



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

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

Profesor responsable	Nina Skorin-Kapov		
Departamento	Departamento de Ingeniería y Tecnología Aplicada		
Área de conocimiento	Ingeniería Telemática		
Ubicación del despacho	Despacho 24, Edificio Administrativo Del CUD		
Teléfono	968189911	Fax	968189923
Correo electrónico	nina.skorinkapov@ cud.upct.es		
URL / WEB	Aula Virtual UPCT		
Horario de atención / Tutorías	<p>Martes y Jueves 12:50-14:35</p> <p>Como criterio general, el alumno que desee realizar una tutoría deberá previamente (al menos con un día de antelación) enviar un e-mail al profesor solicitando una cita previa con el fin de poder organizar debidamente la atención de todo el alumnado.</p>		
Ubicación durante las tutorías	Despacho 24, Edificio Administrativo del CUD		

Titulación	Licenciatura en telecomunicaciones por la Universidad de Zagreb, Croacia; Doctora por la Universidad de Zagreb, Croacia (homologado por la UPCT) Acreditación ANECA Profesor Titular de Universidad
Vinculación con CUD-UPCT	Profesor Contratado Doctor en centro adscrito
Año de ingreso en CUD-UPCT	2013
Nº de quinquenios (si procede)	2
Líneas de investigación (si procede)	Optimización y planificación de redes de comunicaciones, seguridad de redes ópticas, algoritmos (meta)-heurísticos
Nº de sexenios (si procede)	2
Experiencia profesional (si procede)	<p>Universidad de Zagreb, Croacia, 2003-2013 (2003-6 eqv. Ayudante, 2006-7 eqv. Ayudante Doctor, 2008-12 eqv. Contratado Doctor, 2012-13, eqv. Titular de Universidad)</p> <p>Telecom ParisTech (Ecole nationale supérieure des télécommunications), Paris, Francia, 2006-7 (Postdoc)</p>
Otros temas de interés	Ver: https://sites.google.com/site/ninaskorinkapov/

Profesor 2	María Teresa Martínez Inglés		
Departamento	Departamento de Ingeniería y Tecnología Aplicada		
Área de conocimiento	Telecomunicaciones		
Ubicación del despacho	Despacho 2 - Edificio Administrativo del CUD		
Teléfono	968189916 (ext 2916)	Fax	968188780
Correo electrónico	mteresa.martinez@cud.upct.es		
URL / WEB	Aula Virtual de la UPCT		
Horario de atención / Tutorías	<p>Martes y Jueves 12:50-14:35</p> <p>Como criterio general, el alumno que desee realizar una tutoría deberá previamente (al menos con un día de antelación) enviar un e-mail al profesor solicitando una cita previa con el fin de poder organizar debidamente la atención de todo el alumnado.</p>		
Ubicación durante las tutorías	Despacho 2- Edificio Administrativo del CUD		

Titulación	Doctor Ingeniero de Telecomunicación. Área de Tecnologías de la Información y Comunicaciones. Acreditación Profesor Contratado Doctor.
Vinculación con CUD-UPCT	Profesor Ayudante Doctor en centro adscrito
Año de ingreso en CUD-UPCT	2016
Nº de quinquenios (si procede)	
Líneas de investigación (si procede)	<p>Medidas Experimentales del canal de radiocomunicaciones.</p> <p>Caracterización de modelos de propagación banda ancha basados en trazados de rayos para canales MIMO en entornos microcelulares.</p> <p>Aplicación Teoría Uniforme de la Difracción al desarrollo de modelos de propagación</p>
Nº de sexenios (si procede)	
Experiencia profesional (si procede)	<p>3 años</p> <p>AQUILINE: Ingeniero en desarrollo de software en la aplicación SELENE para Siemens Health Services y aplicaciones enmarcadas en la Consejería de Educación.</p> <p>UPCT: Ingeniero. Estudio de viabilidad del despliegue de un sistema cognitivo y desarrollo de simuladores IMS (IP Multimedia Subsystems).</p>
Otros temas de interés	

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

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

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

CG2 - Aplicar las tecnologías generales y las materias fundamentales en el ámbito industrial para la resolución de problemas propios de la ingeniería.

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

CE30 - Analizar las tecnologías aplicadas a la ingeniería y a las operaciones de los sistemas aeronáuticos.

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

CT4 - Utilizar con solvencia los recursos de información.

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 e 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.

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 radar y 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-MTI y 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 de fuente puntual

Lección 14: Radiogoniometría: NDB; ADF; VDF

Lección 15: El VOR; DME; TACAN

Sistemas de aproximación y aterrizaje

Lección 16: Sistemas de aproximación y aterrizaje: El sistema ILS; El MLS

Ud 6: Sistemas por satélite

Lección 17: 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)

Práctica 1: Ecuación Recta Radar. En esta práctica el alumno se familiariza con la ecuación que describe la respuesta de estos sistemas y que involucra los principales parámetros del diseño de dichos sistemas.

Práctica 2: Análisis de señales en un Radar de Onda Continua. Se analizarán las diferentes señales involucradas en la transmisión y recepción de este tipo de Radar.

Práctica 3: Análisis de señales en un Radar Pulsado. En esta práctica se simularán las señales correspondientes a los procesos de transmisión, recepción y procesado de un radar pulsado.

Práctica 4: Radar de Onda Pulsada. Se realizarán diferentes experimentos en un Radar Pulsado para estudiar las diferentes características y funcionalidades de dicho radar.

Práctica 5: Caracterización de Radares Pulsados. En esta práctica se analizarán las diferentes características y prestaciones de los radares más relevantes tanto civiles como militares.

