

**Proyecto/Guía docente de la asignatura**

Asignatura	SISTEMAS DE RADIOCOMUNICACIONES		
Materia	DISEÑO DE SISTEMAS ELECTRÓNICOS Y DE COMUNICACIONES		
Módulo	BLOQUE DE ITINERARIOS TECNOLÓGICOS EN TIC		
Titulación	MÁSTER EN INVESTIGACIÓN EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES		
Plan	624	Código	54626
Periodo de impartición	2º CUATRIMESTRE	Tipo/Carácter	OPTATIVA
Nivel/Ciclo	MÁSTER	Curso	1º
Créditos ECTS	5 ECTS		
Lengua en que se imparte	CASTELLANO		
Profesor/es responsable/s	JAVIER MANUEL AGUIAR PÉREZ JUAN BLAS PRIETO		
Datos de contacto (E-mail, teléfono...)	javaqu@tel.uva.es , juabla@tel.uva.es ,		
Horario de tutorías	Ver Tutorías en http://www.uva.es/export/sites/uva/2_docencia/2.02_mastersoficiales/2.02.01_ofertaeducativa/2.02.01.01_alfabetica/Master-en-Investigacion-en-Tecnologias-de-la-Informacion-y-las-Comunicaciones/		
Departamento	TEORÍA DE LA SEÑAL Y COMUNICACIONES E INGENIERÍA TELEMÁTICA		



1. Situación / Sentido de la Asignatura

1.1 Contextualización

Sistemas de Radiocomunicaciones se enmarca dentro del Bloque de Itinerarios Tecnológicos en TIC, en concreto, dentro del itinerario Electrónica y Comunicaciones (EC), con una materia: Diseño de Sistemas Electrónicos y de Comunicaciones (EC) compuesta por tres asignaturas: Sistemas de Radiocomunicaciones, Redes y Sistemas de Comunicaciones Ópticas, y Simulación y Caracterización de Procesos y Dispositivos Electrónicos, cada una de ellas de 5 ECTS. Del bloque de itinerarios el alumno elige dos asignaturas.

1.2 Relación con otras materias

Por su pertenencia al mismo itinerario, Sistemas de Radiocomunicaciones está fuertemente ligada a las asignaturas Redes y Sistemas de Comunicaciones Ópticas, y Simulación y Caracterización de Procesos y Dispositivos Electrónicos.

1.3 Prerrequisitos

Ninguno, más allá de la recomendación de haber cursado con anterioridad el Bloque Básico Fundamentos de I+D+i en TIC.

2. Competencias

2.1 Generales

- Capacidad crítica hacia el conocimiento actual como medio imprescindible para la detección de nuevos retos a resolver y por eso evaluar crítica y constructivamente resultados de investigación de otros. [CG 1]
- Capacidad de analizar y aplicar los conocimientos técnicos específicos de su área en nuevos entornos y contextos, teniendo en cuenta los parámetros y variables más significativas de cada nueva situación. [CG 5]
- Capacidad de entender las implicaciones éticas y sociales de las decisiones adoptadas durante el ejercicio de las labores profesionales y de investigación. [CG 6]
- Capacidad de comunicar los resultados de investigación mediante artículos escritos, propios de divulgación del conocimiento en el sistema de investigación regido por el sistema de revisión entre pares, o en otros términos, escribir artículos técnicos correctos tanto en el fondo como en la forma. [CG 8]
- Capacidad de emplear las técnicas y medios más adecuados para la comunicación oral en diversos foros de la comunidad académica, científica o empresarial, así como para su divulgación en general en la sociedad, o en otros términos, preparar y realizar presentaciones orales correctas ante audiencias expertas y en contextos divulgativos. [CG 9]
- Capacidad de conocer y emplear técnicas y herramientas relacionadas con el modelado, simulación, experimentación y validación de las propuestas técnicas, así como evaluarlas mediante unos parámetros de bondad establecidos. [CG 10]
- Capacidad de desarrollar la capacidad de aprendizaje y trabajo en grupo tanto en entornos conocidos y restringidos, así como en consorcios internacionales en los que intervienen factores culturales. [CG 11]
- Capacidad de proseguir en un aprendizaje a lo largo de toda la vida (Life Long Learning) a través de la asimilación de las técnicas y actitudes propias del trabajo autónomo y auto-dirigido. [CG 13]



- Capacidad de emplear por lo menos un idioma extranjero, preferentemente inglés, como medio de comunicación oral/escrito dentro de su participación en la comunidad científico-tecnológica internacional. [CG 14]

