

## MATRICULACIÓN:

La matrícula se realizará preferentemente a través de la página WEB del Centro Mediterráneo <http://cemed.ugr.es>

En caso de dificultad con la matriculación, contactar con el Centro Mediterráneo a través del correo electrónico: [cemed@ugr.es](mailto:cemed@ugr.es)

Código del curso: **22ON07**

Precio: **200€**

### Información básica sobre protección de sus datos personales aportados:

**Responsable:** Universidad de Granada

**Legitimación:** La Universidad de Granada se encuentra legitimada para el tratamiento de sus datos en base a lo estipulado en:

Art. 6.1.e) RGPD: el tratamiento es necesario para el cumplimiento de una misión realizada en interés público o en el ejercicio de los poderes públicos conferidos al responsable del mismo (la difusión del conocimiento y la cultura a través de la extensión universitaria y la formación a lo largo de toda la vida) Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades.

Ley 38/2003, de 17 de noviembre, General de Subvenciones

**Finalidad:** La finalidad del tratamiento es gestionar las actividades culturales de la Universidad de Granada. Los usos que se dan a los datos personales son:

Organización de talleres, conferencias, y actividades culturales en general. etc.

Gestión de ayudas para el fomento de realización de actividades culturales.

**Destinatarios:** No se prevén.

**Derechos:** Tiene derecho a solicitar el acceso, oposición, rectificación, supresión o limitación del tratamiento de sus datos, tal y como se explica en la información adicional.

**Información adicional:** Puede consultar la información adicional y detallada sobre protección de datos en el siguiente enlace:

[https://secretariageneral.ugr.es/pages/proteccion\\_datos/leyendas-informativas/\\_img/informacionadicional](https://secretariageneral.ugr.es/pages/proteccion_datos/leyendas-informativas/_img/informacionadicional)

Del 4 de diciembre de 2022 al 15 de marzo de 2023



UNIVERSIDAD  
DE GRANADA



CENTRO  
MEDITERRÁNEO

# Simulación Electromagnética con ANSYS para el diseño electrónico

Colabora:



Modalidad de realización:

**Online**

Dirección:

**Andrés Roldán Aranda**

Profesor Titular del Dpto. de Electrónica y  
Tecnología de los Computadores  
Universidad de Granada

40 horas  
presenciales

Coordinación:

**Juan Francisco Gómez Lopera**

Profesor Titular del Dpto. de Física Aplicada  
Universidad de Granada

**Centro Mediterráneo  
Vicerrectorado de Extensión Universitaria y Patrimonio**

Avenida de Madrid 13, 18012, Granada

Tfno. 958 24 29 20 / Fax 958 24 28 86 / Email: [cemed@ugr.es](mailto:cemed@ugr.es)

@CemedUGR    
[centromediterraneo.ugr.es](http://centromediterraneo.ugr.es)

*\*\*Se recomienda revisar la web del Cemed para obtener información adicional y estar al tanto de posibles actualizaciones*

El diseño de productos electrónicos requiere en nuestros tiempos un estudio detallado de la compatibilidad electromagnética de éste y el resto de equipos e instalaciones que lo rodean así como el comportamiento térmico durante sus diferentes modos de operación.

Para la obtención del marcado CE de un producto electrónico, se requiere como mínimo la observancia de la normativa (2014/30/CE) que afecta a los aparatos eléctricos y electrónicos siempre que puedan verse afectados por perturbaciones electromagnéticas o afectar a otros equipos con estas perturbaciones. Esta directiva obliga al marcado CE de todos los productos que van a entrar en el mercado común europeo. Por esta razón se plantea este curso de introducción para los alumnos de las diferentes ingenierías y física, así como profesionales de la industria que estén concienciados de la importancia de conocer los principios de simulación electromagnética.

