



## FICHA TÉCNICA DE LA ASIGNATURA

Datos de la asignatura	
NombreCompleto	Ampliación de Sistemas de Energía Eléctrica
Código	DIE-GITI-431
Título	<a href="#">Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales</a>
Impartido en	Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales [Cuarto Curso]
Cuatrimestre	Semestral
Créditos	6,0
Carácter	Optativa (Grado)
Departamento / Área	Departamento de Ingeniería Eléctrica
Responsable	Francisco Miguel Echavarren Cerezo
Horario	L 11-12 ; M 10-12 ; V 10-11
Horario de tutorías	L a V, 10 a 18

Datos del profesorado	
Profesor	
Nombre	Francisco Echavarren Cerezo
Departamento / Área	Instituto de Investigación Tecnológica (IIT)
Despacho	Francisco de Ricci, 3 [D-104]
Correo electrónico	Francisco.Echavarren@iit.comillas.edu
Teléfono	4283

## DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

Contextualización de la asignatura
<b>Aportación al perfil profesional de la titulación</b>
<p>En el perfil profesional del graduado en Ingeniería en Tecnologías Industriales con opción eléctrica, esta asignatura amplía los conocimientos eléctricos adquiridos en las asignaturas de "Electrotecnia" (2º curso) y "Sistemas de Energía Eléctrica" (3er curso).</p> <p>Los alumnos deberán adquirir un conocimiento general de la estructura de SEE, de las leyes físicas que rigen su funcionamiento y de los modelos y métodos para el análisis de los mismos, tanto en condiciones de equilibrio como de desequilibrios.</p> <p>Al finalizar el curso los alumnos deberán ser capaces de calcular y diseñar líneas eléctricas y desde el punto de vista de su capacidad de transportar energía eléctrica y de su papel en el sistema eléctrico. Tendrán los conocimientos fundamentales sobre los sistemas eléctricos de potencia y sus aplicaciones. Finalmente serán capaces de realizar análisis en condiciones de desequilibrios y de cortocircuito.</p>



## Prerrequisitos

Asignaturas relacionadas: "Electrotecnia" (2º curso); "Sistemas de Energía Eléctrica" (3º curso).

## Competencias - Objetivos

### Competencias

#### GENERALES

<b>CG01</b>	Capacidad para el desarrollo de proyectos en el ámbito de la Ingeniería Industrial.
<b>CG03</b>	Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
<b>CG04</b>	Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la Ingeniería Industrial.

#### ESPECÍFICAS

<b>CEE06</b>	Conocimiento sobre sistemas eléctricos de potencia y sus aplicaciones
--------------	---

### Resultados de Aprendizaje

<b>RA1</b>	Conocer los elementos que componen un Sistema Eléctrico de Potencia y saber asociar a cada elemento el modelo adecuado para cada tipo de análisis.
<b>RA2</b>	Calcular los diferentes parámetros y modelos de líneas eléctricas en sus diferentes configuraciones
<b>RA3</b>	Conocer y saber aplicar las técnicas de análisis de los Sistemas Eléctricos de Potencia en régimen permanente, en especial las orientadas a la resolución del flujo de cargas
<b>RA4</b>	Conocer las técnicas de análisis de desequilibrios en sistemas trifásicos y saber aplicarlas a la resolución de averías y cortocircuitos en Sistemas Eléctricos de Potencia.

## BLOQUES TEMÁTICOS Y CONTENIDOS

### Contenidos – Bloques Temáticos

1 - Parámetros y modelos de líneas eléctricas: Modelo básico de una línea, impedancia serie y admitancia paralelo; simplificación del modelo, eliminación de conductores pasivos, reducción a conductores



equivalentes, reducción al monofásico equivalente; modelado de las líneas, parámetros distribuidos, impedancia característica y constante de propagación, modelos equivalentes.

2 - Redes trifásicas desequilibradas: Componentes simétricas, teorema de Fortescue, aplicación a circuitos trifásicos; modelado en secuencia de cargas, generadores, líneas y transformadores; simulación de circuitos desequilibrados, falta fase tierra, falta fase fase, falta fase fase tierra; introducción a las técnicas matriciales.

3 - Flujo de cargas: Operación de los sistemas de energía eléctrica en régimen permanente; ecuaciones del flujo de cargas, matriz de admitancias nodales; métodos de resolución, Gauss Seydel, Newton Raphson completo y desacoplado rápido; modelo simplificado DC de las ecuaciones de activa, análisis rápido de contingencias.

