

**Proyecto/Guía docente de la asignatura Adaptada a la Nueva Normalidad**

<b>Asignatura</b>	COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA		
<b>Materia</b>	INSTRUMENTACIÓN Y EQUIPOS ELECTRÓNICOS		
<b>Módulo</b>	MATERIAS ESPECÍFICAS DE LA MENCIÓN EN SISTEMAS ELECTRÓNICOS		
<b>Titulación</b>	GRADO EN INGENIERÍA DE TECNOLOGÍAS ESPECÍFICAS DE TELECOMUNICACIÓN		
<b>Plan</b>	512	<b>Código</b>	46650
<b>Periodo de impartición</b>	1º CUATRIMESTRE	<b>Tipo/Carácter</b>	OPTATIVA (OBLIGATORIA DE LA MENCIÓN)
<b>Nivel/Ciclo</b>	GRADO	<b>Curso</b>	4º
<b>Créditos ECTS</b>	6 ECTS		
<b>Lengua en que se imparte</b>	CASTELLANO		
<b>Profesor/es responsable/s</b>	ISMAEL BARBA GARCÍA		
<b>Datos de contacto (E-mail, teléfono...)</b>	TELÉFONO: 983 423000 ext. 3223 E-MAIL: Ismael.barba@uva.es		
<b>Departamento</b>	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.

De forma excepcional para este curso 2020-2021, se disminuye la presencialidad, pasando del 40% establecido en la memoria de verificación a una presencialidad del 35%/30%, con el objetivo de optimizar los espacios seguros disponibles, ajustando su utilización al calendario de actividades lectivas y al tamaño más pequeño de los grupos y buscando la máxima presencialidad del estudiante a nivel del título.

### 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.



Dado el escenario de "nueva normalidad" y atendiendo a la posible evolución de los acontecimientos, en esta asignatura se utilizan o se podrán utilizar herramientas docentes online para la docencia y la evaluación. El alumno deberá contar con medios informáticos y telemáticos suficientes para interactuar con el Campus Virtual y con los sistemas de videoconferencia. Para la evaluación del aprendizaje de esta asignatura el alumno acepta utilizar los mecanismos técnicos que constan en esta Guía y aquellos que la Universidad determine y/o facilite.





## 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. Contenidos y/o 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.

##### d. Métodos docentes

- Clase magistral participativa: en caso de necesidad las clases se podrán impartir por videoconferencia. Se podrá proporcionar material online para completar la docencia.
- 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(s) parcial(es) durante el curso
- Prueba escrita al final del cuatrimestre.

Las pruebas podr

## g Material docente

### g.1 Bibliografía básica

- 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.

### g.2 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.

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

## h. Recursos necesarios

En este bloque se utilizan herramientas docentes online para la docencia y la evaluación. En caso de un transcurso normal de la docencia estarán disponibles las aulas informáticas del centro. En caso de una afección por medidas sanitarias especiales, el alumno debe contar con medios informáticos y telemáticos suficientes para interactuar con el Campus Virtual y con los sistemas de videoconferencia.

## i. Temporalización

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
Bloque 1: 6 ECTS	Semanas 1 a 13

## 5. Métodos docentes y principios metodológicos

Ver punto 4.d

## 6. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura

ACTIVIDADES PRESENCIALES o PRESENCIALES A DISTANCIA <sup>(1)</sup>	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases teórico-prácticas (T/M)	46	Estudio y trabajo autónomo individual	98
Clases prácticas de aula (A)	0	Estudio y trabajo autónomo grupal	0
Laboratorios (L)	0		
Prácticas externas, clínicas o de campo	0		
Seminarios (S)	0		
Tutorías grupales (TG)	0		
Evaluación (fuera del periodo oficial de exámenes)	6		
Total presencial	52	Total no presencial	98
TOTAL presencial + no presencial			

(1) Actividad presencial a distancia es aquella en la que un grupo de alumnos sigue una videoconferencia de forma sincrónica 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	5%	
Entrega y presentación oral de trabajos relacionados con la asignatura.	25%	
Exámenes escritos	25%	Es condición necesaria (pero no suficiente) para superar la asignatura alcanzar una calificación igual o superior a 4.5  Se realizará al menos un examen parcial durante el curso

En el caso de la convocatoria extraordinaria:

- Examen final escrito: 100%

### CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

- Convocatoria ordinaria:**
  - Véase la tabla anterior
- Convocatoria extraordinaria:**
  - Véase la tabla anterior

## 8. Consideraciones finales





## Adenda a la Guía Docente de la asignatura

### A4. Contenidos y/o bloques temáticos

#### Bloque 1: "Nombre del Bloque"

Carga de trabajo en créditos ECTS: 6

#### c. Contenidos Adaptados a formación online

El programa sería el mismo, adaptado a la formación online

#### d. Métodos docentes online

Clases online a través de plataforma por videoconferencia (Webex, Blackboard collaborate, etc.).

Con anterioridad a la clase se subirá a Moodle el material correspondiente a lo que se tratará en la clase: presentaciones, vídeos explicativos, tanto de elaboración propia (Media Gallery) como de libre disposición en la red, etc.

#### e. Plan de trabajo online

#### f. Evaluación online

La presentación de trabajos se realizaría mediante videoconferencia. Los exámenes escritos (de tipo test) mediante la plataforma Moodle

#### i. Temporalización

Sin cambios

### A5. Métodos docentes y principios metodológicos

Explicado en la guía.

### A6. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura

La misma: la actividad presencial sería a distancia.

### A7. Sistema y características de la evaluación

Sin cambios: únicamente las diferentes pruebas deberían realizarse online.