



Universidad  
Politécnica  
de Cartagena



Centro  
Universitario  
de la Defensa

# Guía docente de la asignatura:

## **Sistemas de Exploración Electromagnética**

**Titulación:**

**Grado en Ingeniería de Organización Industrial**

**Curso: 2014-2015**



## 1. Datos de la asignatura

Nombre		Sistemas de Exploración Electromagnética				
Materia*		Sistemas de Exploración Electromagnética				
Módulo*		Materias optativas				
Código		511103011				
Titulación		Grado en Ingeniería de Organización Industrial				
Plan de estudios		2009 (Decreto 269/2009 de 31 de julio)				
Centro		Centro Universitario de la Defensa en la Academia General del Aire				
Tipo		Optativa				
Periodo lectivo		Cuatrimestral	Cuatrimestre	2º	Curso	4º
Idioma		Inglés				
ECTS	7.5	Horas / ECTS	25	Carga total de trabajo (horas)		187.5

\* Todos los términos marcados con un asterisco están definidos en *Referencias para la actividad docente en la UPCT y Glosario de términos*:

<http://repositorio.bib.upct.es/dspace/bitstream/10317/3330/1/isbn8469531360.pdf>

## 2. Datos del profesorado

<b>Profesor responsable</b>	Nina Skorin-Kapov		
<b>Departamento</b>	Departamento de Ingeniería y Técnicas Aplicadas		
<b>Área de conocimiento</b>	Telecomunicaciones		
<b>Ubicación del despacho</b>	Despacho 7, Edificio Administrativo Del CUD		
<b>Teléfono</b>	968189911	<b>Fax</b>	968188780
<b>Correo electrónico</b>	nina.skorinkapov@ cud.upct.es		
<b>URL / WEB</b>	Aula Virtual UPCT		
<b>Horario de atención / Tutorías</b>	Lunes 11:45-13:40 Jueves 12:50-14:35		
<b>Ubicación durante las tutorías</b>	Despacho 7, Edificio Administrativo del CUD		

<b>Perfil Docente e investigador</b>	Doctor Ingeniero de Telecomunicación por la Universidad de Zagreb (homologado por la UPCT) Acreditación ANECA Profesor Titular de Universidad
<b>Experiencia docente</b>	>10 años: docente en la Universidad de Zagreb (10 años) y el CUD de San Javier (1,5 año). Asignaturas impartidas: Sistemas de Exploración Electromagnética, Informática, Métodos Heurísticos de Optimización, Teoría de Información, Tecnologías de Comunicación Fotónica, Redes de Telecomunicación Fotónica, Algoritmos y Métodos de Optimización, Informática, Teoría del Teletráfico, Sistemas de Transmisión, Álgebra Lógica, Redes de Información, Fiabilidad de Sistemas de Telecomunicación, Lógica Digital, Sistemas de Telecomunicación y Redes
<b>Líneas de Investigación</b>	Optimización y planificación de redes de comunicaciones, seguridad de redes ópticas, algoritmos (meta)-heurísticos
<b>Experiencia profesional</b>	Miembro del Consejo de Administración del Instituto de Telemedicina, República de Croacia (2009 – 2012) Editora técnica de la Revista CIT Journal of Computing and Information Technology (Octubre 2011-actualidad)
<b>Otros temas de interés</b>	Coordinadora ECTS (Coordinadora de Relaciones Internacionales para los programas Erasmus, Erasmus Mundus, Double Degree) 2010-2013, Universidad de Zagreb



### 3. Descripción de la asignatura

#### 3.1. Descripción general de la asignatura

La asignatura “Sistemas de Exploración Electromagnética” se presenta como una materia optativa del cuarto curso en la formación de un futuro oficial del Ejército del Aire con la titulación de Grado en Ingeniería de Organización Industrial, en el itinerario de Defensa y Control Aéreo. En concreto, tiene como objetivo principal que los alumnos aprendan los fundamentos teóricos básicos de los sistemas radar y de los sistemas de radionavegación y, así, desarrollen las habilidades necesarias para aplicarlos en su futuro ejercicio profesional.