2.2 Específicas

- Capacidad de realizar tareas de investigación supervisadas en el área de análisis y caracterización en electrónica y comunicaciones. [CE-EC 1]
- Capacidad de realizar tareas de investigación supervisadas en el área de diseño de sistemas electrónicos y de comunicaciones. [CE-EC 2]
- Capacidad para buscar eficazmente y leer críticamente información y bibliografía básica sobre electrónica y comunicaciones. [CE-EC 3]
- Capacidad para integrar la información y los conocimientos necesarios para resolver problemas en el ámbito de la electrónica y las comunicaciones. [CE-EC 4]
- Capacidad para realizar campañas de medida para validar los resultados de modelos analíticos de propagación de radiaciones electromagnéticas, y caracterizar tanto las emisiones como la exposición a radiaciones no ionizantes. [CE-EC 10]
- Capacidad para utilizar software de diseño de sistemas electrónicos y de comunicaciones. [CE-EC 11]
- Capacidad para desarrollar software de diseño de sistemas electrónicos y de comunicaciones (incorporándolo, en su caso, a plataformas abiertas). [CE-EC 12]
- Capacidad para diseñar antenas y sistemas de radiocomunicaciones. [CE-EC 13]

3. Objetivos

- Ser capaz de realizar tareas de investigación en el área de las radiocomunicaciones, incluyendo el análisis y caracterización en comunicaciones de modo que pueda realizar mediciones de intensidades de campo y de coberturas.
- Ser capaz de buscar y utilizar bibliografía básica, tanto para el diseño de sistemas de radiocomunicaciones, como para el análisis y caracterización en comunicaciones referentes a fuentes de radiación electromagnéticas, propagación de los campos y sus efectos.
- Emplear correctamente instrumentos de medida para caracterizar sistemas electrónicos y emisiones radioeléctricas.
- Conocer los estándares de seguridad radioeléctrica.
- Valorar la importancia de la seguridad radioeléctrica, el control de la exposición y sus efectos biológicos.
- Ser capaz de realizar modelos sencillos de predicción de exposición y comprender modelos complejos.
- Utilizar correctamente software específico para diseñar sistemas de radiocomunicaciones.
- Programar herramientas software de diseño de radiocomunicaciones.
- Evaluar las características de distintos sistemas de radiocomunicaciones.
- Escribir artículos técnicos e informes correctos, describiendo y argumentando los resultados obtenidos.
- Exponer eficazmente resultados de investigación.
- Evaluar crítica y constructivamente los resultados de investigación, los artículos y exposiciones de otros.

4. Contenidos y/o bloques temáticos

Bloque 1: Caracterización de radiaciones electromagnéticas

Carga de trabajo en créditos ECTS: 2,5

a. Contextualización y justificación

Las radiaciones Electromagnéticas no ionizantes (RNI) constituyen el medio de transmisión radio. La rápida e intensa expansión de los sistemas de radio ha despertado el interés en el control de la exposición humana a las RNI y la consiguiente regulación por los estados y administraciones de menor rango. El desarrollo de protocolos adecuados de medida, el correcto manejo de la instrumentación existente y la comprensión de los mecanismos de acción y los efectos biológicos de las RNI se han convertido en objetivos necesarios para asegurar la protección radioeléctrica de las personas y también para la protección contra interferencias entre sistemas de radio.

b. Objetivos de aprendizaje

- Comprender y explicar los mecanismos de interacción biológica de las Radiaciones No Ionizantes (RNI).
- Diseñar protocolos de medida adecuados para diversas situaciones tanto en interiores como en el exterior.
- Conocer la normativa aplicable a la protección radioeléctrica.
- Manejar correctamente la instrumentación de banda estrecha y de banda ancha empleada para la caracterización de las RNI.
- Realizar informes técnicos sobre medidas de exposición a RNI.
- Realizar modelos sencillos de predicción de exposición y comprender modelos complejos

c. Contenidos

1. Introducción: necesidad de medida de los campos electromagnéticos.
 - a. Exposición a NIR y efectos biológicos.
 - b. Revisión crítica de trabajos sobre exposición radioeléctrica y efectos biológicos.
2. Predicción y medición de campos electromagnéticos no ionizantes.
 - a. Instrumentación de medida.
 - b. Diferentes tipos de medida de exposición en radiaciones no ionizantes.
 - c. Realización de medidas reales de exposición.
3. Estándares de seguridad nacional e internacionales.
 - a. Legislación básica sobre protección del dominio radioeléctrico y exposición electromagnética.
 - b. Revisión y base de los estándares.
 - c. Redacción de informes sobre exposición radioeléctrica. Certificaciones.
4. Informes y protocolos.
 - a. El visado y el Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación.
 - b. Tipología de las estaciones radioeléctricas.
 - c. Normativa y documentos de referencia.



