



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

**93000927 - Comunicaciones Rf Seguras**

### PLAN DE ESTUDIOS

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

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - Segundo semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	3
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	8
8. Recursos didácticos.....	11

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	93000927 - Comunicaciones Rf Seguras
<b>No de créditos</b>	3 ECTS
<b>Carácter</b>	Optativa
<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>	09AT - Master Universitario en Teoría de la Señal y Comunicaciones
<b>Centro responsable de la titulación</b>	09 - E.T.S. De Ingenieros De Telecomunicacion
<b>Curso académico</b>	2025-26

## 2. Profesorado

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Rodrigo Blazquez Garcia (Coordinador/a)	C-404.1	rodrigo.blazquez@upm.es	Sin horario. Use e-mail for an appointment
Mateo Burgos Garcia	C-407	mateo.burgos@upm.es	Sin horario. Use e-mail for an appointment

Jesus Grajal De La Fuente	C-407	jesus.grajal@upm.es	Sin horario. Use e-mail for an appointment
Fernando Ibañez Urzaiz	C-428	f.ibanez@upm.es	Sin horario. Use e-mail for an appointment

\* 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

El plan de estudios Master Universitario en Teoría de la Señal y Comunicaciones no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

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

- Radio Communications
- Digital Communication fundamentals
- Probability and Stochastic Processes for Engineers
- Working knowledge of a computation environment (MATLAB, Octave, Python,?)

## 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

CE02 - Evaluar y sintetizar los resultados de un trabajo en equipo en proyectos relacionados con 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.

CETFM - Capacidad de realizar un trabajo o proyecto integrando y relacionando las competencias adquiridas en las distintas asignaturas del máster, junto con la capacidad de defenderlo en público ante un grupo de personas expertas en el tema del trabajo

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

CT03 - Capacidad para adoptar soluciones creativas que satisfagan adecuadamente las diferentes necesidades planteadas

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

CT05 - Capacidad para gestionar la información, identificando las fuentes necesarias, los principales tipos de documentos técnicos y científicos, de una manera adecuada y eficiente

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

RA40 - Evaluate the performance of secure RF communication systems at the signal and tactical level

RA39 - Capability to implement RF secure communication systems

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

This course is focused on those elements and techniques which are susceptible to attack in RF communications systems.

It covers those techniques that can be used in electronic warfare areas such as: electronic measures and countermeasures (ECM and ECCM) in communication systems, signal intelligence (SIGINT) and communication intelligence (COMINT). Topics such as intentional interference-resistant transmission methods and low probability of interception schemes are presented as a basis for subsequent studies. This includes the analysis and application of communication techniques that are robust when confronted to smart attacks taking advantage of signal structure: synchronism attack and follower jammer.

Additional topics present methodologies for information extraction from secure signals, namely basic transmission parameters or even the message itself. These methodologies are based on artificial intelligence concepts, so they can be used in fully automatic systems. Finally there is an in-depth description of the theory and use of communication protection for tactical, hostile environment and secure communications.

Theoretical topics will be supplemented by practical exercises and analysis of realistic cases involving numerical evaluations.

## 5.2. Temario de la asignatura

1. Communication electronic warfare
  - 1.1. Electronic support, attack and protection
  - 1.2. System configuration
2. Electronic attack and support
  - 2.1. Electronic attack
    - 2.1.1. Jamming
    - 2.1.2. Synchronization
    - 2.1.3. Follower jammer
  - 2.2. Support
    - 2.2.1. Low probability of detection, interception, exploitation
    - 2.2.2. Location and identification
3. Communication intelligence
  - 3.1. COMINT architectures
  - 3.2. COMINT technology
    - 3.2.1. Detection
    - 3.2.2. Signal classification
4. Communication protection
  - 4.1. Steganography
  - 4.2. Emission protection
5. Design project