Los sistemas radar aplican los conceptos de propagación de ondas electromagnéticas para la detección de objetos (blancos) y medición de su distancia. Los sistemas radar modernos pueden ser utilizados para seguir, identificar y captar imágenes de blancos, teniendo numerosas aplicaciones militares y civiles, como la detección y seguimiento de misiles y aviones, control de lanzamiento, radar meteorológico y vigilancia aeroportuaria. Los contenidos de la primera parte de esta asignatura incluyen los elementos básicos de los sistemas radar, sus principios básicos de funcionamiento, problemas de diseño y aplicaciones. Hay que resaltar que se desarrollan en profundidad los conceptos básicos de los sistemas radar introducidos en la asignatura “Tecnologías de Seguridad y Defensa”.

Además de las aplicaciones de radar antes mencionadas, las propiedades de propagación de ondas electromagnéticas se utilizan ampliamente en sistemas de navegación para determinar la posición de los objetos en movimiento con respecto a una referencia (radionavegación). Así, la segunda parte de la asignatura abarca una amplia gama de ayudas de radionavegación aérea, incluyendo tanto los sistemas terrestres como sistemas por satélite.

El carácter complejo y práctico de la materia permitirá también el desarrollo de habilidades como el trabajo en equipo, el aprendizaje autónomo y la adopción de actitudes críticas ante los problemas técnicos.

#### 3.2. Aportación de la asignatura al ejercicio profesional

Los sistemas radar tienen extensas aplicaciones en el entorno de Seguridad y Defensa, incluyendo el seguimiento de blancos, vigilancia y misiones de reconocimiento, así como aplicaciones militares y civiles de control de tráfico aéreo y detección meteorológica. Por lo tanto, el conocimiento de los principios básicos de funcionamiento de los sistemas radar es fundamental para los futuros egresados con responsabilidades directas en las áreas mencionadas. Por otra parte, la comprensión de los fundamentos de los distintos sistemas de radionavegación, específicamente las ayudas a la navegación aérea, incluyendo tanto los sistemas terrestres y de satélite, constituye una parte fundamental de la formación integral de los futuros oficiales del Ejército del Aire. Este curso pretende proporcionar los conocimientos fundamentales necesarios para comprender el



funcionamiento y el diseño de los sistemas radar y de radionavegación, y así dotar a los alumnos de una sólida base teórico-práctica para hacer frente al desarrollo de su ejercicio profesional.

### 3.3. Relación con otras asignaturas del plan de estudios

Por pertenecer al ámbito de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, esta asignatura mantiene una relación con “Tecnologías de Seguridad y Defensa” (Bloque II) y “Redes y Servicios de Comunicación” de tercer curso.

### 3.4. Incompatibilidades de la asignatura definidas en el plan de estudios

No existen

### 3.5. Recomendaciones para cursar la asignatura

Se recomienda que el estudiante cuente con conocimientos básicos de electromagnetismo y análisis de Fourier. Dichos contenidos son abordados por asignaturas del primer curso del GIOI, concretamente, se corresponden con parte de los temarios de las asignaturas de *Física* y *Cálculo* respectivamente. También se recomienda que el estudiante cuente con conocimientos básicos de propagación de ondas electromagnéticas, modulación de señales y conceptos básicos de antenas, abordados en la asignatura *Tecnologías de Seguridad y Defensa*, cursada en el tercer año del GIOI.

### 3.6. Medidas especiales previstas

Se adoptarán medidas especiales que permitan simultanear los estudios de la asignatura con las actividades de formación militar. En concreto, se formarán grupos de trabajo/aprendizaje cooperativo de alumnos con disponibilidad limitada, además se fomentará el seguimiento del aprendizaje mediante la programación de tutorías de grupo y se publicará el material docente en el aula virtual.



## 4. Competencias y resultados del aprendizaje

### 4.1. Competencias básicas\* del plan de estudios asociadas a la asignatura

CB1 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio

CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio

CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética

CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado

CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

### 4.2. Competencias generales del plan de estudios asociadas a la asignatura

### 4.3. Competencias específicas\* del plan de estudios asociadas a la asignatura

#### COMPETENCIAS PROFESIONALES

☒ E2.8 Capacidad para la organización, mando, protección y empleo de unidades encargadas de la protección de la fuerza, sistemas de mando, control y apoyo operativo a las operaciones aéreas

### 4.4. Competencias transversales del plan de estudios asociadas a la asignatura

#### COMPETENCIAS INSTRUMENTALES

- ☒ T1.1 Capacidad de análisis y síntesis
- ☒ T1.3 Comunicación oral y escrita en lengua propia
- ☒ T1.7 Resolución de problemas

