

# 66338 - Simulación avanzada de sistemas eléctricos con fuentes renovables

## Información del Plan Docente

**Año académico:** 2020/21

**Asignatura:** 66338 - Simulación avanzada de sistemas eléctricos con fuentes renovables

**Centro académico:** 110 - Escuela de Ingeniería y Arquitectura

**Titulación:** 535 - Máster Universitario en Energías Renovables y Eficiencia Energética

**Créditos:** 5.0

**Curso:** 1

**Periodo de impartición:** Segundo semestre

**Clase de asignatura:** Optativa

**Materia:** ---

## 1. Información Básica

### 1.1. Objetivos de la asignatura

Los objetivos de la asignatura son los siguientes:

- Saber plantear y resolver un problema eléctrico o magnético mediante el método de elementos finitos.
- Saber analizar un sistema eléctrico bajo diferentes condiciones de funcionamiento
- Saber modelar y simular sistemas eléctricos de potencia mediante simulación en estado estacionario y en régimen dinámico

### 1.2. Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

Se trata de una asignatura eminentemente práctica en el que el alumno aprenderá el manejo de herramientas comerciales de simulación electromagnética mediante elementos finitos y de simulación de sistemas eléctricos de potencia que se emplean actualmente en el mundo profesional y de la investigación.

### 1.3. Recomendaciones para cursar la asignatura

Conocimientos básicos de Electromagnetismo.

Conocimientos avanzados de electrotecnia y redes.

Capacidad para realizar búsquedas autónomas de información técnica y científica.

Conocimiento suficiente de inglés para lectura de documentación.

## 2. Competencias y resultados de aprendizaje

### 2.1. Competencias

**En esta asignatura se desarrollan las siguientes competencias específicas y generales:**

#### Competencias específicas

**CE1:** Determinar la eficiencia energética de equipos y sistemas eléctricos (incluyendo transporte y distribución) y de los procesos en los que intervienen, aplicando las normativas apropiadas para su determinación: diseño de ensayos, instrumentación y realización de los cálculos necesarios.

**CE5:** Conocer las tecnologías más importantes para la utilización de los principales recursos energéticos renovables: energía solar, eólica y biomasa. Ser capaz de realizar dimensionamiento, selección y prediseño de dichas instalaciones.

#### Competencias generales

**CG1:** Es capaz de adquirir conocimientos avanzados y demostrando, en un contexto de investigación científica y tecnológica o altamente especializado, una comprensión detallada y fundamentada de los aspectos teóricos y prácticos y de la metodología de trabajo en el ámbito de las energías renovables y la eficiencia energética.

**CG2:** Es capaz de aplicar e integrar sus conocimientos, la comprensión de estos, su fundamentación científica y sus capacidades de resolución de problemas en entornos nuevos y definidos de forma imprecisa, incluyendo contextos de carácter multidisciplinar tanto investigadores como profesionales altamente especializados en el ámbito de las energías renovables y la eficiencia energética.

**CG3:** Es capaz de evaluar y seleccionar la teoría científica adecuada y la metodología precisa de sus campos de estudio para formular juicios a partir de información incompleta o limitada incluyendo, cuando sea preciso y pertinente, una reflexión sobre la responsabilidad social o ética ligada a la solución que se proponga en cada caso en el ámbito de las energías renovables y la eficiencia energética.

**CG4:** Es capaz de predecir y controlar la evolución de situaciones complejas mediante el desarrollo de nuevas e innovadoras metodologías de trabajo adaptadas al ámbito científico/investigador, tecnológico o profesional concreto, en general multidisciplinar, en el ámbito de las energías renovables y la eficiencia energética.

**CG5:** Es capaz de transmitir de un modo claro y sin ambigüedades a un público especializado o no, resultados procedentes de la investigación científica y tecnológica o del ámbito de la innovación más avanzada, así como los fundamentos más relevantes sobre los que se sustentan en el ámbito de las energías renovables y la eficiencia energética.

## 2.2.Resultados de aprendizaje

**El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...**

Modelar y simular dispositivos y sistemas eléctricos mediante el método de elementos finitos en 2D y 3D, Nivel básico

Analizar sistemas eléctricos de potencia con presencia de generación renovable y recursos distribuidos mediante simulación en régimen estacionario y dinámico.

## 2.3.Importancia de los resultados de aprendizaje

Lo aprendido en esta asignatura permite tratar muchos problemas eléctricos de una forma alternativa al estudio analítico clásico mediante el empleo de diferentes técnicas de simulación. Este enfoque permite abordar los problemas de una forma más realista, teniendo en cuenta más fenómenos físicos, obteniendo resultados más fiables y poniendo de manifiesto fenómenos que no pueden analizarse mediante los procedimientos clásicos.

En esta asignatura se abordan dos tipos de problemas mediante dos enfoques. Por un lado, el método de simulación de campos electromagnéticos por elementos finitos, permite estudiar problemas de interés práctico, tanto eléctricos (aislamientos, situaciones de ruptura dieléctrica etc.) como magnéticos (transformadores, máquinas rotativas, imanes permanentes, etc.) permitiendo mejorar el diseño y optimizar nuevos productos.

