simulators.
- 4.2. Simulated annealing.
- 4.3. Genetic algorithms and evolution programs.
- 4.4. Other heuristic techniques.
- 4.5. Examples and exercises.

5. Surrogate models and the Space Mapping technique

- 5.1. Introduction to surrogate models.
- 5.2. Space mapping for the optimization of microwave circuits.
- 5.3. Examples and exercises.

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8	<p>Optimization software. Matlab, toolboxes and functions. Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>RF and microwave network optimization. Modelling. Definition of the problem. The search space. Objective functions. Constraints. Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>1.2. Examples and exercises Duración: 00:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>2.4. Examples and exercises Duración: 01:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		<p>Short project TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 01:30</p>
9	<p>Yield optimization. Monte Carlo analysis. Latin hypercube. Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Nonlinear Network Analysis. Linear and nonlinear subnetworks. Parametric description of non-linear devices. Harmonic Balance method. Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>2.4. Examples and exercises Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>3.5. Examples and exercises Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		
10	<p>Balance equation. Solution by optimization. Use of the Jacobian. Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Short quiz or exercise Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>	<p>3.5. Examples and exercises Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		<p>Short project TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 02:00</p> <p>Short quiz or exercise EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:00</p>
11	<p>Global optimization. Noisy and costly functions. Computational effort and numerical error in electromagnetic simulators. Global optimization. Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Simulated annealing.</p>	<p>3.5. Examples and exercises Duración: 01:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>4.5. Examples and exercises Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		<p>Short project TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 01:00</p>

	Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
12	Genetic algorithms and evolution programs. Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Short quiz or exercise Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación	4.5. Examples and exercises Duración: 01:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		Short quiz or exercise EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:00
13	Other heuristic techniques. Duración: 00:45 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Surrogate models and the Space Mapping Technique. Introduction to surrogate models. Space mapping for microwave circuits. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	4.5. Examples and exercises Duración: 01:15 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		Short project TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 01:00
14		5.3. Examples and exercises Duración: 04:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		Short project TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 02:30
15				
16				
17				Short questions exam EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 01:00 Short project TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Global Presencial Duración: 02:00

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.

7. Actividades y criterios de evaluación

7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
8	Short project	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	01:30	15%	0 / 10	CB06 CB07 CB08 CB09 CB10 CT01 CT04 CT06 CE01 CE03
10	Short project	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	20%	0 / 10	CB06 CB07 CB08 CB09 CB10 CT01 CT04 CT06 CE01 CE03
10	Short quiz or exercise	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	10%	0 / 10	CT01 CE01 CE03
11	Short project	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	01:00	10%	0 / 10	CB06 CB07 CB08 CB09 CB10 CT01 CT04 CT06 CE01 CE03

12	Short quiz or exercise	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	10%	0 / 10	CT01 CE01 CE03
13	Short project	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	01:00	10%	0 / 10	CB06 CB07 CB08 CB09 CB10 CT01 CT04 CT06 CE01 CE03
14	Short project	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:30	25%	0 / 10	CB06 CB07 CB08 CB09 CB10 CT01 CT04 CT06 CE01 CE03

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Short questions exam	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	20%	5 / 10	CT01 CE01 CE03
17	Short project	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	02:00	40%	5 / 10	CB06 CB07 CB08 CB09 CB10 CT01 CT04 CT06 CE01 CE03

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Short questions exam	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	20%	5 / 10	CT01 CE01 CE03
Project	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	02:00	80%	5 / 10	CB06 CB07 CB08 CB09 CB10 CT01 CT04 CT06 CE01 CE03

7.2. Criterios de evaluación

Assessment will be progressive, and will consist of a series of short projects (80% of the final grade), along with short quizzes (20%).

The completion of the projects is essential to develop skills CE01, CE03 and, above all, CT04 and CB06, so 50% of them are considered non-recoverable activities.

Progressive assessment

A series of five short projects will be assigned throughout the semester that involve the development of Matlab computer code to simulate and optimize basic RF circuits or subsystems. In addition, two short tests or exercises will be proposed, to be carried out during class time.

The optional global exam will make it possible to recover the grade of the short tests (20%) and, by means of a new short project, part of the grade of the projects failed or not submitted during the course (up to 40%). It is not possible to recover the rest of the grade of the short projects in the final exam due to their aforementioned non-recoverable nature.

Extraordinary examination

The extraordinary exam will consist of a short quiz (20%) and a project (80%). The statement of the project of the extraordinary exam will be provided three school days in advance. Therefore, students interested in taking this exam must inform the subject coordinator at least one week before the exam date.

Evaluation will assess if students have acquired all the competences of the subject. Thus, evaluation through global or extraordinary examination will be carried out considering all the evaluation techniques used in progressive evaluation.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Maas, Stephen A. Nonlinear microwave and RF circuits. Artech House, 2003, Chap 3.	Bibliografía	
Dréo, Johann, et al. Metaheuristics for hard optimization: methods and case studies. Springer Science & Business Media, 2006.	Bibliografía	
Michalewicz, Zbigniew. Genetic algorithms+ data structures= evolution programs. Springer Science & Business Media, 1996.	Bibliografía	
Michalewicz, Zbigniew, and David B. Fogel. How to solve it: modern heuristics. Springer Science & Business Media, 2000.	Bibliografía	

Bandler, John W., and Shao Hua Chen. "Circuit optimization: the state of the art," IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques, vol. 36, No. 2, 1988, pp. 424-443.	Bibliografía	
Bakr, Mohamed H. "Advances in space mapping optimization of microwave circuits," PhD. Thesis, 2000. https://macsphere.mcmaster.ca/handle/11375/7119	Bibliografía	
Moodle course of the subject at: https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales	Recursos web	
Institutional license for Matlab and its toolboxes	Otros	