



Universidad
Politécnica
de Cartagena



Guía docente de la asignatura

SISTEMAS ELÉCTRICOS DE ENERGÍA

Titulación: Máster en Ingeniería Industrial

CSV:	MrMUWOcrQcy6zD9BVQhKGnAMf	Fecha:	29/01/2019 23:10:16	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/MrMUWOcrQcy6zD9BVQhKGnAMf	Página:	1/15	

1. Datos de la asignatura

Nombre	Sistemas Eléctricos de Energía (Electrical Energy Systems)		
Materia	Sistemas Eléctricos de Energía		
Módulo	Tecnologías Industriales		
Código	223101002		
Titulación	Máster en Ingeniería Industrial		
Plan de estudios	2013		
Centro	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial		
Tipo	Obligatoria		
Periodo lectivo	Cuatrimestral	Cuatrimestre 1	Curso 1º
Idioma	Español		
ECTS 6	Horas / ECTS 30	Carga total de trabajo (horas) 180	

CSV:	MrMUWOcrQcy6zD9BVQhKGnAMf	Fecha:	29/01/2019 23:10:16	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/MrMUWOcrQcy6zD9BVQhKGnAMf	Página:	2/15	

2. Datos del profesorado

Profesor responsable	Juan Alvaro Fuentes Moreno		
Departamento	Ingeniería Eléctrica		
Área de conocimiento	Ingeniería Eléctrica		
Ubicación del despacho	1ª Planta Edificio del Antiguo Hospital de Marina -Ala Este-		
Teléfono	968 325 604	Fax	968 325 356
Correo electrónico	juanalvaro.fuentes@upct.es		
URL / WEB	http://www.upct.es/die		
Horario de atención / Tutorías	Según se indique en Aula Virtual		
Ubicación durante las tutorías	Despacho del profesor		

Titulación	Doctor Ingeniero Industrial por la UPCT
Vinculación con la UPCT	Profesor Titular de Universidad
Año de ingreso en la UPCT	1996
Nº de quinquenios (si procede)	4
Líneas de investigación (si procede)	Integración de energía eólica Simulación de sistemas eléctricos
Nº de sexenios (si procede)	3
Experiencia profesional (si procede)	
Otros temas de interés	

Profesor prácticas	Pedro Soto Alarcón		
Departamento	Ingeniería Eléctrica		
Área de conocimiento	Ingeniería Eléctrica		
Ubicación del despacho	1ª Planta Edificio del Antiguo Hospital de Marina -Ala Este-		
Teléfono	968 325 573	Fax	968 325 356
Correo electrónico	pedro.soto@upct.es		
URL / WEB	http://www.upct.es/die		
Horario de atención / Tutorías	Según se indique en Aula Virtual		
Ubicación durante las tutorías	Despacho del profesor		

Titulación	Ingeniero Industrial
Vinculación con la UPCT	Profesor Titular de Escuela Universitaria tiempo parcial
Año de ingreso en la UPCT	1999
Nº de quinquenios (si procede)	
Líneas de investigación (si procede)	
Nº de sexenios (si procede)	

Experiencia profesional (si procede)	25 años de experiencia en el sector industrial, especialmente en la industria química.
Otros temas de interés	

Profesor prácticas	Francisco Javier Cánovas Rodríguez		
Departamento	Ingeniería Eléctrica		
Área de conocimiento	Ingeniería Eléctrica		
Ubicación del despacho	1ª Planta Edificio del Antiguo Hospital de Marina -Ala Este-		
Teléfono	968 325478	Fax	968 325356
Correo electrónico	fcojavier.canovas@upct.es		
URL / WEB	http://www.upct.es/die		
Horario de atención / Tutorías	Se fijará el primer día de clase, siendo publicado en el tablón del departamento y en el Aula Virtual de la asignatura.		
Ubicación durante las tutorías	Despacho del profesor		

Titulación	Dr. Ingeniero Industrial		
Vinculación con la UPCT			
Año de ingreso en la UPCT	1/1/1994		
Nº de quinquenios (si procede)	Cuatro		
Líneas de investigación (si procede)	<ul style="list-style-type: none"> - Métodos de decisión aplicados a los sistemas eléctricos. - Calidad del SEP - Eficiencia energética 		
Nº de sexenios (si procede)			
Experiencia profesional (si procede)			
Otros temas de interés			

3. Descripción de la asignatura

3.1. Descripción general de la asignatura

Los sistemas de energía eléctrica se encargan del transporte y distribución de la energía eléctrica desde la generación hasta el consumo. Estos sistemas son muy complejos al estar formados por múltiples componentes que deben ser controlados y operados de forma adecuada para asegurar la calidad y seguridad del suministro de energía eléctrica a los consumidores.