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Section 1.1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	<b>Section 1.2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	<b>Section 2.1.1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	<b>Section 2.1.2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5	<b>Section 2.1.3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
6	<b>Section 2.2.1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
7	<b>Section 2.2.2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
8	<b>Section 3.1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
9	<b>Section 3.2.1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
10	<b>Section 3.2.2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
11	<b>Section 4.1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
12	<b>Section 4.2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
13		<b>Analysis Project</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		

14		<p><b>Analysis Project</b> Duración: 01:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>Test exercises</b> Duración: 00:30 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>		<p><b>Test exercises</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 00:30</p>
15				
16				
17				<p><b>Test of sections 1 to 4</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 01:30</p> <p><b>Analysis project report</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva y Global No presencial Duración: 00:00</p>

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
14	Test exercises	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:30	10%	4 / 10	CB06 CB07 CB08 CB09 CT01 CT03 CE01 CE03
17	Test of sections 1 to 4	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	60%	4 / 10	CB06 CB07 CB08 CB09 CT01 CT03 CE01 CE03
17	Analysis project report	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	30%	5 / 10	CB06 CB07 CB08 CB09 CB10 CT03 CT04 CT05 CT06 CE01 CE02 CE03 CETFM

#### 7.1.2. Prueba evaluación global

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

14	Test exercises	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:30	10%	4 / 10	CB06 CB07 CB08 CB09 CT01 CT03 CE01 CE03
17	Test of sections 1 to 4	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	60%	4 / 10	CB06 CB07 CB08 CB09 CT01 CT03 CE01 CE03
17	Analysis project report	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	30%	5 / 10	CB06 CB07 CB08 CB09 CB10 CT03 CT04 CT05 CT06 CE01 CE02 CE03 CETFM

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Test of section 1 to 4	EX: Técnica del tipo Examen	Presencial	02:00	60%	4 / 10	CB06 CB07 CB08 CB09 CB10 CT01 CT03

	Escrito					CT04 CT05 CT06 CE01 CE02 CE03
Test exercises or extra Test	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	02:00	10%	4 / 10	CB06 CB07 CB08 CB09 CB10 CT01 CT03 CT04 CT05 CT06 CE01 CE02 CE03 CETFM
Analysis project report or oral exam on the project	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	02:00	30%	5 / 10	CB06 CB07 CB08 CB09 CB10 CT01 CT03 CT04 CT06 CE01 CE02 CE03 CETFM

## 7.2. Criterios de evaluación

Evaluation will assess if students have acquired all the competences of the subject. Thus, evaluation through final assessment will be carried out considering all the evaluation techniques used in continuous evaluation (EX and TI), and will be celebrated in the exam period approved by Junta de Escuela for the current academic semester and year.

The analysis project is an assignment involving the in-depth analysis of a realistic system from different points of view: performance, robustness and feasibility. It also involves computational developments. A report about the design must be delivered and a practical exam of it will follow.

A minimum of 4 points out of 10, must be attained in every test so as to contribute to the final mark.

For evaluation by final examination only, students must deliver a report on the design project, exercises solved in the classroom and attend a test on the theoretical matters as described on section 7.1.2.

For the extraordinary examination, students will be allowed to choose between delivery of test exercises plus a report on the analysis project and solving an extra test plus an oral exam on the analysis project, thus assessing the level they have attained in the practical matters of the course.

## 8. Recursos didácticos

---

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Introduction to communication electronic warfare systems, Richard A. Poisel, Artech House 2008	Bibliografía	Text book
Communications, Radar and Electronic Warfare, A. Graham, Wiley 2011	Bibliografía	Reference book

Tactical Battlefield Communications Electronic Warfare, David L. Adamy, Artech House 2009	Bibliografía	Reference book
Automatic Modulation Classification: Principles, Algorithms and Applications, 3. Zhechen Zhu and Asoke K. Nandi, Wiley 2015	Bibliografía	Reference book
Security Engineering: A Guide to Building Dependable Distributed Systems, Ross J. Anderson, Wiley 2008	Bibliografía	Reference book
Computer	Equipamiento	The use of a laptop in class is strongly advised