#### COMPETENCIAS PERSONALES

- ☒ T2.2 Trabajo en equipo

#### COMPETENCIAS SISTÉMICAS

- ☒ T3.1 Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica
- ☒ T3.2 Capacidad de aprender
- ☒ T3.7 Habilidad de realizar trabajo autónomo

#### 4.5. Resultados\*\* del aprendizaje de la asignatura

Al finalizar la asignatura el estudiante debe ser capaz de:

1. Explicar los principios de la propagación de ondas electromagnéticas y la radiodeterminación.
2. Enumerar y describir los elementos básicos de los sistemas radar.
3. Explicar el funcionamiento de los distintos subsistemas que componen un sistema radar complejo y la influencia de factores externos
4. Identificar la problemática asociada al diseño de sistemas radar.
5. Distinguir entre los distintos tipos y aplicaciones de los radares modernos y identificar sus capacidades y limitaciones.
6. Explicar los métodos de posicionamiento utilizados en radionavegación.
7. Explicar los principios básicos de los diferentes sistemas de radionavegación terrestre.
8. Explicar los principios básicos de los sistemas de navegación por satélite.
9. Describir razonadamente las capacidades y limitaciones de los sistemas de radionavegación terrestre y de los sistemas de navegación global por satélite.

**\*\* Véase también la *Guía de apoyo para la redacción, puesta en práctica y evaluación de los resultados del aprendizaje*, de ANECA:**

[http://www.aneca.es/content/download/12765/158329/file/learningoutcomes\\_v02.pdf](http://www.aneca.es/content/download/12765/158329/file/learningoutcomes_v02.pdf)



## 5. Contenidos

### 5.1. Contenidos del plan de estudios asociados a la asignatura

Radio determinación. Ayudas a la navegación aérea. Equipos en tierra, Equipos embarcados. Radar.

### 5.2. Programa de teoría (unidades didácticas y temas)

#### **BLOQUE I. SISTEMAS RADAR**

##### Ud 1: Introducción a sistemas radar

Lección 1: Introducción y conceptos básicos

Lección 2: La ecuación radar

##### Ud 2: Los subsistemas radary factores externos

Lección 3: Efectos de propagación

Lección 4: Superficie radar equivalente de un blanco (Radar Cross Section)

Lección 5: Detección de la señal

Lección 6: Compresión de impulsos

Lección 7: Antenas de radar

Lección 8: Clutter

Lección 9: Procesamiento de Señales-MTly pulso Doppler

Lección 10: Seguimiento y estimación de parámetros

Lección 11: Transmisores y Receptores

##### Ud 3:Aplicaciones seleccionadas de radar

Lección 12: Radares de control aéreo

#### **BLOQUE 2. SISTEMAS DE RADIONAVEGACION**

##### Ud 4:Introducción a sistemas de radionavegación

Lección 13: Introducción y conceptos básicos

##### Ud 5: Los sistemas de radionavegación terrestre

Sistemas hiperbólicos

Lección 14: Sistemas hiperbólicos; EL Loran-C

Sistemas de fuente puntual

Lección 15: Radiogoniometría: NDB; ADF; VDF

Lección 16: El VOR; DME; TACAN

Sistemas de aproximación y aterrizaje

Lección 17: Sistemas de aproximación y aterrizaje: El sistema ILS; El MLS

##### Ud 6: Sistemas por satélite

Lección 18: GNSS (Global Navigation Satellite Systems ); fundamentos de navegación por satélite; El sistema GPS; GLONASS, Galileo, Compass



### 5.3. Programa de prácticas (nombre y descripción de cada práctica)

#### Sesiones de laboratorio

Se desarrollan cuatro sesiones de prácticas de laboratorio con el objeto de que los alumnos se familiaricen con las tecnologías básicas utilizadas en sistemas radar.