En esta asignatura se presentan modelos y herramientas que son utilizados para el análisis de estos sistemas tanto en régimen permanente como en régimen transitorio constituyendo la base para el control y operación de dichos sistemas.

3.2. Aportación de la asignatura al ejercicio profesional

La energía eléctrica es una de las formas de energía más utilizadas en la sociedad actual hasta el punto de que se considera esencial su suministro de forma adecuada y regular.

Los conocimientos que se imparten en esta asignatura podrán servir para que el futuro ingeniero tenga las herramientas capaces de analizar dichos sistemas para su diseño eficiente y operación segura.

3.3. Relación con otras asignaturas del plan de estudios

Los contenidos impartidos en esta asignatura estarán directamente relacionados con los impartidos en el módulo de optativas de Sistemas Eléctricos de Energía. En concreto, la asignatura Planificación y Gestión de Sistemas de Energía Eléctrica extenderá los temas tratados para comprender como, a día de hoy, se opera y planifica un Sistema Eléctrico mientras que la asignatura Integración de Electrónica de Potencia en Sistemas de Energía Eléctrica tratará sobre la aplicación de la electrónica de potencia a la operación de los sistemas eléctricos. Los temas prácticos acerca de la instalación de los distintos elementos que se ven a nivel teórico en esta asignatura serán tratados en Instalaciones de Media y Alta Tensión y, por último, en Ampliación de Máquinas Eléctricas se profundizará en estos componentes esenciales en sus aplicaciones más industriales.

3.4. Incompatibilidades de la asignatura definidas en el plan de estudios

Al ser una asignatura de primer curso y primer cuatrimestre no hay incompatibilidades.

3.5. Recomendaciones para cursar la asignatura

Los contenidos de Sistemas Eléctricos de Energía están relacionados con los de Teoría de Circuitos y Máquinas Eléctricas, de los que hará un uso extensivo, y su conocimiento se considera fundamental para el seguimiento de esta asignatura. Por otro lado, y para la realización de los trabajos que se propondrán, se recomienda repasar los conocimientos previamente adquiridos de programación a nivel básico. Como lenguaje para la realización de dichos trabajos se utilizará Matlab o similar.

3.6. Medidas especiales previstas

En el caso de alumnos con algún tipo de discapacidad que pueda afectarle en el desarrollo de la asignatura, este debe comunicarlo al profesor responsable al comienzo del cuatrimestre.

CSV:	MrMUWOcrQcy6zD9BVQhKGnAMf	Fecha:	29/01/2019 23:10:16	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/MrMUWOcrQcy6zD9BVQhKGnAMf	Página:	5/15	

4. Competencias y resultados del aprendizaje

4.1. Competencias básicas del plan de estudios asociadas a la asignatura

CB06. Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.

CB07. Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.

CB08. Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.

CB09. Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

CB10. Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

4.2. Competencias generales del plan de estudios asociadas a la asignatura

CG01. Tener conocimientos adecuados de los aspectos científicos y tecnológicos de: métodos matemáticos, analíticos y numéricos en la ingeniería, ingeniería eléctrica, ingeniería energética, ingeniería química, ingeniería mecánica, mecánica de medios continuos, electrónica industrial, automática, fabricación, materiales, métodos cuantitativos de gestión, informática industrial, urbanismo e infraestructuras.

CG02. Proyectar, calcular y diseñar productos, procesos, instalaciones y plantas.

CG08. Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Industrial.

4.3. Competencias específicas del plan de estudios asociadas a la asignatura

CE01. Conocimiento y capacidad para el análisis y diseño de sistemas de generación, transporte y distribución de energía eléctrica.

