

FICHA TÉCNICA DE LA ASIGNATURA

Datos de la asignatura	
Nombre	Sistemas Eléctricos de Potencia
Código	AES10
Titulación	Grado en Ingeniería Electromecánica
Curso	3º
Cuatrimestre	2º
Créditos ECTS	7,5 ECTS
Carácter	Optativa
Departamento	Departamento de Electrotecnia y Sistemas
Área	Sistemas Eléctricos
Universidad	Comillas
Horario	
Profesores	Francisco M. Echavarren Cerezo Andrés D. Díaz Casado
Descriptor	

Datos del profesorado	
Coordinador de la teoría y profesor	
Nombre	Francisco M. Echavarren Cerezo
Departamento	Departamento de Electrotecnia y Sistemas
Despacho	
e-mail	francisco.echavarren@iit.comillas.edu
Teléfono	
Tutorías	Con petición de cita

Datos del profesorado	
Profesor	
Nombre	Andrés D. Díaz Casado
Departamento	Departamento de Electrotecnia y Sistemas
Despacho	
e-mail	andres.diaz@icai.comillas.edu
Teléfono	
Tutorías	Con petición de cita

DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

Contextualización de la asignatura

Aportación al perfil profesional de la titulación

En el perfil profesional del graduado en Ingeniería Electromecánica con opción eléctrica, esta asignatura amplía los conocimientos eléctricos adquiridos en las asignaturas de "Circuitos eléctricos" (1^{er} curso), "Electrotecnia" y "Campos Electromagnéticos" (2^o curso) y "Máquinas Eléctricas" (3^{er} curso).

Los alumnos deberán adquirir un conocimiento general de la estructura de SEP, 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.

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.

Prerrequisitos

Asignaturas relacionadas: "Electrotecnia" y "Campos electromagnéticos" (2^o curso); "Máquinas eléctricas" (3^{er} curso).

Competencias – Objetivos

Competencias Genéricas del título-curso

CG3. 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.

CG4. 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.

Competencias Comunes/Específicas y Resultados de Aprendizaje

CEE5. Capacidad para el cálculo y diseño de líneas eléctricas y transporte de energía eléctrica.

CEE6. Conocimiento sobre sistemas eléctricos de potencia y sus aplicaciones.

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.

BLOQUES TEMÁTICOS Y CONTENIDOS

Contenidos – Bloques Temáticos

Tema 1: Introducción a los sistemas eléctricos de potencia

- 1.1 Descripción de los Sistemas Eléctricos de Potencia.
- 1.2 Regulación frecuencia-potencia.
- 1.3 Control de tensión.

Tema 2: Parámetros y Modelos de Líneas

- 2.1 Resistencia, Inductancia, Capacidad.
- 2.2 Ecuaciones de la línea de transporte. Línea larga. Circuitos equivalentes.
- 2.3 Potencia de entrada y salida.

Tema 3: Análisis de Sistemas Trifásicos Desequilibrados

- 3.1 Teorema de Fortescue. Componentes simétricas.
- 3.2 Circuitos equivalentes de secuencia de generadores, líneas, transformadores y cargas.
- 3.3 Cortocircuitos fase-tierra, fase-fase y doble fase-tierra.
- 3.4 Teorema de Thévenin y el principio de superposición. Matriz Zbus.
- 3.5 Análisis de cortocircuitos simétricos simples y simultáneos

Tema 4: Flujo de Cargas

- 4.1 Introducción.
- 4.2 Operación de los Sistemas de Energía Eléctrica en Régimen Permanente.
- 4.3 Ecuaciones del flujo de cargas.
- 4.4 Métodos de resolución: Gauss-Seidel, Newton-Raphson, desacoplado y desacoplado rápido.
- 4.5 Flujo de cargas en corriente continua, análisis simplificado de contingencias
- 4.6 Aplicaciones

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

1. **Lección expositiva:** Exposición de los principales conceptos y procedimientos mediante la explicación por parte del profesor. Incluirá presentaciones dinámicas, pequeños ejemplos prácticos y la participación reglada o espontánea de los estudiantes. Previa a las sesiones teóricas se podrán realizar pequeñas pruebas para evaluar el trabajo no presencial de los alumnos.
2. **Resolución en clase de problemas ejemplo:** Resolución de algún problema clave para situar al alumno en contexto. La resolución correrá a cargo del profesor y los alumnos de forma cooperativa.
3. **Resolución en clase de problemas propuestos:** Resolución de problemas que el alumno ha debido preparar previamente. La resolución correrá a cargo del profesor y los alumnos de forma cooperativa.
4. **Resolución de problemas en equipo.** Como complemento, y para promover el papel activo del alumno, los problemas que han sido resueltos en equipo se presentarán en público para ser discutidos por toda la clase.
5. **Tutorías** se realizarán en grupo e individualmente para resolver las dudas que se les planteen a los alumnos después de haber trabajado los distintos temas. Y también para orientar al alumno en su proceso de aprendizaje.

