

## GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA

<b>Denominación de la asignatura</b>	ANÁLISIS DE PROPAGACIÓN DE ONDAS EN MEDIOS LINEALES Y NO LINEALES		
<b>Materia</b>	ANÁLISIS Y DISEÑO EN ELECTRÓNICA Y COMUNICACIONES (EC)		
<b>Módulo</b>	ESPECIALIZACIÓN: ANÁLISIS Y DISEÑO EN ELECTRÓNICA Y COMUNICACIONES (ME-EC)		
<b>Titulación</b>	MÁSTER UNIVERSITARIO DE INVESTIGACIÓN EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES		
<b>Plan</b>	371	<b>Código</b>	51312
<b>Periodo de impartición</b>	1 <sup>er</sup> . CUATRIMESTRE	<b>Tipo/Carácter</b>	OPTATIVA
<b>Nivel/Ciclo</b>	MÁSTER	<b>Curso</b>	1º
<b>Créditos ECTS</b>	5 ECTS		
<b>Lengua en que se imparte</b>	CASTELLANO		
<b>Profesor/es responsable/s</b>	JULIO SÁNCHEZ CURTO Y JUAN CARLOS GARCÍA ESCARTÍN		
<b>Datos de contacto (e-mail, teléfono...)</b>	TELÉFONO: 983 423000 EXT. 5684, EXT. 5542 E-MAIL: <a href="mailto:julsan@tel.uva.es">julsan@tel.uva.es</a> , <a href="mailto:juagar@tel.uva.es">juagar@tel.uva.es</a>		
<b>Horario de tutorías</b>	Véase <a href="http://www.uva.es">www.uva.es</a> → Centros → Campus de Valladolid → Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación → Tutorías		
<b>Departamento</b>	TEORÍA DE LA SEÑAL Y COMUNICACIONES E INGENIERÍA TELEMÁTICA		
<b>Área de conocimiento</b>	TEORÍA DE LA SEÑAL Y COMUNICACIONES		

## SITUACIÓN / SENTIDO DE LA ASIGNATURA

<b>Contextualización</b>	<p>Cualquier problema “real” de esparcimiento o radiación de ondas electromagnéticas excede los contenidos típicamente estudiados en los cursos básicos de electromagnetismo de las titulaciones científicas y técnicas. Algo semejante sucede en el caso de los problemas de propagación, donde los efectos no lineales son habitualmente despreciados aún cuando juegan un papel clave, por ejemplo, en la transmisión por fibra óptica a larga distancia y elevado régimen binario o en el diseño de nuevos dispositivos para las futuras redes ópticas de altas prestaciones. En esta asignatura se abordan estos</p>
--------------------------	---

	problemas avanzados en electromagnetismo, proporcionando una introducción a las herramientas analíticas y numéricas necesarias para dar solución a cuestiones de análisis y diseño.
<b>Relación con otras asignaturas y materias</b>	Los contenidos de la asignatura están relacionados con buena parte de la materia DS: Diseño de sistemas electrónicos y de comunicaciones. Tanto con la asignatura “Diseño de antenas y sistemas de radiocomunicaciones” como con las de “Diseño de sistemas de comunicaciones ópticas” y “Diseño de redes de comunicaciones ópticas”.
<b>Prerrequisitos</b>	

### CONTRIBUCIÓN AL DESARROLLO DE COMPETENCIAS

<b>Generales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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]</li> <li>• 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]</li> <li>• Capacidad de comunicar los resultados de investigación mediante artefactos 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]</li> <li>• 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]</li> <li>• 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]</li> <li>• 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]</li> <li>• Capacidad de proseguir en un aprendizaje a lo largo de toda la vida (<i>Life Long Learning</i>) a través de la asimilación de las técnicas y actitudes propias del trabajo autónomo y auto-dirigido. [CG 13]</li> <li>• Capacidad de emplear por lo menos un idioma extranjero, preferentemente el inglés, como medio de comunicación oral y escrita dentro de su participación en la comunidad científico-tecnológica internacional. [CG 14]</li> </ul>
<b>Específicas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de realizar tareas de investigación supervisadas en el área de análisis y caracterización en comunicaciones. [CE-EC 1]</li> <li>• Capacidad para buscar eficazmente y leer críticamente información y bibliografía básica sobre comunicaciones. [CE-EC 3]</li> <li>• Capacidad para integrar la información y los conocimientos necesarios para resolver problemas en el ámbito de las comunicaciones. [CE-EC 4] así como para identificar y abordar otros ámbitos y contextos donde puedan ser aplicados [CG 5]</li> <li>• Capacidad para utilizar software específico para analizar sistemas de comunicaciones. [CE-EC 5] [CG 10]</li> <li>• Capacidad para desarrollar software de análisis de sistemas de comunicaciones (incorporándolo, en su caso, a plataformas abiertas). [CE-EC 6]</li> <li>• Capacidad para formular modelos físicos e identificar sus limitaciones. [CE-EC 7]</li> <li>• Capacidad para aplicar técnicas avanzadas de análisis de propagación de campos</li> </ul>

electromagnéticos en medios lineales y no lineales. [CE-EC 10] [CG 10]

### OBJETIVOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

Al finalizar la asignatura el alumno deberá ser capaz de:

- Realizar tareas de investigación relacionadas con la dispersión y radiación de ondas electromagnéticas.
- Realizar tareas de investigación dentro del campo de la óptica no lineal y solitones ópticos.
- Buscar y utilizar bibliografía básica relacionada con estas disciplinas científico/técnicas.
- Escribir informes y artículos técnicos correctos, describiendo y argumentando los resultados obtenidos.
- Ser capaz de utilizar técnicas matemáticas avanzadas para el estudio de problemas de radiación y dispersión de ondas electromagnéticas.
- Ser capaz de utilizar técnicas numéricas para el estudio de problemas de radiación y dispersión de ondas electromagnéticas.
- Ser capaz de emplear las distintas herramientas de análisis comúnmente empleadas en el estudio de problemas de propagación no lineales en electromagnetismo y óptica.
- Exponer eficazmente resultados de investigación.
- Evaluar crítica y constructivamente los resultados de investigación, los artículos y exposiciones de otros.

### TABLA DE DEDICACIÓN DEL ALUMNO A LA ASIGNATURA

HORAS PRESENCIALES			
Clases teóricas	Clases prácticas	Laboratorios	Prácticas externas, clínicas o de campo
20	5	20	0
HORAS PRESENCIALES		HORAS NO PRESENCIALES	
Seminarios, tutorías y evaluación	Otras actividades	Estudio y trabajo autónomo individual	Estudio y trabajo autónomo grupal
5	0	45	30

### BLOQUES TEMÁTICOS

Bloque 1: Técnicas analíticas y numéricas para la solución de problemas de radiación y <i>scattering</i> de ondas electromagnéticas	
Contextualización y justificación	Véase la contextualización general de la asignatura.
Objetivos de aprendizaje	Véase la contextualización general de la asignatura.
Contenidos	

	<p><b>TEMA 1: El Método de los Momentos en Electromagnetismo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Fundamentos.</li> <li>Aplicaciones en problemas de dispersión y radiación de ondas electromagnéticas.</li> </ul> <p><b>TEMA 2: El Método de la función de Green</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>El método de la función de Green</li> <li>El método del espectro de onda plana</li> <li>Aplicación a problemas de radiación, guiado y dispersión.</li> </ul> <p><b>TEMA 3: Técnicas asintóticas: Aplicaciones.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Evaluación asintótica de integrales.</li> <li>Aplicación a problemas de dispersión electromagnética</li> </ul>
Métodos docentes	<ul style="list-style-type: none"> <li>Clase magistral participativa</li> <li>Estudio de casos en aula y en laboratorio</li> <li>Resolución de problemas</li> <li>Evaluación por pares</li> </ul>
Plan de trabajo	Véase el Anexo I.
Evaluación	<p>La evaluación de la adquisición de competencias se basará en:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>La valoración de la actitud y participación del alumno en las actividades formativas.</li> <li>La resolución de casos prácticos en el laboratorio, la elaboración de los informes y su presentación oral.</li> <li>La resolución de casos de estudio, la elaboración de los informes y su presentación oral.</li> </ul>
Bibliografía básica	<ul style="list-style-type: none"> <li>D.G. Dudley, <i>Mathematical Foundations for Electromagnetic Theory</i>. IEEE Press, 1994.</li> <li>P.C. Clemmow, <i>The Plane Wave Spectrum Representation of Electromagnetic Fields</i>, Reedición de IEEE Press y Oxford University Press, 1996.</li> <li>Bondeson, T. Rylander, P. Ingelstrom, <i>Computational Electromagnetics</i>, Springer, 2005.</li> </ul>
Bibliografía complementaria	<ul style="list-style-type: none"> <li>G.B. Arfken y H.J. Webber, <i>Mathematical Methods for Physicists</i>. Elsevier Academic Press, 2005.</li> <li>J.A. Stratton, <i>Electromagnetic Theory</i>. Reedición de IEEE Press, 2007.</li> <li>R.F. Harrington, <i>Time-Harmonic Electromagnetic Waves</i>. Reedición de IEEE Press, 2001.</li> <li>T.B. Hansen y A.D. Yaghjian, <i>Plane-Wave Theory of Time Domain Fields</i>. IEEE Press, 1999.</li> <li>C.M. Bender, S.A. Orszag. <i>Advanced Mathematical Methods for Scientists and Engineers</i>. Springer Verlag, 1999.</li> <li>L. B. Felsen, N. Marcuvitz. <i>Radiation and Scattering of Waves</i>. Prentice-Hall, N.J. 1973. Reissued by IEEE Press. • A.</li> <li>W.C.Chew, M.S.Tong and B. Hu, <i>Integral Equation Methods for Electromagnetic and Elastic Waves</i>, Morand and Calypool, 2009.</li> <li>W.C. Gibson, <i>The Method of Moments in Electromagnetics</i>, Chapman and Hall/CRC, 2008.</li> <li>R.C. Hansen, Ed., <i>Moment Methods in Antennas and Scattering</i>, Artech</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>House, 1990.</li> <li>R.F.Harrington, <i>Field Computation by Moment methods</i>, IEEE Press, New York 1993.</li> </ul>
Recursos necesarios	<p>Serán necesarios los siguientes recursos, todos ellos facilitados por la UVA o el profesor:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ordenador y entorno de programación Matlab.</li> <li>Documentación de apoyo y recursos bibliográficos de la UVA.</li> <li>Herramientas multimedia para las presentaciones</li> </ul>
Carga de trabajo en créditos ECTS	3

