

66338 - Simulación avanzada de sistemas eléctricos con fuentes renovables

Información del Plan Docente

| | |
|-------------------------------|---|
| Año académico | 2017/18 |
| 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 |
| Módulo | --- |

1. Información Básica

1.1. Introducción

Gracias al incremento de la potencia de cálculo de los ordenadores en las últimas décadas, la mayoría de las aproximaciones utilizadas en la ingeniería eléctrica se están revisando, introduciendo la simulación numérica de los campos electromagnéticos involucrados en el problema. Esto permite mejores aproximaciones y la optimización de los diseños finales obtenidos.

En la actualidad, uno de los procedimientos más utilizados en la simulación numérica de campos electromagnéticos es el de elementos finitos. En la asignatura, tras una sucinta explicación de las ecuaciones fundamentales y su planteamiento mediante el procedimiento citado, se realizan prácticas básicas con software de simulación en 2D y 3D.

Por otra parte, los sistemas eléctricos de potencia están experimentando un gran cambio en su estructura debido a la incorporación de la generación proveniente de fuentes de energía renovables y los sistemas de generación y almacenamiento distribuido. La red, anteriormente basada en relativamente pocos generadores síncronos de gran potencia, ha evolucionado para ser una nueva organización con múltiples generadores basados en diferentes tecnologías por lo que es necesario analizar el posible impacto que estos nuevos sistemas pueden provocar en la estabilidad del sistema y en la calidad de suministro.

El modelado y la simulación numérica son especialmente beneficiosos en situaciones donde el sistema real no existe, es demasiado caro o difícil de construir, o cuando experimentar con un sistema real puede causar pérdidas inaceptables. Este es el caso de la simulación del impacto de la generación renovable en la red y del análisis necesario para la integración de estos nuevos generadores. En esta asignatura se describirán los estudios a realizar para el análisis de impacto de generación renovable en los SEP así como los requisitos que dicha generación debe ser capaz de cumplir para su conexión a red. A lo largo de la asignatura se realizarán prácticas con software de simulación de SEP.

1.2. Recomendaciones para cursar la asignatura

Conocimientos básicos de Electromagnetismo.

Conocimientos avanzados de electrotecnia y redes.

66338 - Simulación avanzada de sistemas eléctricos con fuentes renovables

Capacidad para realizar búsquedas autónomas de información técnica y científica.

Conocimiento suficiente de inglés para lectura de documentación.

1.3.Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

El objetivo fundamental de la asignatura es presentar conocimientos y herramientas de trabajo útiles en el análisis de sistemas eléctricos.

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.

1.4.Actividades y fechas clave de la asignatura

La asignatura se imparte en el segundo cuatrimestre.

Al comienzo del cuatrimestre, el profesor informará de la planificación de las actividades docentes y las fechas clave de entrega de ejercicios y de realización de la prueba final de evaluación de la asignatura.

2.Resultados de aprendizaje

2.1.Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

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.

2.2.Importancia de los resultados de aprendizaje

Lo aprendido en esta asignatura permite tratar muchos problemas eléctricos de una forma alternativa al estudio analítico clásico.

El enfoque numérico permite abordar los problemas de una forma más realista, teniendo en cuenta más fenómenos físicos, obteniendo en consecuencia resultados más fiables y poniendo de manifiesto fenómenos que no pueden analizarse mediante los procedimientos clásicos.

En la actualidad los procedimientos de simulación juegan un papel muy importante en el diseño y optimización de nuevos productos. Concretamente, 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.).

El nivel de potencia instalada de origen renovable o de los recursos distribuidos viene limitado por el posible impacto que este tipo de sistemas pueda tener en la red eléctrica, en su estabilidad y en su calidad. En ello radica la importancia de los estudios de simulación de SEP. Dentro de estos estudios de simulación puede diferenciarse entre estudios en

66338 - Simulación avanzada de sistemas eléctricos con fuentes renovables

régimen permanente y en régimen dinámico o transitorio. 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.

Los estudios en régimen dinámico y en régimen transitorio permiten analizar el comportamiento 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. El objetivo es poder observar posibles problemas de estabilidad en la red.

3. Objetivos y competencias

3.1. Objetivos

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

3.2. Competencias

Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...

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

66338 - Simulación avanzada de sistemas eléctricos con fuentes renovables

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.

4.Evaluación

4.1.Tipo de pruebas, criterios de evaluación y niveles de exigencia

El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación

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 = 30 % evaluación del trabajo del estudiante en clase + 70 % evaluación del trabajo práctico

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 de los que se le propongan durante el desarrollo de la asignatura que se defenderá de forma oral en la fecha acordada.

El trabajo práctico de la asignatura se evaluará mediante una rúbrica que se entregará el primer día de clase.

5.Metodología, actividades, programa y recursos

5.1.Presentación metodológica general

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

66338 - Simulación avanzada de sistemas eléctricos con fuentes renovables

De acuerdo al nuevo marco de Bolonia, en esta asignatura están planificadas tanto las actividades presenciales como las no presenciales de los estudiantes. Esta planificación estará a disposición de los estudiantes al principio de la misma.

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.

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.

5.2.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.

5.3.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

66338 - Simulación avanzada de sistemas eléctricos con fuentes renovables

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.

5.4. Planificación y calendario

Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

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

Al comienzo del cuatrimestre, el profesor informará de la planificación de las actividades docentes, las fechas clave de entrega de ejercicios y de la prueba final de evaluación de la asignatura. A su vez, tanto la planificación

5.5. Bibliografía y recursos recomendados

- Grainger, John J.. Análisis de sistemas de potencia / John J. Grainger, William D. Stevenson ; traducción Carlos Lozano Sousa ; revisión técnica Pedro Rendón Torres . - 1a ed. en español México : McGraw-Hill, 1996
- Sistemas eléctricos de potencia : problemas y ejercicios/ Antonio Gómez Expósito...[et al.] Madrid [etc.] : Prentice Hall, D.L. 2002
- Anderson, Paul M.. Power system control and stability / P.M. Anderson, A.A. Fouad . - 2nd ed. Piscataway, NJ : IEEE Press, cop. 2003
- Lowther, D.A.. Computer-Aided Design in Magnetics / D.A.Lowther, P.P. Silvester Springer-Verlag, NY,1986
- Hammond, P.. Engineering electromagnetism : physical processes and computation / P. Hammond and J.K. Sykulski . - Reprint. 1995 New York [etc.] : Oxford University Press, 1995
- Brauer. J.R.. What every engineer should know about Finite Element Analysis / J.R. Brauer Marcel Dekker, Inc. 1993.