Los objetivos de aprendizaje son:

- Aplicar los conocimientos teóricos adquiridos en clase a problemas y casos prácticos
- Conocer los principales aspectos del trabajo en el laboratorio y fomentar las capacidades humanas de organizar, planificar, y resolver problemas
- Comprender la necesidad de simulaciones numéricas y experimentos
- Comprender las dificultades encontradas cuando se trata con problemas reales.
- Aprender a trabajar en equipo y a preparar informes de laboratorio

### 5.4. Programa de teoría en inglés (unidades didácticas y temas)

#### **BLOCK I. RADAR SYSTEMS**

##### Unit 1: Introduction to radar systems

Lecture 1: Introduction and Basic Concepts

Lecture 2: The Radar Range Equation

##### Unit 2: Radar Subsystems and External factors

Lecture 3: Propagation effects

Lecture 4: Radar Cross Section

Lecture 5: Detection of Signals in Noise

Lecture 6: Pulse Compression

Lecture 7: Radar antennas

Lecture 8: Clutter

Lecture 9: Signal Processing - MTI and Pulse Doppler Techniques

Lecture 10: Tracking and Parameter Estimation

Lecture 11: Transmitters and Receivers

##### Unit 3: Selected Radar Applications

Lecture 12: Air Traffic Control Radars

#### **BLOCK 2. RADIONAVIGATION SYSTEMS**

##### Unit 4: Introduction to radionavigation systems

Lecture 13: Introduction and Basic Concepts

## Unit 5: Terrestrial systems

### Hyperbolic Systems

Lecture 14: Hyperbolic Systems; Loran C

### Point source systems:

Lecture 15: Direction Finding: Nondirectional Beacons (NDB), Automatic Direction Finding (ADF), VHF Direction Finding (VDF)

Lecture 16: VHF Omnidirectional Range (VOR), Distance Measuring Equipment (DME), Tactical Air Navigation (Tacan)

### Aircraft Landing Systems:

Lecture 17: Aircraft Landing Systems: Instrument Landing System (ILS), Microwave Landing System (MLS)

## Unit 6: Satellite Systems

Lecture 18: Satellite Systems: Global Navigation Satellite Systems (GNSS); fundamentals of satellite navigation; Global Positioning System (GPS); Global Orbiting Navigation Satellite System (GLONASS), Galileo, Compass

## **5.5. Objetivos del aprendizaje detallados por unidades didácticas**

### **BLOQUE 1: Sistemas Radar**

#### **Unidad Didáctica 1: Introducción a los Sistemas Radar**

##### **❖ TEMA 1 (BLOQUE 1, U.D. 1): SISTEMAS RADAR: INTRODUCCIÓN Y CONCEPTOS BÁSICOS**

Tiene como objetivo introducir al alumno a los sistemas de radar, destacando los conceptos básicos y los problemas de diseño del radar moderno.

##### **❖ TEMA 2 (BLOQUE 1, U.D. 1): LA ECUACIÓN DEL RADAR**

Tiene como objetivo enseñar al alumno a interpretar y a calcular la ecuación del radar (RRE), la cual, es fundamental para la comprensión de los sistemas radar dado que relaciona todos los subsistemas de radar y factores externos.

#### **Unidad Didáctica 2: Subsistemas Radar y Factores Externos**

##### **❖ TEMA 3 (BLOQUE 1, U.D. 2): PROPAGACIÓN DE ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS**

Tiene como objetivo enseñar al alumno los principales factores que afectan a la propagación de las ondas electromagnéticas emitidas y recibidas por los sistemas radar cuando estas viajan hacia y desde el blanco.

##### **❖ TEMA 4 (BLOQUE 1, U.D. 2): SUPERFICIE RADAR EQUIVALENTE DE UN BLANCO (RADAR CROSS SECTION)**

Tiene como objetivo familiarizar a los alumnos con los conceptos básicos de La Superficie Radar Equivalente de un Blanco, Sección Transversal Radar o *Radar Cross Section* (RCS) en

inglés, lo cual es una medida de la potencia dispersada en una dirección espacial determinada cuando un blanco es alcanzado por una onda electromagnética incidente.

❖ **TEMA 5 (BLOQUE 1, U.D. 2): DETECCIÓN DE LA SEÑAL**

Tiene como objetivo enseñar al alumno el concepto básico de umbral de detección, y las probabilidades de falsa alarma y detección. Estos conceptos se aplicarán en una sección posterior para describir el problema de la detección haciendo uso de tecnologías de radar.