Metodología No presencial: Actividades

1. **Estudio del material presentado en clase.** Actividad realizada individualmente por el estudiante repasando y completando lo visto en clase.
2. **Estudio del material teórico no presentado en clase.** Algunos temas serán estudiados por el alumno sin presentación teórica en clase. Se mandarán problemas y actividades individuales y cooperativas que luego se discutirán en clase para asegurarse de la correcta comprensión por parte del alumno
3. **Resolución de problemas propuestos.** Resolución de los problemas por parte de los alumnos, previa a la explicación y discusión en clase.
4. **Trabajo en grupo.** Se formarán grupos de trabajo que tendrán que realizar una tarea fuera del horario lectivo que requerirá compartir la información y los recursos entre los miembros con vistas a alcanzar un objetivo común.

El objetivo principal del trabajo no presencial es entender y comprender los conceptos de la asignatura, que sólo pueden alcanzarse mediante el trabajo del alumno.

RESUMEN HORAS DE TRABAJO DEL ALUMNO (aproximado)

HORAS PRESENCIALES			
Lección magistral	Resolución de problemas	Prácticas laboratorio	Evaluación
28	34	7	9
HORAS NO PRESENCIALES			
Estudio autónomo teoría (T)	Resolución de Problemas (P)	Prácticas laboratorio (L)	Repaso y profundización (R)
28	42	0	35
CRÉDITOS ECTS:			7,5 (180 horas)

EVALUACIÓN Y CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

Actividades de evaluación	Criterios de evaluación	PESO
Pruebas de seguimiento. Prácticas en equipo. Participación en clase	<ul style="list-style-type: none"> - Comprensión de conceptos. - Aplicación de conceptos a la resolución de problemas prácticos. - Análisis e interpretación de los resultados obtenidos en la resolución de problemas. - Presentación y comunicación escrita. 	55%
Examen Final	<ul style="list-style-type: none"> - Comprensión de conceptos. - Aplicación de conceptos a la resolución de problemas prácticos. - Análisis e interpretación de los resultados obtenidos en la resolución de problemas. - Presentación y comunicación escrita. 	45%

CALIFICACIONES

Calificaciones
<p>Convocatoria ordinaria</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nota Total: 45% Prueba final + 45% Pruebas y/o controles intermedios + 5% Prácticas en equipo +5% Participación en clase y valoración del profesor. <p>Convocatoria extraordinaria</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nota Total: 30% Calificación de la convocatoria ordinaria + 70% Examen convocatoria extraordinaria.

PLAN DE TRABAJO Y CRONOGRAMA

Cada semana puede tener actividades de tres tipos: (1) Trabajo presencial en el aula, (2) Trabajo no presencial y (3) Trabajo presencial en el laboratorio. Dentro del trabajo no presencial, se distinguen 4 tipos de actividades: estudio autónomo de la Teoría (T), resolución de Problemas (P), prácticas de Laboratorio (L) y Repaso y profundización (R).

Las pruebas de seguimiento de la teoría se han resaltado en negra.

Semana	Presencial					No presencial				Total horas
	Aula				Lab.	T	P	L	R	
	Temas	Eva	Teo	Prob.						
1	Presentación, Tema 1 (Intro)		2,5	2,5		2,5	2,5			10
2	Tema 1; Tema 2 (Parámetros)		2,5	2,5		2,5	2,5		2	12
3	Tema 2		2,5	2,5		2,5	2,5		2	12
4	Tema 2		2,5	2,5		2,5	2,5		2	12
5	Tema 2, Examen , Repaso	2	1	2		1	4		3	13
6	Tema 4 (Desequilibrios)		2,5	2,5		2,5	2,5		2	12
7	Tema 4		2,5	2,5		2,5	2,5		2	12
8	Tema 4		2,5	2,5		2,5	2,5		2	12
9	Tema 4, Examen , Repaso	2	1	2		1	4		3	13
10	Tema 3 (FdC)		2,5	2,5		2,5	2,5		2	12
11	Tema 3		2,5	2,5		2,5	2,5		2	12
12	Tema 3		2,5	2,5		2,5	2,5		2	12
13	Tema 3, Examen , Repaso	2	1	2		1	4		3	13
14	Laboratorio (FdC)				5	0	5		3	13
15	Laboratorio, Repaso			3	2				5	10
Mayo Junio	Exámenes	3								3
		9	28	34	7	28	42	0	35	183
		Total Pres. 78				Total No Pres. 105				

Estudio autónomo teoría (T)
 Resolución de Problemas (P)
 Prácticas laboratorio (L)
 Repaso y profundización (R)

BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS

Bibliografía Básica

- **Elgerd, O.I.:** "Electric Energy System Theory. An Introduction" Mc Graw Hill, 1983
- **J.J, Grainger, W.D. Stevenson:** "Análisis de Sistemas de Potencia" Mc Graw Hill
- **Gómez Expósito, A. (e.a.):** "Análisis y Operación de Sistemas de Energía Eléctrica". Mc Graw Hill, 2002

Bibliografía Complementaria

- **Kundur, P.:** "Power System Stability and Control" EPRI Editors. Mc Graw Hill, 1994

Portal de recursos de la asignatura en la universidad

- Información general del curso.
- Ejercicios propuestos con solución.
- Transparencias y/o apuntes de la asignatura.
- Problemas de examen con solución.