- d. Los informes normalizados.

d. Métodos docentes

- Clase magistral participativa.
- Estudio de casos en aula y en laboratorio.
- Resolución de problemas.
- Realización de medidas de campo

e. Plan de trabajo

Véase el Anexo I

f. Evaluación

La evaluación de la adquisición de competencias se basará en:

- La valoración de la actitud y participación del alumno en las actividades formativas.
- Confección y exposición oral de un trabajo de diseño de un protocolo de medidas de RNI.
- La resolución de 1 cuestionario de la asignatura.
- Escritura de un informe de revisión de la literatura, presentación oral.

g Material docente

g.1 Bibliografía básica

- Peter Stavroulakis: "*Biological Effects of Electromagnetic Radiation*", Springer 2002.
- Irene Isabel FernándezTobías; Noelia Miranda Santos; Mariano Molina García; Pablo Almorox González; José Ignacio Alonso, Montes, "*Emisiones Radioeléctricas: Normativa, Técnicas de Medida y Protocolos de Certificación*", Editado por: COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE TELECOMUNICACION, Impresión: Lego Comunicación S.

g.2 Bibliografía complementaria

Se proporcionará un gran número de publicaciones científicas y divulgativas actualizada

g.3 Otros recursos telemáticos (píldoras de conocimiento, blogs, videos, revistas digitales, cursos masivos (MOOC), ...)

- Guía de telecomunicación y electrónica (biblioteca Uva): <https://biblioguías.uva.es/c.php?g=654105>
- Normas UNE de AENOR ofrecidas por la biblioteca Uva.
- Recursos electrónicos de la biblioteca Uva.

h. Recursos necesarios

Serán necesarios los siguientes recursos, todos ellos facilitados por la UVa o el profesor:



- Entorno de trabajo en la plataforma Moodle ubicado en el Campus Virtual de la Universidad de Valladolid.
- Diversa documentación de apoyo, incluyendo lecturas complementarias.
- Instrumentación de medida de campos electromagnéticos.
- Ordenadores portátiles para la instrumentación y el volcado y tratamiento de datos.

i. Temporalización

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
2,5	Semana 1-8

Bloque 2: Diseño de antenas y sistemas de radiocomunicaciones

Carga de trabajo en créditos ECTS: 2,5

a. Contextualización y justificación

Los sistemas de radiocomunicación explotan un recurso natural básico: el espectro radioeléctrico. De la eficiencia de su uso depende el éxito en el desarrollo de nuevas aplicaciones. El sector de las radiocomunicaciones es uno de los máximos exponentes para el desarrollo social y económico debido al auge actual de las tecnologías inalámbricas. Dentro de este contexto, el modelado de los sistemas radiantes, la caracterización de los campos electromagnéticos radiados y el análisis de las interacciones de la señal radiada con el mundo circundante es una parte fundamental en el diseño de los sistemas de radiocomunicaciones modernos.

b. Objetivos de aprendizaje

Al finalizar la asignatura el alumno deberá ser capaz de:

- Realizar tareas de investigación en el área de las radiocomunicaciones.
- Buscar y utilizar bibliografía básica para el diseño en radiocomunicaciones.
- Utilizar correctamente software específico para diseñar sistemas de radiocomunicaciones.
- Programar herramientas software de diseño de radiocomunicaciones.
- Evaluar las características de distintos sistemas de radiocomunicaciones.
- Escribir informes y artículos técnicos correctos, describiendo y argumentando los resultados obtenidos.
- Evaluar crítica y constructivamente los resultados de investigación, los artículos y exposiciones de otros
- Exponer eficazmente resultados de investigación.

c. Contenidos

1. Métodos numéricos en el dominio del tiempo.
2. Métodos numéricos en el dominio de la frecuencia.



3. Aplicación a la caracterización de radiaciones y dosimetría.
4. Sistemas de radiocomunicaciones.

d. Métodos docentes

- Clase magistral participativa.
- Estudio de casos en aula y en laboratorio.
- Resolución de problemas.
- Aprendizaje colaborativo.
- Seminario (debates).
- Evaluación por pares

e. Plan de trabajo

Véase el Anexo I

f. Evaluación

La evaluación de la adquisición de competencias se basará en:

- Realizar tareas de investigación en el área de las radiocomunicaciones.
- La valoración de la actitud y participación del alumno en las actividades formativas.
- La resolución de cuestionarios a lo largo de la asignatura.
- La resolución de casos prácticos de análisis y/o diseño y exposición de algunos de ellos.

