

**Guía docente de la asignatura**

Asignatura	COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA		
Materia	INSTRUMENTACIÓN Y EQUIPOS ELECTRÓNICOS		
Módulo	MATERIAS ESPECÍFICAS DE LA MENCIÓN EN SISTEMAS ELECTRÓNICOS		
Titulación	GRADO EN INGENIERÍA DE TECNOLOGÍAS ESPECÍFICAS DE TELECOMUNICACIÓN		
Plan	512	Código	46650
Periodo de impartición	1º CUATRIMESTRE	Tipo/Carácter	OPTATIVA (OBLIGATORIA DE LA MENCIÓN)
Nivel/Ciclo	GRADO	Curso	4º
Créditos ECTS	6 ECTS		
Lengua en que se imparte	CASTELLANO		
Profesor/es responsable/s	ISMAEL BARBA GARCÍA		
Datos de contacto (E-mail, teléfono...)	TELÉFONO: 983 423000 ext. 3223 E-MAIL: ibarba@ee.uva.es		
Horario de tutorías	Véase www.uva.es → Centros → Campus de Valladolid → Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación → Tutorías		
Departamento	ELECTRICIDAD Y ELECTRÓNICA		

1. Situación / Sentido de la Asignatura

1.1 Contextualización

Se conoce como “Compatibilidad Electromagnética” o CEM (EMC en inglés) a la capacidad de un aparato, equipo o sistema para funcionar de forma satisfactoria en su entorno electromagnético sin provocar perturbaciones electromagnéticas sobre cualquier cosa de ese entorno. Esta definición conlleva dos requisitos básicos: por una parte se deben limitar las señales emitidas por el equipo (radiadas y conducidas) que puedan interferir el funcionamiento de otros y, por otra, se debe exigir al mismo un mínimo de inmunidad frente a perturbaciones externas (también radiadas y conducidas).

Existe una normativa legal europea que obliga a los productos eléctricos y electrónicos a cumplir con estos requisitos, de manera que sean compatibles en su funcionamiento con otros aparatos, equipos, instalaciones o sistemas que funcionen en su entorno, por tanto, el diseño de estos productos debe tener muy en cuenta los fenómenos de compatibilidad electromagnética. Sin ello, esos productos no pueden ser comercializados, ni pueden garantizar su correcto funcionamiento en el entorno en el que normalmente deben trabajar. Por otra parte, puesto que cualquier producto no trivial está compuesto por subsistemas, también es preciso que éstos no interfieran unos con otros: aunque no exista una normativa específica sobre “autocompatibilidad”, es imprescindible para que el producto funcione correctamente.

El objetivo de la asignatura es dar una visión general de los conceptos básicos y de los fenómenos más importantes en el ámbito de la compatibilidad electromagnética, así como de las técnicas de medida que permiten realizar un diagnóstico sobre el comportamiento de un aparato, instalación, equipo o sistema frente a dichos fenómenos. Dicho diagnóstico es un paso imprescindible para adecuar el diseño de los circuitos a los requisitos de compatibilidad electromagnética. De esta manera, la asignatura proporciona al alumno buenas prácticas en el diseño de sistemas eléctricos y electrónicos desde el punto de vista de la compatibilidad electromagnética.

1.2 Relación con otras materias

Esta asignatura es parte de la materia “instrumentación y equipos electrónicos”, junto con las asignaturas obligatorias “Instrumentación Electrónica”, “Equipos Electrónicos de medida y alimentación” y “Ampliación de Instrumentación y Equipos Electrónicos”.

Se apoya en las competencias generales y específicas básicas fomentadas en el Bloque de materias instrumentales, en concreto en las materias “Electrónica Digital” y “Electrónica Analógica”, para facilitar la adquisición de competencias específicas en el ámbito de la Instrumentación y los equipos electrónicos, así como en la asignatura “Campos electromagnéticos”, para facilitar la comprensión de los fenómenos electromagnéticos causantes de los problemas de interferencias.