Bloque 2: Electromagnetismo en medios no lineales. Solitones ópticos.	
Contextualización y justificación	Véase la contextualización general de la asignatura.
Objetivos de aprendizaje	Véase la contextualización general de la asignatura.
Contenidos	<p><b>TEMA 1: Electromagnetismo en dieléctricos no lineales.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Fundamentos.</li> <li>La susceptibilidad no lineal.</li> <li>Propagación en medios con una respuesta no lineal de tercer orden.</li> </ul> <p><b>TEMA 2: Solitones ópticos temporales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Propagación de pulsos en fibras ópticas.</li> <li>Sistemas de comunicaciones ópticas basados en solitones.</li> </ul> <p><b>TEMA 3: Solitones ópticos espaciales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aplicaciones de los solitones ópticos espaciales.</li> <li>Solitones de la ecuación no lineal de Helmholtz.</li> </ul>
Métodos docentes	<ul style="list-style-type: none"> <li>Clase magistral participativa</li> <li>Estudio de casos en aula y en laboratorio</li> <li>Resolución de problemas</li> <li>Evaluación por pares</li> </ul>
Plan de trabajo	Véase el Anexo I.
Evaluación	<p>La evaluación de la adquisición de competencias se basará en:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>La valoración de la actitud y participación del alumno en las actividades formativas.</li> <li>La resolución de casos prácticos en el laboratorio, la elaboración de los informes y su presentación oral.</li> <li>La resolución de casos de estudio, la elaboración de los informes y su presentación oral.</li> </ul>

<b>Bibliografía básica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>G.P. Agrawal. <i>Nonlinear Fiber Optics</i>. Academic Press, 4ª Ed., 2007.</li> <li>R.W. Boyd. <i>Nonlinear Optics</i>. Academic Press, 2ª Ed., 2003.</li> </ul>
<b>Bibliografía complementaria</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>L.F. Mollenauer and J.P. Gordon, <i>Solitons in Optical Fibers</i>. Academic Press, 2006.</li> <li>Y.S. Kivshar. <i>Optical Solitons: From Fibers to Photonic Crystals</i>. Academic, 2003.</li> <li>S. Trillo and W. Torruellas (Eds.). <i>Spatial Solitons</i>. Springer, 2001.</li> <li>Y.R. Shen, <i>The Principles of Nonlinear Optics</i>.</li> <li>G.P. Agrawal. <i>Applications of Nonlinear Fiber Optics</i>. Academic Press, 2001.</li> </ul>
<b>Recursos necesarios</b>	<p>Serán necesarios los siguientes recursos, todos ellos facilitados por la UVA o el profesor:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Plataforma de simulación Web con herramientas JAVA.</li> <li>Documentación de apoyo y recursos bibliográficos de la UVA.</li> <li>Herramientas multimedia para las presentaciones</li> </ul>
<b>Carga de trabajo en créditos ECTS</b>	2

#### CRONOGRAMA (POR BLOQUES TEMÁTICOS)

BLOQUE TEMÁTICO	CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
Bloque 1: Técnicas analíticas y numéricas para la solución de problemas de radiación y <i>scattering</i> de ondas electromagnéticas	3 ECTS	Semanas 1 a 9
Bloque 2: Electromagnetismo en medios no lineales. Solitones ópticos.	2 ECTS	Semanas 10 a 15

#### EVALUACIÓN - TABLA RESUMEN

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Valoración de la actitud y participación del alumno en las actividades formativas en aula	10%	
Informes y presentación de los casos de estudio	30 %	

Resolución de dos series de problemas a lo largo de la asignatura	30%	
Informes y presentación de prácticas de laboratorio	30%	

La evaluación de la convocatoria extraordinaria se lleva a cabo en base a los mismos criterios expuestos para la convocatoria ordinaria.

#### CONSIDERACIONES FINALES

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