#### Competencias del alumnado:

- El alumnado comprenderá cómo se realizan los ensayos de compatibilidad electromagnética para obtención del marcado CE en productos electrónicos.
- El alumnado sabrá plantear y desarrollar simulaciones electromagnéticas de diferentes productos electrónicos.
- El alumnado comprenderá cómo las ecuaciones del electromagnetismo se plantean en un simulador dentro de una computadora.
- El alumnado podrá comparar los resultados del simulador con las soluciones analíticas de diversos problemas presentes en productos electrónicos usando Jupyter Notebook.
- El alumnado comprenderá la metodología de planteamiento de las actividades de simulación y refinamiento de las soluciones.
- El alumnado será capaz de realizar simulaciones electromagnéticas usando ANSYS en versión estudiante para incluir tanto dispositivos 2D como volumétricos 3D.
- El alumnado comprenderá las cantidades básicas del campo electromagnético, para problemas con fronteras abiertas, campos irradiados, cercanos y lejanos. Impedancias características del puerto y constantes de propagación. Parámetros S generalizados y parámetros S normalizados para especificar las impedancias del puerto

## Programa

### Miércoles, 7 de diciembre de 2022 - Presentación

16:00-20:00 **Sesión teórico-práctica:**  
**Instalación del software de simulación electromagnético.**  
**Introducción a los requisitos de marcado CE en productos electrónicos.**  
 Andrés Roldán Aranda, Prof. Titular Universidad – Grupo Electrónica Aeroespacial

### Miércoles, 14 de diciembre de 2022

16:00-20:00 **Sesión teórico-práctica:**

**Introducción al simulador.**  
**Comparación resultados de simulaciones con expresiones analíticas en ejemplos básicos.**  
 Juan Francisco Gómez Lopera, Prof. Titular Universidad - Dpto. Física Aplicada.

### Miércoles, 21 de diciembre de 2022

16:00-20:00 **Sesión teórico-práctica:**  
**Simulación de señales LVDS (Low voltaje diferencial signals) sobre placas de circuitos impresos.**  
**Propagación de una señal sobre una pista microstrip sobre una zona con defecto en el plano de masa.**  
 Andrés Roldán Aranda

### Miércoles, 1 de febrero de 2023

16:00-20:00 **Sesión teórico-práctica:**  
**Introducción aceleradores de partículas y sus simuladores: SRIM y SIMION.**  
**Crear elementos fundamentales de óptica haces: lentes cuadrupolares magnéticas y electroestáticas, lentes Einzel, lentes electroestáticas microprueba.**  
**Simular la transmisión de haces de partículas y su interacción con materiales.**  
 Javier Praena Rodríguez, Prof. Titular Universidad. Dpto. Física Atómica, Molecular y Nuclear

### Miércoles, 8 de febrero de 2023

16:00-20:00 **Sesión teórico-práctica:**  
**Simulación de una Cavidad Resonante tipo Pillbox.**  
**Cómo crear, similar y analizar los efectos de vías en PCB que atraviesan varias capas en planos de potencia diferentes.**  
 Andrés Roldán Aranda,

### Miércoles, 15 de febrero de 2023

16:00-20:00 **Sesión teórico-práctica:**  
**Simulación de una antena de parche para alta frecuencia**  
**Creación de la geometría, simulación y análisis de un adaptador de guía de ondas tipo "horn" y su uso como antena.**  
 Juan Francisco Gómez Lopera

### Miércoles, 22 de febrero de 2023

16:00-20:00 **Sesión teórico-práctica:**  
**Simulación de campos electromagnéticos radiados con HFSS, magnitudes de interés en estas simulaciones, directividad,  $I_{s\_11}$  l. resistencia de radiación.**  
**Simulación de la antena de hilo, UHF Probe**  
**Simulación de una "Patch antenna"**  
 Ignacio Sánchez García, Prof. Titular Universidad - Dpto. de Electromagnetismo y Física de la Materia.

### Miércoles, 1 de marzo de 2023

16:00-20:00 **Sesión teórico-práctica:**  
**Filtros resonantes en PCB y circuito microstrip en alta frecuencia.**  
**Cómo diseñar y simular los efectos EMC/EMI del blindaje que ofrece una caja metálica**  
 Andrés Roldán Aranda

### Miércoles, 8 de marzo de 2023

16:00-20:00 **Sesión teórico-práctica:**  
**Simulación electromagnética de coaxial con diferentes dieléctricos, y conector BNC.**  
**"Magic T" como acoplador en guías de ondas**  
 Juan Francisco Gómez Lopera

### Miércoles, 15 de marzo de 2023

16:00-20:00 **Sesión teórico-práctica:**  
**Revisión del Proyecto Integrado realizado por los alumnos.**  
**Realización de Encuesta.**  
 Andrés Roldán Aranda