Los problemas de compatibilidad electromagnética pueden aparecer en cualquier aparato, instalación o sistema que utilice tecnología eléctrica o electrónica, por lo tanto, la asignatura guarda mayor o menor relación con la mayor parte de las materias, tanto básicas de telecomunicaciones como específicas de sistemas electrónicos, de la titulación; cabe destacar, en cualquier caso, su relación con las materias “diseño de circuitos y sistemas electrónicos” (por los motivos expuestos en la contextualización de la asignatura) y “electrónica de

comunicaciones" (que también desarrolla la competencia específica SE9, directamente relacionada con la compatibilidad electromagnética)

1.3 Prerrequisitos

No existen condiciones previas excluyentes para cursar esta asignatura, aunque sí recomendaciones lógicas que el alumno debería tener en cuenta. Es recomendable haber cursado las asignaturas comentadas en el apartado anterior: campos electromagnéticos y las correspondientes a las materias de electrónica analógica y electrónica digital.

2. Competencias

2.1 Generales

- GC1. Capacidad de organización, planificación y gestión del tiempo.
- GC2. Capacidad para comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica.
- GC3. Capacidad para trabajar en cualquier contexto, individual o en grupo, de aprendizaje o profesional, local o internacional, desde el respeto a los derechos fundamentales, de igualdad de sexo, raza o religión y los principios de accesibilidad universal, así como la cultura de paz.
- GB1. Capacidad de razonamiento, análisis y síntesis.
- GB2. Capacidad para relacionar conceptos y adquirir una visión integrada, evitando enfoques fragmentarios.
- GBE1. Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria durante el desarrollo de la profesión de Ingeniero Técnico de Telecomunicación y facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
- GBE2. Capacidad para aplicar métodos analíticos y numéricos para el análisis de problemas en el ámbito de la ingeniería técnica de Telecomunicación.
- GBE3. Capacidad para resolver problemas con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico.
- GBE4. Capacidad para diseñar y llevar a cabo experimentos, así como analizar e interpretar datos.
- GBE5. Capacidad para elaborar informes basados en el análisis crítico de la bibliografía técnica y de la realidad en el campo de su especialidad.
- GE3. Capacidad para desarrollar metodologías y destrezas de aprendizaje autónomo eficiente para la adaptación y actualización de nuevos conocimientos y avances científicos.
- GE5. Capacidad para analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas, así como el desarrollo sostenible del ámbito correspondiente.
- GE6. Capacidad, y compromiso ético en la elaboración de soluciones de ingeniería y en las diversas situaciones de gestión de recursos humanos y de gestión económica, así como capacidad para comprender el impacto de las soluciones de Ingeniería en un contexto social global.

2.2 Específicas

- SE2. Capacidad para seleccionar circuitos y dispositivos electrónicos especializados para la transmisión, el



encaminamiento o enrutamiento y los terminales, tanto en entornos fijos como móviles.

- SE3 Capacidad de realizar la especificación, implementación, documentación y puesta a punto de equipos y sistemas, electrónicos, de instrumentación y de control, considerando tanto los aspectos técnicos como las normativas reguladoras correspondientes.
- SE4. Capacidad para aplicar la electrónica como tecnología de soporte en otros campos y actividades, y no sólo en el ámbito de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones
- SE5 Capacidad de diseñar circuitos de electrónica analógica y digital, de conversión analógico-digital y digital-analógica, de radiofrecuencia, de alimentación y conversión de energía eléctrica para aplicaciones de telecomunicaciones y computación.
- SE8 Capacidad para especificar y utilizar instrumentación electrónica y sistemas de medida.
- SE9 Capacidad de analizar y solucionar los problemas de interferencias y compatibilidad electromagnética.

3. Objetivos

Al finalizar la asignatura el alumno deberá ser capaz de:

- Conocer la influencia de las interferencias electromagnéticas en sistemas electrónicos y las técnicas de diseño para minimizarlas.
- Ser capaz de solucionar problemas de interferencias y compatibilidad electromagnética.
- Conocer las reglas básicas de diseño con vistas a la compatibilidad electromagnética, así como las normas y directivas.

4. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura

ACTIVIDADES PRESENCIALES	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases teórico-prácticas (T/M)	55	Estudio y trabajo autónomo individual	90
Clases prácticas de aula (A)	0	Estudio y trabajo autónomo grupal	--
Laboratorios (L)	0		
Prácticas externas, clínicas o de campo	0		
Seminarios (S)	5		
Tutorías grupales (TG)	0		
Evaluación (fuera del periodo oficial de exámenes)	0		
Total presencial	60	Total no presencial	90



5. Bloques temáticos

Bloque único: Compatibilidad electromagnética

Carga de trabajo en créditos ECTS: 6

a. Contextualización y justificación

Véase la contextualización y justificación de la asignatura.

b. Objetivos de aprendizaje

Véanse los objetivos de la asignatura.

c. Contenidos

Tema 1: Introducción a la Compatibilidad Electromagnética (EMC). Normativas.