❖ **TEMA 6 (BLOQUE 1, U.D. 2): COMPRESIÓN DE PULSOS**

Tiene como objetivo enseñar al alumno los conceptos básicos relacionados con la compresión de pulsos y la justificación del empleo de esta técnica, incluyendo una discusión sobre las relaciones existentes entre la resolución en distancia, el ancho de banda y el ancho de los pulsos.

❖ **TEMA 7 (BLOQUE 1, U.D. 2): ANTENAS DE RADAR**

Tiene como objetivo familiarizar a los alumnos con las antenas de radar con una exposición de los conceptos básicos y características asociados a las mismas.

❖ **TEMA 8 (BLOQUE 1, U.D. 2): CLUTTER**

Tiene como objetivo familiarizar al alumno con el concepto de *radar clutter*, indicando las diferencias entre *clutter* y ruido, y describiendo el principal parámetro empleado para la representación del *clutter*; este parámetro se denomina coeficiente de dispersión.

❖ **TEMA 9 (BLOQUE 1, U.D. 2): PROCESADO DE SEÑALES - MTI Y PULSO DOPPLER**

Tiene como objetivo enseñar al alumno los fundamentos de procesamiento de señal para la indicación de objetivos en movimiento, *Moving Target Indicator* en inglés (MTI), como el empleado en las técnicas de procesamiento de pulso Doppler, es uno de los aspectos clave en los sistemas de radar modernos.

❖ **TEMA 10 (BLOQUE 1, U.D. 2): SEGUIMIENTO DE BLANCOS Y ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS**

Tiene como objetivo familiarizar al alumno con la utilización de radares para efectuar tareas de seguimiento de blancos. Se describirán los fundamentos de los radares de seguimiento de un blanco individual, los radares de seguimiento de objetivos múltiples "*Track-while-Scan*" (radar de detección automática y seguimiento) y los radares de seguimiento basados en sistemas de antenas en fase (*Phased array radars*).

❖ **TEMA 11 (BLOQUE 1, U.D. 2): TRANSMISORES Y RECEPTORES**

Tiene como objetivo familiarizar al alumno con los aspectos relacionados con los transmisores y receptores de radar y las arquitecturas de transmisión/recepción en sistemas radar.

### **Unidad Didáctica 3: Aplicaciones Radar de Especial Interés**

#### **❖ TEMA 12 (BLOQUE 1, U.D. 3): RADARES DE CONTROL AÉREO**

Tiene como objetivo familiarizar al alumno con los radares para el Control de Tráfico Aéreo (ATC) como los radares primarios de vigilancia (Radar *En-route* y Radar de Vigilancia Aeroportuario) y los radares secundarios de vigilancia (SSR).

### **BLOQUE 2: Sistemas de Radionavegación**

#### **Unid Unidad Didáctica 4: Introducción a los Sistemas de Radionavegación**

#### **❖ TEMA 13 (BLOQUE 2, U.D. 4): SISTEMAS DE RADIONAVEGACIÓN. INTRODUCCIÓN Y CONCEPTOS BÁSICOS**

Tiene como objetivo dar al alumno una introducción general de los sistemas de radionavegación y la presentación de la terminología asociada. Se explicaran los métodos de posicionamiento más comunes y los parámetros que permiten caracterizar el rendimiento de los principales sistemas de navegación.

#### **Unidad Didáctica 5: Sistemas de Radionavegación Terrestre**

#### **❖ TEMA 14 (BLOQUE 2, U.D. 5): SISTEMAS DE NAVEGACIÓN HIPERBÓLICOS. EL SISTEMA LORAN-C**

Tiene como objetivo enseñar al alumno los fundamentos y principios de operación de los sistemas de radionavegación hiperbólica.

#### **❖ TEMA 15 (BLOQUE 2, U.D. 5): SISTEMAS CONVENCIONALES DE NAVEGACIÓN DE CORTO ALCANCE I. RADIOGONIOMETRÍA. NDF, VDF, ADF**

Tiene como objetivo enseñar al alumno los principios de funcionamiento de los sistemas convencionales de navegación de corto alcance NDB, ADF, VDF, así como las capacidades y limitaciones de dichos sistemas.

#### **❖ TEMA 16 (BLOQUE 2, U.D. 5): SISTEMAS CONVENCIONALES DE NAVEGACIÓN DE CORTO ALCANCE II. VOR, DME, TACAN**

Tiene como objetivo enseñar al alumno los principios de funcionamiento de los sistemas convencionales de navegación de corto alcance DME, VOR, TACAN, así como las capacidades y limitaciones de dichos sistemas.