Por otro lado, el estudio de los sistemas eléctricos de potencia permiten analizar el estudios en régimen dinámico y en régimen transitorio permiten analizar el posible impacto que los sistemas de generación renovable pueda tener en la red eléctrica, en su estabilidad y en su calidad. El estudio de flujo de cargas permite analizar el funcionamiento del sistema eléctrico dadas unas condiciones de operación y así comprobar los niveles de tensión y de carga de los diferentes componentes del sistema eléctrico (líneas, transformadores, etc.) evitando posibles valores fuera de rango y evitar sobrecargas en el sistema y los estudios dinámicos la evolución del sistema eléctrico a lo largo del tiempo tras producirse una perturbación, como puede ser un cortocircuito en la red, la apertura de una línea o la conexión/desconexión de un generador.

## 3.Evaluación

### 3.1.Tipo de pruebas y su valor sobre la nota final y criterios de evaluación para cada prueba

Existen dos opciones para la evaluación de esta asignatura: Evaluación global y Evaluación Continua.

#### Opción 1: (Evaluación global)

Como regla general para los alumnos que sigan la asignatura de forma independiente al desarrollo de las clases o no deseen participar en las actividades propuestas, la nota de la asignatura es la obtenida en las pruebas de las convocatorias oficiales que consistirán en: Prueba final, escrita, individual, con varios ejercicios de aplicación o preguntas cortas con las que el estudiante debe demostrar su competencia en los resultados de aprendizaje.

#### Opción 2: (Evaluación continua)

La evaluación de la asignatura se compondrá del siguiente modo:

Nota final = 50 % evaluación del trabajo del estudiante en clase + 50 % evaluación de los trabajos prácticos

El trabajo en clase de los estudiantes se evaluará mediante la revisión de la carpeta de la asignatura y mediante las pruebas cortas en clase que el profesor considere oportunas. El estudiante deberá mantener una carpeta individual con las actividades que se realicen en clase, debidamente aclaradas, ordenadas y puestas en limpio siguiendo el formato que se le indique. El primer día de clase se entregará una descripción de los contenidos y la estructura que debe seguir dicha carpeta.

El estudiante deberá realizar un trabajo práctico al finalizar cada una de las partes de la asignatura que se defenderán de forma oral en la fecha acordada. Los trabajos prácticos de la asignatura y su defensa se evaluarán mediante una rúbrica que se entregará el primer día de clase.

## 4.Metodología, actividades de aprendizaje, programa y recursos

### 4.1.Presentación metodológica general

**El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:**

Dado que la asignatura está dividida en dos partes, con profesores diferentes, en cada una se seguirá la metodología docente que se considera más efectiva para conseguir los objetivos que se persiguen. La planificación de cada una de las actividades estará a disposición de los estudiantes al principio de la misma.

Todos los materiales del curso se facilitan en formato electrónico en Moodle (Anillo Digital Docente de la Universidad de Zaragoza), con información complementaria para que el alumno que lo desee pueda profundizar particularmente en alguno de los temas.

## 4.2. Actividades de aprendizaje

Con objeto de que los alumnos alcancen los resultados de aprendizaje descritos anteriormente y adquieran las competencias diseñadas para esta asignatura, se proponen las siguientes actividades formativas:

- A01 Clase magistral (25 horas): exposición de contenidos por parte del profesorado o de expertos externos a todos los alumnos de la asignatura.
- A02 Resolución de problemas y casos (13 horas): realización de ejercicios prácticos con todos los alumnos de la asignatura.
- A03 Prácticas de laboratorio (12 horas): realización de ejercicios prácticos en grupos reducidos de alumnos de la asignatura.
- A06 Trabajos docentes (20 horas).
- A07 Estudio (50 horas).
- A08 Pruebas de evaluación (5 horas).

Las horas indicadas son de carácter orientativo y serán ajustadas dependiendo del calendario académico del curso.

A principio de curso se informará del calendario de sesiones prácticas, que se fijará según el avance del programa y la disponibilidad de laboratorios y salas informáticas.

## 4.3. Programa

La asignatura está dividida en dos partes cuyos contenidos se detallan a continuación:

### **Parte I: El método de elementos finitos para la resolución de problemas electromagnéticos**

#### Parte teórica:

Fundamentos de teoría electromagnética: Problemas estáticos, Problemas electrodinámicos de baja frecuencia, Condiciones de contorno.

#### Parte práctica:

Introducción al manejo de programas 2D y 3D de elementos finitos. Resolución de ejemplos básicos.

### **Parte II: Simulación de sistemas eléctricos de potencia**

#### Parte teórica:

Estabilidad en sistemas eléctricos de potencia

Introducción a la simulación de sistemas eléctricos de potencia.

#### Parte práctica:

Introducción al manejo de programas comerciales de simulación en régimen permanente. Resolución de ejemplos básicos.

Introducción al manejo de programas comerciales de simulación en régimen dinámico. Resolución de ejemplos básicos.

## 4.4. Planificación de las actividades de aprendizaje y calendario de fechas clave

La asignatura se imparte en el cuatrimestre de primavera con tres horas por semana, en las que se alternarán las sesiones de teoría y las sesiones prácticas.

Al comienzo del cuatrimestre, los profesores informarán de la planificación de las actividades docentes, las fechas clave de entrega de ejercicios y de la prueba final de evaluación de la asignatura.

## 4.5. Bibliografía y recursos recomendados

<http://psfunizar10.unizar.es/br13/egAsignaturas.php?codigo=66338>