Historia de la EMC. Normativas. Conceptos básicos

Tema 2: Bases electromagnéticas

Conceptos básicos de electromagnetismo. Antenas. Guías de ondas

Tema 3: Acoplamiento no conductor

Acoplamiento capacitivo, inductivo y mixto (alta frecuencia)

Tema 4: Acoplamiento por impedancia común

Masas y tierras. Fuentes de alimentación. Acoplamiento en alta frecuencia (línea de transmisión)

Tema 5: Emisiones radiadas por circuitos digitales

Emisiones radiadas por lazos de corriente. Emisiones en modo común. Medida y localización de emisiones

Tema 6: Cables

Tipos de cables. Conexión a masa. Bucle de masa y modo común. Ruptura de bucles.

Tema 7: Emisiones conducidas

Emisiones en baja frecuencia y en radiofrecuencia. Filtros de red eléctrica. Fuentes de alimentación.

Tema 8: Susceptibilidad (Inmunidad)

Susceptibilidad radiada. Susceptibilidad conducida. Rayos. Diseño con vistas a la susceptibilidad.

Tema 9: Descarga electrostática (ESD)

Modelos. Efectos. Descargas en cables.

Tema 10: Blindaje

Bases teóricas. Blindaje de baja frecuencia. Discontinuidades en el blindaje. Absorbentes electromagnéticos.

Tema 11: Diagnóstico



d. Métodos docentes

- Clase magistral participativa
- Aprendizaje colaborativo

e. Plan de trabajo

Véase el Anexo I.

f. Evaluación

La evaluación de la adquisición de competencias se basará en:

- Valoración de la actitud y participación del alumno en las actividades formativas.
- Presentación de trabajos.
- Prueba escrita al final del cuatrimestre.

g. Bibliografía básica

- H.W. Ott *Electromagnetic Compatibility Engineering*, John Wiley & Sons, 2009
- C.R. Paul. *Introduction to Electromagnetic Compatibility*. Wiley Inter-Science. 2006 (2nd Ed.).
- J.L. Sebastián. *Fundamentos de Compatibilidad Electromagnética*. Addison-Wesley 1999.
- T. Williams. *EMC for product designers*. Elsevier-Newnes, 2007.
- T. Williams & K. Armstrong. *EMC for Systems and Installations*. Elsevier-Newnes, 2000.

h. Bibliografía complementaria

- F. Balcells. *Interferencias Electromagnéticas en Sistemas Electrónicos*. Marcombo. 1992.
- J.J. Carr *The Technician's EMI Handbook: Clues and Solutions*. Ed. Newnes. 2000
- K.L. Kaiser. *Electromagnetic Compatibility Handbook*. CRC Press. 2004.
- J.P. López Veraguas. *Compatibilidad Electromagnética*. Marcombo S.A. 2006.
- M.I. Montrose. *Printed Circuit Board Design Techniques for EMC Compliance*. IEEE Press. 1996.
- V. Prasad Kodali. *Engineering Electromagnetic Compatibility*. IEEE Press. 1996.

i. Recursos necesarios

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

- Documentación de apoyo.
- Algunos libros de la bibliografía son accesibles desde ordenadores de la UVa en:
<http://www.engineeringvillage.org/>

**6. Temporalización (por bloques temáticos)**

BLOQUE TEMÁTICO	CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
Bloque 1: Compatibilidad Electromagnética	6 ECTS	Semanas 1 a 15

7. Sistema de calificaciones – Tabla resumen

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Valoración de la actitud y participación del alumno en las actividades formativas en aula	5%	
Entrega y presentación oral de trabajo relacionado con la asignatura.	25%	
Examen final escrito	70%	Es condición necesaria (pero no suficiente) para superar la asignatura alcanzar una calificación igual o superior a 4.5

En el caso de la convocatoria extraordinaria:

- Examen final escrito: 100%

8. Consideraciones finales

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