4.4. Competencias transversales del plan de estudios asociadas a la asignatura

4.5. Resultados del aprendizaje de la asignatura

Al superar la asignatura los alumnos deberán haber obtenido los siguientes resultados:

R1) Describir los sistemas de energía eléctrica desde el punto de vista tecnológico como económico y regulador.

R2) Aplicar los modelos matemáticos que representan el comportamiento físico de los

componentes básicos de los sistemas de energía eléctrica.

R3) Analizar sistemas eléctricos en régimen permanente obteniendo el estado de tensiones, así como los flujos de potencias por sus componentes.

R4) Analizar sistemas eléctricos en régimen transitorio en su aplicación a casos sencillos.

R5) Calcular las intensidades de cortocircuito en régimen permanente equilibrado y desequilibrado.

R6) Utilizar herramientas informáticas orientadas hacia el análisis y diseño de sistemas eléctricos.

CSV:	MrMUWOcrQcy6zD9BVQhKGnAMf	Fecha:	29/01/2019 23:10:16	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/MrMUWOcrQcy6zD9BVQhKGnAMf	Página:	7/15	

5. Contenidos

5.1. Contenidos del plan de estudios asociados a la asignatura

Evolución de los sistemas y mercados eléctricos: contexto técnico y económico. Elementos de los sistemas eléctricos. Sistemas de generación y almacenamiento de energía eléctrica. Transformación de la energía eléctrica: centros de transformación y subestaciones. Transporte y distribución de la energía eléctrica. Líneas de transporte y distribución de energía: modelos eléctricos de parámetros concentrados y distribuidos. Cálculos eléctricos en líneas. Usos finales de la energía eléctrica: eficiencia energética. Sistemas eléctricos en régimen permanente: modelado del sistema y análisis del flujo de potencias. Sistemas eléctricos en régimen transitorio: transitorios electromagnéticos y cortocircuitos simétricos. Normativa y reglamentación electrotécnica. Diseño básico de instalaciones eléctricas.

5.2. Programa de teoría

TEMA I.- INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS DE ENERGÍA ELÉCTRICA

- Los sistemas de energía eléctrica
- El contexto tecnológico
- El contexto económico y regulador
- Requisitos de modelos de los sistemas de energía eléctrica modernos
- Retos y perspectivas de futuro

TEMA II.- ELEMENTOS DE LOS SISTEMAS DE ENERGÍA ELÉCTRICA

- Modelización de redes de energía eléctrica
- Valores por unidad
- Líneas eléctricas
- Transformadores de potencia
- La máquina síncrona
- La máquina asíncrona
- Consumos

TEMA III.- FLUJO DE CARGAS

- Introducción
- Formulación del problema
- Métodos iterativos simples
- Método de Newton-Raphson
- Método desacoplado rápido
- Ajuste de límites y reguladores
- Flujos de cargas de propósito especial

TEMA IV.- ANÁLISIS DE TRANSITORIOS ELECTROMAGNÉTICOS

- Procesos transitorios en sistemas de energía eléctrica
- Componentes de un sistema eléctrico de potencia
- Análisis de transitorios de maniobra en sistemas lineales
- Propagación de ondas en sistemas de potencias
- Técnicas para análisis de transitorios electromagnéticos
- Sobretensiones en sistemas eléctricos de energía

TEMA V.- ANÁLISIS DE FALTAS Y PROTECCIONES

- Propósito e hipótesis de análisis de faltas
- Relación entre los regímenes transitorio y estacionario en cortocircuitos
- Cortocircuitos equilibrados en redes
- Componentes simétricas
- Cortocircuitos desequilibrados

CSV:	MrMUWOcrQcy6zD9BVQhKGnAMf	Fecha:	29/01/2019 23:10:16	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/MrMUWOcrQcy6zD9BVQhKGnAMf	Página:	8/15	

- Cortocircuitos en redes con máquinas síncronas
- Cortocircuitos en redes con máquinas asíncronas
- Protección ante faltas en redes eléctricas
- Protecciones de sobreintensidad
- Protecciones de distancia
- Protecciones diferenciales
- Otras protecciones
- Tipos constructivos