#### **❖ TEMA 17 (BLOQUE 2, U.D. 5): SISTEMAS DE APROXIMACIÓN Y ATERRIZAJE**

Tiene como objetivo enseñar al alumno los principios de funcionamiento de los sistemas de aproximación y aterrizaje (ILS, MLS) así como las capacidades y limitaciones de dichos sistemas.

## **Unidad Didáctica 6: Sistemas de Navegación Global por Satélite**

### **❖ TEMA 18 (BLOQUE 2, U.D. 6): SISTEMAS DE NAVEGACIÓN GLOBAL POR SATÉLITE**

Tiene como objetivo enseñar al alumno los principios básicos de los sistemas de navegación por satélite y las características, capacidades y limitaciones de los diferentes sistemas de navegación global por satélite.

## 6. Metodología docente

### 6.1. Metodología docente\*

Actividad*	Técnicas docentes	Trabajo del estudiante	Horas
Clase de Teoría	Clase expositiva. Resolución de dudas. Se tratarán los temas de mayor complejidad y los aspectos más relevantes	<u>Presencial</u> : Asistencia y participación a las clases presenciales. Toma de apuntes. Planteamiento de dudas.	55
		<u>No presencial</u> : Estudio personal	45
Clase de Problemas	Clase expositiva. Resolución de problemas y análisis de casos prácticos	<u>Presencial</u> : Asistencia a clase. Planteamiento de dudas. Resolución de ejercicios.	10
		<u>No presencial</u> : Estudio personal; Resolución de ejercicios en trabajo personal.	15
Clase de Prácticas. Sesiones de laboratorio	Planteamiento, dirección y tutela de prácticas de laboratorio. Evaluación del conocimiento y participación de los alumnos	<u>Presencial</u> : Trabajo personal o por grupos en el laboratorio bajo la supervisión del profesor. Asistencia a clase.	10
		<u>No Presencial</u> : Preparación individual o en grupos para las prácticas. Elaboración de los informes de prácticas	20
Pruebas individuales de evaluación continua	Preparación de la prueba de evaluación para Bloque I	<u>Presencial</u> : Realización de prueba de evaluación continua planteada por el profesor.	1,5
		<u>No Presencial</u> : Estudio personal o en grupo y preparación del examen	10
Tutorías individuales y/o del grupo	Resolución de las preguntas y dudas de los alumnos referentes a la asignatura	<u>Presencial</u> Participación activa en la resolución de las preguntas/dudas	4,5
Realización de examen final	Preparación del examen final con 2 partes (Bloque I y Bloque II)	<u>Presencial</u> : Realización de prueba escrita.	2,5
		<u>No Presencial</u> : Estudio personal o en grupo y preparación del examen	14
			187,5



## 6.2. Resultados (4.5) / actividades formativas (6.1) (opcional)

Actividades formativas (6.1)	Resultados del aprendizaje (4.5)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Clases de teoría	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Resolución de ejercicios y casos prácticos	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Clase de Prácticas	x	x	x	x	x				
Tutorías	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Pruebas de evaluación continua	x	x	x	x	x	x	x	x	x

## 7. Metodología de evaluación

### 7.1. Metodología de evaluación\*

Actividad	Tipo		Sistema y criterios de evaluación*	Peso (%)	Resultados (4.5) evaluados
	Sumativa*	Formativa*			
<b>Prueba escrita parcial</b>	x	x	Constará de un test de cuestiones teóricas y/o teórico-prácticas que versará sobre el primer bloque de la asignatura (Sistemas Radar, Uds 1-3).	70% <sup>(*)</sup>	1-5
<b>Examen Final Parte B1</b>	x		La parte B1 del examen final constará de cuestiones teóricas y/o teórico-prácticas que versará sobre el primer bloque de la asignatura (Sistemas Radar, Uds 1-3).	70% <sup>(*)</sup>	1-5
<b>Examen Final Parte B2</b>	x		La parte B2 del examen final constará de cuestiones teóricas y/o teórico-prácticas que versará sobre el segundo bloque de la asignatura (Sistemas de Radionavegación, Uds 4-6).	30% <sup>(*)</sup>	6-9
<b>Prácticas de Laboratorio</b>	x	x	La participación y la finalización con éxito de las clases de laboratorio son obligatorias para aprobar la asignatura. La evaluación estará basada en la participación, preguntas orales y/o informes de laboratorio.	APTO/ NO APTO	1-5

(\*)Habrà una prueba escrita individual (PEI\_B1) parcial al final del Bloque I, que versará sobre la primera parte de la asignatura (Bloque I: Sistemas Radar, Uds. 1-3). Debe superarse con nota total igual o superior a 5 sobre 10 para eliminar esta parte de la asignatura de cara al examen final.

