



FICHA TÉCNICA DE LA ASIGNATURA

| Datos de la asignatura | |
|------------------------|---|
| Nombre completo | Ampliación de Sistemas de Energía Eléctrica |
| Código | DIE-GITI-431 |
| Título | Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales |
| Impartido en | Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales [Cuarto Curso] |
| Cuatrimestre | Semestral |
| Créditos | 6,0 ECTS |
| Carácter | Optativa (Grado) |
| Departamento / Área | Departamento de Ingeniería Eléctrica |
| Responsable | Francisco Miguel Echavarren Cerezo |
| Horario | martes 10-12 ; miércoles 9-10 ; jueves 9-10 |
| Horario de tutorías | lunes a viernes de 9 a 19, c/ Francisco de Ricci 3 |

| 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 |
|---|
| Aportación al perfil profesional de la titulación |
| <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> |



Prerequisitos

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

Competencias - Objetivos

Competencias

GENERALES

| | |
|-------------|---|
| CG01 | Capacidad para el desarrollo de proyectos en el ámbito de la Ingeniería Industrial. |
| CG03 | 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. |
| CG04 | 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

| | |
|--------------|---|
| CEE06 | Conocimiento sobre sistemas eléctricos de potencia y sus aplicaciones |
|--------------|---|

Resultados de Aprendizaje

| | |
|------------|---|
| RA1 | Conocer los elementos que componen un Sistema Eléctrico de Potencia y saber asociar a cada elemento el modelo adecuado para cada tipo de análisis. |
| RA2 | Calcular los diferentes parámetros y modelos de líneas eléctricas en sus diferentes configuraciones |
| RA3 | 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 |
| RA4 | 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



| HORAS PRESENCIALES | | |
|---|---|--------------------------|
| Clase magistral y presentaciones generales | Resolución de problemas de carácter práctico o aplicado | Prácticas de laboratorio |
| 28.00 | 28.00 | 4.00 |
| HORAS NO PRESENCIALES | | |
| Trabajos de carácter práctico individual o de grupo | Estudio de conceptos teóricos fuera del horario de clase por parte del alumno | |
| 30.00 | 90.00 | |
| CRÉDITOS ECTS: 6,0 (180,00 horas) | | |

EVALUACIÓN Y CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

| Actividades de evaluación | Criterios de evaluación | Peso |
|--|---|------|
| 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 % |

Calificaciones

Convocatoria ordinaria:

La calificación final de la asignatura se llevará a cabo considerando diferentes métodos de evaluación. El criterio de cálculo de la nota final en convocatoria ordinaria será:

| | |
|----------------|------|
| Exámenes | 80% |
| Parcial tema 1 | 15% |
| Parcial tema 2 | 15% |
| Parcial tema 3 | 15% |
| Final | 35% |
| Laboratorio | 10% |
| QuizSEE | 10% |
| TOTAL | 100% |



Convocatoria extraordinaria:

Aquellos alumnos que obtengan una calificación final en convocatoria ordinaria inferior al 5.0 deberán acudir a la convocatoria extraordinaria del mes de junio, en fecha y hora por determinar. La convocatoria extraordinaria consistirá en un examen del mismo formato expuesto en 4.1. La nota final se obtendrá dando un peso del 70% al examen de la convocatoria extraordinaria y un 30% a la calificación final obtenida en la convocatoria ordinaria.

PLAN DE TRABAJO Y CRONOGRAMA

| Actividades | Fecha de realización | Fecha de entrega |
|---|----------------------|------------------|
| Prueba parcial tema 1 - Parámetros y modelos de líneas eléctricas | 9/10/2019 | 9/10/2019 |
| Prueba parcial tema 2 - Redes trifásicas desequilibradas | 6/11/2019 | 6/11/2019 |
| Prueba parcial tema 3 - Flujo de cargas | 21/11/2019 | 21/11/2019 |
| Sesión 1 simulación PSS/E | 26/11/2019 | 26/11/2019 |
| Sesión 2 simulación PSS/E | 3/12/2019 | 3/12/2019 |

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:



COMILLAS

UNIVERSIDAD PONTIFICIA

ICAI

ICADE

CIHS

**GUÍA DOCENTE
2019 - 2020**

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.

En cumplimiento de la normativa vigente en materia de **protección de datos de carácter personal**, le informamos y recordamos que puede consultar los aspectos relativos a privacidad y protección de datos que ha aceptado en su matrícula entrando en esta web y pulsando "descargar"

[https://servicios.upcomillas.es/sedelectronica/inicio.aspx?csv=02E4557CAA66F4A81663AD10CED66792](https://servicios.upcomillas.es/sedeelectronica/inicio.aspx?csv=02E4557CAA66F4A81663AD10CED66792)