5.3. Programa de prácticas

Sesiones de aula de informática:

1. Flujos de cargas
Se realizará una introducción al software utilizado, PowerWorld, y se planteará y resolverá un caso práctico utilizando dicha herramienta informática. Asimismo, y dado que los trabajos propuestos se realizarán con el software Octave, se realizará una introducción a dicho software construyendo la matriz de admitancias. Además, cada grupo de prácticas diseñará un sistema eléctrico con una serie de restricciones que tendrá que implementar en PowerWorld y que será utilizado posteriormente en los trabajos propuestos.
2. Cálculo de cortocircuitos
Sobre un caso práctico se obtendrán las intensidades de cortocircuito tanto equilibradas como desequilibradas en los diversos elementos del Sistema Eléctrico. cálculo de cortocircuitos.
3. Diseño de instalaciones
Se realizará una introducción al diseño de instalaciones utilizando software específico.

Ubicación de las prácticas aula de informática del departamento de Ingeniería Eléctrica.

Como gran parte de la actividad que se realiza en las prácticas está directamente relacionada con la realización del trabajo propuesto, la evaluación de las prácticas se realizará en la evaluación del informe con los resultados del trabajo propuesto. Aprobando el trabajo propuesto se aprueban las prácticas y la nota obtenida se guardará al menos durante los tres cursos académicos siguientes.

Prevención de riesgos

La Universidad Politécnica de Cartagena considera como uno de sus principios básicos y objetivos fundamentales la promoción de la mejora continua de las condiciones de trabajo y estudio de toda la Comunidad Universitaria.

Este compromiso con la prevención y las responsabilidades que se derivan atañe a todos los niveles que integran la Universidad: órganos de gobierno, equipo de dirección, personal docente e investigador, personal de administración y servicios y estudiantes.

El Servicio de Prevención de Riesgos Laborales de la UPCT ha elaborado un “Manual de acogida al estudiante en materia de prevención de riesgos” que puedes encontrar en el Aula Virtual, y en el que encontraras instrucciones y recomendaciones acerca de cómo actuar de forma correcta, desde el punto de vista de la prevención (seguridad, ergonomía, etc.), cuando desarrolles cualquier tipo de actividad en la Universidad. También encontrarás recomendaciones sobre cómo proceder en caso de emergencia o que se produzca algún incidente.

En especial, cuando realices prácticas docentes en laboratorios, talleres o trabajo de campo, debes seguir todas las instrucciones del profesorado, que es la persona responsable de tu seguridad y salud durante su realización. Consúltale todas las dudas que te surjan y no pongas en riesgo tu seguridad ni la de tus compañeros.

CSV:	MrMUWOCrQcy6zD9BVQhKGnAMf	Fecha:	29/01/2019 23:10:16		
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.				
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E				
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/MrMUWOCrQcy6zD9BVQhKGnAMf	Página:	9/15		

5.4. Programa de teoría en inglés

TOPIC I.- INTRODUCTION TO ELECTRIC ENERGY SYSTEMS

- Electric energy systems
- The technological environment
- The economic and regulatory environment
- Modeling requirements of modern electric energy systems
- Future challenges and prospects

TOPIC II.- COMPONENTS OF ELECTRIC ENERGY SYSTEMS

- Modeling electrical networks
- Per unit values
- Transmission lines
- Power transformers
- The synchronous machines
- The induction machine
- Loads

TOPIC III.- LOAD FLOW

- Introduction
- Problem formulation
- Simple iterative methods
- Newton-Raphson method
- Fast decoupled load flow
- Inclusion of regulating devices and associated limits
- Special-purpose load flows

TOPIC IV.- ELECTROMAGNETIC TRANSIENTS ANALYSIS

- Transients in power systems
- Power system components
- Analysis of switching transients in linear systems
- Wave propagation in power systems
- Techniques for electromagnetic transients analysis
- Overvoltages in power systems

TOPIC V.- FAULT ANALYSIS AND PROTECTION SYSTEMS

- Purpose and assumptions of fault analysis
- Relations between steady-state and transient short-circuit conditions
- Symmetrical fault analysis in electric networks
- Symmetrical components
- Unbalanced fault analysis in electric networks
- Fault analysis in networks with synchronous machines
- Fault analysis in networks with asynchronous machines
- Fault protection in electric networks
- Overcurrent protection
- Distance protection
- Differential protection
- Other protection
- Evolution of protection relays

5.5. Objetivos del aprendizaje detallados por unidades didácticas

Los objetivos del aprendizaje detallados por unidades didácticas son los siguientes:

TEMA I.- INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS DE ENERGÍA ELÉCTRICA

- Se presentará una visión de conjunto y detallada de los elementos que forman parte de un sistema de energía eléctrica según los contextos tecnológico, económico y regulador.