4 - Control de los sistemas de energía eléctrica: Descripción de los diferentes sistemas de control asociados a los sistemas de energía eléctrica: regulación frecuencia potencia, regulación primaria, control de área, regulación secundaria; control tensión reactiva, elementos de control QV.

## METODOLOGÍA DOCENTE

### Aspectos metodológicos generales de la asignatura

Con el fin de conseguir el desarrollo de competencias propuesto, tanto las sesiones presenciales como las no presenciales promoverán la implicación activa de los alumnos en las actividades de aprendizaje.

### Metodología Presencial: Actividades

Lección magistral	CG01, CG03, CG04, CEE06
Resolución de problemas	CG01, CG03, CG04, CEE06
Prácticas laboratorio	CG01, CG03, CG04, CEE06
Evaluación	CG01, CG03, CG04, CEE06

### Metodología No presencial: Actividades

Estudio autónomo teoría (T)	CG01, CG03, CG04, CEE06
Resolución de Problemas (P)	CG01, CG03, CG04, CEE06
Repaso y profundización (R)	CG01, CG03, CG04, CEE06

## RESUMEN HORAS DE TRABAJO DEL ALUMNO



<b>HORAS PRESENCIALES</b>		
Clase magistral y presentaciones generales	Resolución en clase de problemas prácticos	Resolución grupal de problemas
22,00	26,00	10,00
<b>HORAS NO PRESENCIALES</b>		
Trabajo autónomo sobre contenidos teóricos por parte del alumno	Trabajo autónomo sobre contenidos prácticos por parte del alumno	Estudios y Trabajos de carácter práctico individual
28,00	54,00	36,00
<b>CRÉDITOS ECTS: 6,0 (176,00 horas)</b>		

## EVALUACIÓN Y CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

<b>Actividades de evaluación</b>	<b>Criterios de evaluación</b>	<b>Peso</b>
Prueba parcial tema 1 - Parámetros y modelos de líneas eléctricas Prueba parcial tema 2 - Redes trifásicas desequilibradas Prueba parcial tema 3 - Flujo de cargas Prueba final	15% Prueba parcial tema 1 15% Prueba parcial tema 2 15% Prueba parcial tema 3 35% Prueba final	80 %
Prácticas simulación PSS/E	Dos sesiones, 5% cada una	10 %
Problemas cortos semanales	Al final del semestre la nota media de los problemas cortos contará el 10%	10 %

## PLAN DE TRABAJO Y CRONOGRAMA

<b>Actividades</b>	<b>Fecha de realización</b>	<b>Fecha de entrega</b>
Prueba parcial tema 1 - Parámetros y modelos de líneas eléctricas	5/10/2018	5/10/2018
Prueba parcial tema 2 - Redes trifásicas desequilibradas	2/11/2018	2/11/2018
Prueba parcial tema 3 - Flujo de cargas	23/11/2018	23/11/2018



Sesión 1 simulación PSS/E	27/11/2018	27/11/2018
Sesión 2 simulación PSS/E	4/12/2018	4/12/2018

## BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS

### Bibliografía Básica

- A. Gomez-Exposito, A. J. Conejo and C. Canizares, *Electric Energy Systems: Analysis and Operation*. CRC Press, 2008.
- W. D. Stevenson, *Elements of Power System Analysis*. McGraw-Hill, 1982.
- O. I. Elgerd, *Electric Energy Systems Theory: An Introduction*. Tata McGraw-Hill, 1983.

### Bibliografía Complementaria

- 1 - Parámetros y modelos de líneas eléctricas:
  - T. A. Short, *Electric Power Distribution Handbook*, Second Edition. CRC Press, 2014.
  - IEC Standard 60287, *Electric Cable - Calculation of the Current Rating*.
- 2 - Redes trifásicas desequilibradas:
  - P. M. Anderson, *Analysis of Faulted Power Systems*. IEEE Press, 1995.
  - S. H. Horowitz, A. G. Phadke and J. K. Niemira, *Power System Relaying*. Wiley, 2013.
- 3 - Flujo de cargas:
  - T. van Cutsem, *Voltage Stability of Electric Power Systems*. Springer Science & Business Media, 2007.
  - A. J. Wood and B. F. Wollenberg, *Power Generation, Operation, and Control*. Wiley, 2012.
- 4 - Control de los sistemas de energía eléctrica
  - P. Kundur, N. J. Balu and M. G. Lauby, *Power System Stability and Control*. McGraw-Hill, 1994.
  - P. M. Anderson, *Power System Protection*. McGraw-Hill, 1999.