La evaluación final constará de dos Pruebas Escritas Individuales (PEIs); en primer lugar, todos los alumnos realizarán la PEI correspondiente al Bloque II (Sistemas de radionavegación) (PEI\_B2). Tras un descanso, se realizará la PEI correspondiente a Bloque I (PEI\_B1) para aquellos alumnos que no liberaron dicha materia en la PEI\_B1 parcial, o aquellos que deseen mejorar su calificación. Todos los alumnos se pueden presentar a esta segunda PEI, teniendo en cuenta que, aquellos que liberaron materia en la prueba parcial, si entregan esta parte al profesor, perderán la calificación obtenida en la PEI parcial.

Para aprobar la asignatura es necesario pero no suficiente obtener un mínimo de 4.0 en parte PEI\_B1 y un mínimo de 3.0 en parte PEI\_B2. Si esta condición no se verifica, el alumno suspenderá la asignatura completa, siendo la nota máxima en esta situación 4.0 – Suspenso. Para aclarar este punto, supongamos un alumno que obtiene en PEI\_B1 un 3.0 y en PEI\_2 un 10.0, la calificación media de las PEIs es 5.1 pero como no ha llegado al 4.0 en la PEI\_B1 aparecerá en el acta de la asignatura con 4.0 – Suspenso.

La calificación de la asignatura (N) se calculará según la siguiente expresión:

$$N=0.7*(PEI\_B1)+0.3*(PEI\_B2)$$

Para aprobar la asignatura es necesario obtener un mínimo de 4.0 en parte PEI\_B1, un mínimo de 3.0 en parte PEI\_B2, y la calificación final de la asignatura N un mínimo de 5.0



## 7.2. Mecanismos de control y seguimiento (opcional)

El seguimiento del aprendizaje se realizará mediante algunos de los siguientes mecanismos:

- Cuestiones planteadas en clase y supervisión de la participación de los alumnos en clase
- Supervisión del trabajo de los alumnos en el laboratorio
- Tutorías individuales y/o grupales
- Resultados de la prueba escrita parcial individual



## 8 Bibliografía y recursos

### 8.1. Bibliografía básica\*

- M. Skolnik, *Introduction to Radar Systems*, New York, McGraw-Hill, 3rd Edition, 2001
- M. Richards, J. Scheer, W. Holm, *Principles of Modern Radar: Basic Principles*, SciTech Publishing, 2010
- B. Forsell, *Radionavigation Systems*, Artech House, Inc., 2008

### 8.2. Bibliografía complementaria\*

- J. C. Toomay, Paul J. Hannen, *Radar Principles for the Non-Specialist*, 3rd Edition, SciTech Publishing, 2004.
- G. W. Stimson, *Introduction to Airborne Radar*, 2<sup>nd</sup> and 3<sup>rd</sup> Editions, SciTech Publishing, 1998, 2014
- *Radio Navigation*, JAA ATPL Training Edition 2, Jeppesen Sanderson Inc, 2007
- B. Hofmann-Wellenhof, K. Legat, M. Wieser, *Navigation, Principles of Positioning and Guidance*, Springer-Verlag, 2003
- M. Kayton, W.R. Fried, *Avionics Navigation Systems*, John Wiley & Sons, Inc., 1997
- L.C. Peña Morán, *Ayudas a la Navegación Aérea*, Diego Marin Librero Editor, 2000

### 8.3. Recursos en red y otros recursos

Todo el material utilizado por el profesor durante el desarrollo de la asignatura estará disponible en el Aula Virtual

O'Donnell, Robert M. *RES.LL-001 Introduction to Radar Systems*, Spring 2007.  
(Massachusetts Institute of Technology: MIT OpenCourseWare), <http://ocw.mit.edu>  
License: Creative Commons BY-NC-SA