Prevención de riesgos

La Universidad Politécnica de Cartagena considera como uno de sus principios básicos y objetivos fundamentales la promoción de la mejora continua de las condiciones de trabajo y estudio de toda la Comunidad Universitaria.

Este compromiso con la prevención y las responsabilidades que se derivan atañe a todos los niveles que integran la Universidad: órganos de gobierno, equipo de dirección, personal docente e investigador, personal de administración y servicios y estudiantes.

El Servicio de Prevención de Riesgos Laborales de la UPCT ha elaborado un "Manual de acogida al estudiante en materia de prevención de riesgos" que puedes encontrar en el Aula Virtual, y en el que encontraras instrucciones y recomendaciones acerca de cómo actuar de forma correcta, desde el punto de vista de la prevención (seguridad, ergonomía, etc.), cuando desarrolles cualquier tipo de actividad en la Universidad. También encontrarás recomendaciones sobre cómo proceder en caso de emergencia o que se produzca algún incidente.

En especial, cuando realices prácticas docentes en laboratorios, talleres o trabajo de campo, debes seguir todas las instrucciones del profesorado, que es la persona responsable de tu seguridad y salud durante su realización. Consúltale todas las dudas que te surjan y no pongas en riesgo tu seguridad ni la de tus compañeros.

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

Point source systems:

Lecture 14: Direction Finding: Nondirectional Beacons (NDB), Automatic Direction Finding (ADF), VHF Direction Finding (VDF)

Lecture 15: VHF Omnidirectional Range (VOR), Distance Measuring Equipment (DME), Tactical Air Navigation (Tacan)

Aircraft Landing Systems:

Lecture 16: Aircraft Landing Systems: Instrument Landing System (ILS), Microwave Landing System (MLS)

Unit 6: Satellite Systems

Lecture 17: 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

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 explicarán 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 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 15 (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 16 (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 17 (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
Clases teóricas en el aula	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
Clases de problemas en el aula	Clase expositiva. Resolución de problemas y análisis de casos prácticos	<u>Presencial</u> : Asistencia a clase. Planteamiento de dudas. Resolución de ejercicios.	10
Sesiones Prácticas 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
Tutorías	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
Trabajo/Estudio Individual	Se proporcionará al alumno apuntes (transparencias) de todos los temas de la asignatura para facilitar el estudio personal.	<u>No presencial</u> : Estudio personal; Resolución de ejercicios.	84
Preparación Trabajos/Informes	Se elaborarán informes de las prácticas realizadas en el laboratorio.	<u>No presencial</u> : Trabajo personal o por grupos donde se plasmará los resultados del trabajo en el laboratorio.	20
Realización de actividades de evaluación formativas y sumativas	Preparación de las pruebas escritas de evaluación	<u>Presencial</u> : Realización de pruebas escritas.	4
			187,5

7. Metodología de evaluación

7.1. Metodología de evaluación*

Actividad	Tipo		Sistema y criterios de evaluación *	Peso (%)	Resultados (4.5) evaluados
	Sumativa*	Formativa*			
Prueba escrita parcial B1	x	x	Constará de un test de cuestiones teóricas y/o teórico-prácticas que versará sobre Temas 1-6	35% ^(*)	1-5
Prueba escrita parcial B2	x	x	Constará de un test de cuestiones teóricas y/o teórico-prácticas que versará sobre Temas 7-12	35% ^(*)	1-5
Prueba escrita parcial B3	x	x	Constará de un test de cuestiones teóricas y/o teórico-prácticas que versará sobre Temas 13-17	30% ^(*)	6-9
Examen Final	x		El examen final se divide en 3 partes: La parte B1 del examen final constará de un test de cuestiones teóricas y/o teórico-prácticas que versará sobre Temas 1-6	35% ^(*)	1-9
			La parte B2 del examen final constará de un test de cuestiones teóricas y/o teórico-prácticas que versará sobre Temas 7-12	35% ^(*)	
			La parte B3 del examen final constará de cuestiones teóricas y/o teórico-prácticas que versará sobre Sistemas de Radionavegación, Temas 13-17.	30%	
Prácticas de Laboratorio	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

(*) Se realizarán 3 pruebas de evaluación de las distintas unidades didácticas al finalizar las mismas: PEI_B1 cubre temas 1-6, PEI_B2 cubre temas 7-12, y PEI_B3 cubre temas 13-17.

Aquellos alumnos que obtengan una calificación igual o superior a 4.5 en alguna(s) prueba(s) de evaluación estarán exentos de la realización de dicha parte de evaluación en la prueba final de la asignatura.

La evaluación final constará de tres Pruebas Escritas Individuales (PEIs): PEI_B1 cubre temas 1-6, PEI_B2 cubre temas 7-12, y PEI_B3 cubre temas 13-17. Cada parte se realizará para aquellos alumnos que no liberaron dicha materia en los parciales, o aquellos que deseen mejorar su calificación. Todos los alumnos se pueden presentar a los PEIs, teniendo en cuenta que, aquellos que liberaron materia en la prueba parcial, si entregan esta parte al profesor para corregir, perderán la calificación obtenida en la PEI parcial.

Para aprobar la asignatura es necesario, pero no suficiente obtener un mínimo de 4,5 en cada parte del examen final. Si esta condición no se verifica, el alumno suspenderá la asignatura completa, siendo la nota máxima en esta situación 4.0 – Suspenso.

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

$$N=0.35*(PEI_B1) + 0.35*(PEI_B2) + 0.3*(PE_B3)$$

Para aprobar la asignatura es necesario obtener un mínimo de 4.5 en cada parte (PEI_B1, PEI_B2, PEI_B3), 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, 2nd and 3rd 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 Willey & 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