Escritura de un artículo de revisión de la literatura, presentación oral y evaluación por pares

g Material docente

g.1 Bibliografía básica

- M. N. O. Sadiku, “*Numerical Techniques in Electromagnetics*”, 2nd. ed., CRC, 2000.
- A. Taflov, S. C. Hagness, “*Computational Electromagnetics*”, 3rd. ed. Artech House, 2005.
- W. C. Chew, M.S. Tong, B. Hu, “*Integral Equation Methods for Electromagnetic and Elastic Waves*”, 3rd. ed. Morgan & Claypool, 2009.
- J.-M Jin, “*The Finite Element Method in Electromagnetics*”, 3rd. ed. Morgan & Claypool, 2009.
- A. Sánchez, B. Carro. “*Digital Services in the 21st Century: A Strategic and Business Perspective*”. Ed. John Wiley & Sons, Inc. ISBN: 9781119314851, 2017.

g.2 Bibliografía complementaria

- D. B. Davidson, *Computational Electromagnetics for RF and Microwave Engineering*, Cambridge University Press, 2005.
- S. N. Makarov, *Antenna and EM Modeling with Matlab*, Wiley-Interscience, 2002.
- S. M. Rao, *Time Domain electromagnetics*, Academic Press, 1999.

g.3 Otros recursos telemáticos (píldoras de conocimiento, blogs, videos, revistas digitales, cursos masivos (MOOC), ...)

- Guía de telecomunicación y electrónica (biblioteca Uva): <https://biblioguias.uva.es/c.php?q=654105>
- Recursos electrónicos de la biblioteca Uva.

h. Recursos necesarios

- Entorno de trabajo en la plataforma Moodle ubicado en el Campus Virtual de la Universidad de Valladolid.
- Equipamiento informático /electrónico (ordenador, otros terminales usuario).
- Diverso material de apoyo, incluyendo lecturas complementarias.
- Repositorio de la asignatura.

i. Temporalización

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
2,5	Semana 8-15

5. Métodos docentes y principios metodológicos

- Clase magistral participativa.
- Estudio de casos en aula y en laboratorio.
- Resolución de problemas.
- Aprendizaje colaborativo.
- Seminario (debates).
- Evaluación por pares

6. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura

ACTIVIDADES PRESENCIALES o PRESENCIALES A DISTANCIA ⁽¹⁾	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases teórico-prácticas (T/M)	26	Estudio y trabajo autónomo individual	45
Clases prácticas de aula (A)	0	Estudio y trabajo autónomo grupal	30
Laboratorios (L)	12		
Prácticas externas, clínicas o de campo	0		
Seminarios (S)	12		
Tutorías grupales (TG)	0		
Evaluación (fuera del periodo oficial de exámenes)	0		
Total presencial	50	Total no presencial	75



TOTAL presencial + no presencial	125
----------------------------------	------------

- (1) Actividad presencial a distancia es cuando un grupo sigue una videoconferencia de forma síncrona a la clase impartida por el profesor.

7. Sistema y características de la evaluación

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Valoración de la actitud y participación del alumno en las actividades formativas en aula.	10	10
Resolución de cuestionarios.	35	35
Escritura de artículos y presentación oral.	25	25
Prácticas en laboratorio y medidas de campo.	30	30

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

- **Convocatoria ordinaria:**
 - Es condición necesaria para superar la asignatura el realizar al menos el 70% de las prácticas de laboratorio. En caso de no cumplirse, la calificación será de *No presentado*
- **Convocatoria extraordinaria:**
 - El alumno realizará los trabajos correspondientes al bloque por su cuenta, entregará las memorias y realizará la exposición oral correspondiente, de manera adicional a las pruebas escritas a que debiera someterse. Se mantiene la calificación obtenida en el primer instrumento de la tabla.

8. Consideraciones finales

El Anexo I mencionado en la guía, donde se describe la planificación detallada, se entregará al comienzo de la asignatura