TEMA II.- ELEMENTOS DE LOS SISTEMAS DE ENERGÍA ELÉCTRICA

- Establecer los modelos eléctricos a utilizar para el análisis de los sistemas eléctricos de: líneas eléctricas, transformadores, máquinas y consumos.
- Se mostrará como el uso de los valores en pu simplificar el cálculo de sistemas.

TEMA III.- FLUJO DE CARGAS

- Se formulará el problema del cálculo de las tensiones en los nudos de un sistema eléctrico obteniendo las ecuaciones de flujo de cargas a partir del análisis nodal del circuito equivalente de dicho sistema.
- Se presentarán varios métodos para obtener la solución del problema de flujos de cargas haciendo énfasis en la precisión y velocidad de cada uno de ellos.

TEMA IV.- ANÁLISIS DE TRANSITORIOS ELECTROMAGNÉTICOS

- Se presentarán los procesos transitorios que pueden ocurrir en un sistema de energía eléctrica y los métodos para su análisis.

TEMA V.- ANÁLISIS DE FALTAS Y PROTECCIONES

- Calcular cortocircuitos equilibrados y desequilibrados en un sistema eléctrico.
- Presentar los elementos que componen un sistema de protección y sus características.

CSV:	MrMUWOcrQcy6zD9BVQhKGnAMf	Fecha:	29/01/2019 23:10:16	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/MrMUWOcrQcy6zD9BVQhKGnAMf	Página:	11/15	

6. Metodología docente

6.1. Metodología docente			
Actividad	Técnicas docentes	Trabajo del estudiante	Horas
Clases de teoría	Clase expositiva basada en la técnica de la lección magistral con variantes de aprendizaje cooperativo. Resolución de dudas planteadas por el estudiante.	<u>Presencial</u> : Toma de apuntes. Planteamiento de dudas	39
		<u>No presencial</u> : Estudio de la materia	39
Clases de problemas	Resolución de problemas representativos en la pizarra. Se enfatizará el trabajo en plantear métodos de resolución y no en los resultados.	<u>Presencial</u> : Participación activa. Resolución de ejercicios y planteamiento de dudas.	15
		<u>No presencial</u> : Estudio de la materia resolución de ejercicios propuestos por el profesor tanto en clase como en la bibliografía	30
Trabajos propuestos	Actividades en grupos cuya finalidad será analizar casos reales por medio de simulaciones y compararlas con la aplicación de los métodos explicados en teoría	<u>Presencial</u> :	-
		<u>No presencial</u> : Resolver los casos propuestos y elaboración del informe de los trabajos propuestos del grupo	33
Sesiones Prácticas	Actividades desarrolladas con software específico en el aula de informática	<u>Presencial</u> : Utilización del software específico	12
		<u>No presencial</u> :	-
Tutorías	Supervisión de los trabajos propuestos y aclaración de dudas sobre los contenidos explicados en clase.	<u>Presencial</u> : Planteamiento de dudas acerca de la materia y de los trabajos propuestos en horario de tutorías	9
		<u>No presencial</u> :	-
Evaluación	Pruebas escritas y trabajos propuestos	<u>Presencial</u> : Examen	3
		<u>No presencial</u> :	-
			180

6.2. Resultados (4.5) / actividades formativas (6.1)

	Resultados del aprendizaje (4.5)									
Actividades formativas (6.1)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Clases de teoría	X	X	X	X	X					
Clases de problemas		X	X	X	X					
Trabajos propuestos		X	X	X	X	X				
Sesiones prácticas		X	X	X	X	X				
Otras actividades	X	X	X	X	X	X				

7. Metodología de evaluación

7.1. Metodología de evaluación

Actividad	Tipo		Sistema y criterios de evaluación	Peso (%)	Resultados (4.5) evaluados
	Sumativa	Formativa			
Pruebas escritas oficiales	X		Cuestiones teórico prácticas y problemas. Peso de las cuestiones teóricas: 50% Peso de los problemas: 50% Es necesario obtener una nota mínima de 3 puntos sobre 10 en cada una de las partes para hacer media.	80	R1, R2, R3, R4 y R5
Evaluación de problemas/trabajos propuestos	X		Se entregarán un informe junto con todos los archivos producidos para el trabajo. Dicho informe debe presentar el sistema eléctrico propuesto por el grupo (que debe cumplir con las restricciones del trabajo) y debe justificar, de forma explícita, los diversos objetivos logrados del trabajo propuesto. En el caso de aprobar el trabajo de la asignatura y no superar la asignatura, se conservará esta nota al menos durante los tres cursos siguientes.	20	R2, R3, R4, R5 y R6
<ul style="list-style-type: none"> Es necesario obtener una nota mínima de 4 puntos sobre 10 en la prueba escrita oficial para hacer media con el informe de los trabajos propuestos. Dicha media deberá ser mayor o igual a 5 puntos sobre 10 para superar la asignatura. Honradez académica: utilizar el trabajo realizado por otras personas como propio, o permitir que otros utilicen los trabajos suyos, tendrá como resultado una calificación nula en dichos trabajos para todos los alumnos implicados en el incidente. 					

Tal como prevé el artículo 5.4 del *Reglamento de las pruebas de evaluación de los títulos oficiales de grado y de máster con atribuciones profesionales* de la UPCT, el estudiante en el que se den las circunstancias especiales recogidas en el Reglamento, y previa solicitud justificada al Departamento y admitida por este, tendrá derecho a una prueba global de evaluación. Esto no le exime de realizar los trabajos obligatorios que estén recogidos en la guía docente de la asignatura.

7.2. Mecanismos de control y seguimiento (opcional)

8 Bibliografía y recursos

8.1. Bibliografía básica

[1] COORDINADOR: ANTONIO GÓMEZ EXPÓSITO.

“Análisis y operación de sistemas de energía eléctrica”, McGraw-Hill, 2002.

[2] EDITED BY: ANTONIO GÓMEZ EXPÓSITO, ANTONIO J. CONEJO & CLAUDIO CAÑIZARES.

“Electric energy systems: Analysis and operation”, CRC Press, 2009

Los libros de la bibliografía básica tratan todos los temas de la asignatura.

[Enlace a la lista del servicio de bibliografía recomendada del CRAI](#)

8.2. Bibliografía complementaria

[1] RAS, E.

“Teoría de Líneas Eléctricas”. Volúmenes I y II, Marcombo, 1975.

[2] RAS, E.

“Transformadores de potencia, de medida y de protección”. Marcombo 1994.

[3] GRAINGER, J.; STEVENSON, W.

“Análisis de Sistemas de Potencia”. McGraw-Hill, 1996.

[4] BERGEN, A.R. y VITTAL, V.

“Power Systems Analysis” (2ª Edición). Prentice-Hall, 2000.

[5] EL-HAWARY, M.

“Electrical Power Systems”. IEEE Press, 1995.

[6] COORDINADOR: ANTONIO GÓMEZ EXPÓSITO

“Sistemas eléctricos de potencia: Problemas y ejercicios resueltos”, Prentice-Hall, 2003

[7] COORDINADOR: IGNACIO J. RAMÍREZ ROSADO

“Problemas resueltos de sistemas de energía eléctrica”, Paraninfo, 2007

8.3. Recursos en red y otros recursos

AULA VIRTUAL: Toda la información relativa al curso, guiones de prácticas, trabajos y presentaciones de clase estarán disponibles en Aula Virtual.

CSV:	MrMUWOcrQcy6zD9BVQhKGnAMf	Fecha:	29/01/2019 23:10:16	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/MrMUWOcrQcy6zD9BVQhKGnAMf	Página:	15/15	