



UNIVERSIDAD DE CASTILLA - LA MANCHA

GUÍA DOCENTE

1. DATOS GENERALES

Asignatura: ANÁLISIS Y OPERACIÓN DE SISTEMAS ELÉCTRICOS

Tipología: OPTATIVA

Grado: 413 - GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA (AB-21)

Centro: 605 - E.T.S. DE INGENIERÍA INDUSTRIAL ALBACETE

Curso: 4

Lengua principal de impartición: Español

Uso docente de otras lenguas:

Página web:

Código: 56423

Créditos ECTS: 6

Curso académico: 2023-24

Grupo(s): 10

Duración: C2

Segunda lengua: Inglés

English Friendly: S

Bilingüe: N

Profesor: FRANCISCO JAVIER LÓPEZ FLORES - Grupo(s): 10				
Edificio/Despacho	Departamento	Teléfono	Correo electrónico	Horario de tutoría
	INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA, AUTOMÁTICA Y COMUNICACIONES		Francisco.LFlores@uclm.es	

2. REQUISITOS PREVIOS

En la Orden CIN/351/2009, de 9 de febrero, se establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico Industrial. En él se establecen 48 créditos europeos de la rama de tecnología específica en electricidad, donde se especifican varias competencias que el alumno debe adquirir. Entre ellas se establece el conocimiento sobre sistemas eléctricos de potencia y sus aplicaciones. La asignatura Análisis y Operación de Sistemas Eléctricos viene a cubrir fundamentalmente esta competencia. El alumno debe conocer previamente conceptos básicos de teoría de circuitos, máquinas eléctricas, electrónica y electrónica de potencia, termodinámica aplicada a las centrales térmicas eléctricas, principios básicos de la mecánica de fluidos y su aplicación a las centrales hidroeléctricas. Por todo ello, y para seguir adecuadamente esta asignatura, es recomendable que el alumno haya cursado previamente las asignaturas: Teoría de Circuitos, Tecnología Eléctrica, Máquinas eléctricas, Química, Electrónica, Termodinámica Técnica, Mecánica de Fluidos, Centrales Eléctricas, Electrónica de Potencia, Energías Renovables, Líneas Eléctricas, Regulación Automática.

El alumno deber saber que estos conocimientos previos se darán por sabidos, y no se explicarán en clase ni en tutorías. Se recomienda al alumno cursar el resto de asignaturas de la mención Energías Renovables y Centrales Eléctricas

3. JUSTIFICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS, RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS Y CON LA PROFESIÓN

En esta asignatura se plantea la adquisición de destrezas y competencias relacionadas con conocimiento sobre sistemas eléctricos de potencia y sus aplicaciones. Así mismo, está relacionada con el resto de asignaturas de la mención Energías Renovables y Centrales Eléctricas: "Sistemas de medida, SCADA y EMS en sistemas eléctricos de potencia", "Planificación y explotación de centrales de energía eléctrica", "Diseño de centrales de energía eléctrica basadas en fuentes de energía renovable" y "Sistemas térmicos en energías renovables". Su relación es también directa con las asignaturas previas de tecnología específica: Centrales Eléctricas, Control de Máquinas Eléctricas, Electrónica de Potencia, Energías Renovables, Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión, Líneas Eléctricas, Máquinas Eléctricas

4. COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN QUE LA ASIGNATURA CONTRIBUYE A ALCANZAR

Competencias propias de la asignatura

Código	Descripción
CB01	Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio
CB02	Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio
CB03	Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética
CB04	Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado
CB05	Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía
CEO07	Conocimiento aplicado sobre el análisis y operación de los sistemas eléctricos de energía.
CG01	Capacidad para la redacción, firma y desarrollo de proyectos en el ámbito de la Ingeniería Industrial que tengan por objeto, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en la Orden CIN/351/2009, la construcción, reforma, reparación, conservación, demolición, fabricación, instalación, montaje o explotación de: estructuras, equipos mecánicos, instalaciones energéticas, instalaciones eléctricas y electrónicas, instalaciones y plantas industriales y procesos de fabricación y automatización.
CG02	Capacidad para la dirección de actividades objeto de proyectos de ingeniería en el ámbito de la Ingeniería Industrial.
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.
CG06	Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
CG07	Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.

5. OBJETIVOS O RESULTADOS DE APRENDIZAJE ESPERADOS**Resultados de aprendizaje propios de la asignatura**

Descripción

Proyectar centrales eléctricas, especialmente las basadas en energías renovables.

Analizar la viabilidad de los proyectos y la tramitación de los mismos.

Diseñar y calcular instalaciones e infraestructuras básicas de centrales eléctricas y especialmente las basadas en fuentes de energía renovable.

Resultados adicionales

El análisis y la operación de Sistemas Eléctricos de Energía, incluyendo Centrales basadas en fuentes de energía Renovable

6. TEMARIO**Tema 1: Los sistemas de energía eléctrica****Tema 2: Elementos de los sistemas de energía eléctrica****Tema 3: Control de frecuencia y de tensiones****Tema 4: Flujo de cargas****Tema 5: Estimación de estado****Tema 6: Operación del sistema de generación****Tema 7: Análisis de transitorios electromagnéticos****Tema 8: Análisis de faltas y protecciones****Tema 9: Estabilidad de ángulo y de tensiones****COMENTARIOS ADICIONALES SOBRE EL TEMARIO**

Prácticas a realizar: Implementación de modelos de redes eléctricas y componentes. Resolución del problema de flujo de cargas y variantes. Protecciones.

*Estos títulos y números de prácticas son orientativos, podrían verse modificados puntualmente una vez iniciada la asignatura.

7. ACTIVIDADES O BLOQUES DE ACTIVIDAD Y METODOLOGÍA

Actividad formativa	Metodología	Competencias relacionadas (para títulos anteriores a RD 822/2021)	ECTS	Horas	Ev	Ob	Descripción
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL]	Método expositivo/Lección magistral	CB01 CB02 CB03 CB04 CB05 CEO07 CG01 CG02 CG04 CG06 CG07 CT02 CT03	1	25	S	N	
Prácticas en aulas de ordenadores [PRESENCIAL]	Prácticas	CB01 CB02 CB03 CB04 CB05 CEO07 CG01 CG02 CG04 CG06 CG07 CT02 CT03	0.6	15	S	S	Estas clases se desarrollarán en uno de los laboratorios del área de Ingeniería Eléctrica y consistirán en la realización, mediante pequeños grupos, de simulaciones con software específico (PowerFactory de DlgSILENT). Esta actividad formativa será "recuperable" en las condiciones indicadas en el apartado de "Criterios de evaluación" de esta guía docente.
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA]	Autoaprendizaje	CB01 CB02 CB03 CB04 CB05 CEO07 CG01 CG02 CG04 CG06 CG07 CT02 CT03	3.6	90	N	-	
Evaluación Formativa [PRESENCIAL]	Presentación individual de trabajos, comentarios e informes	CB01 CB02 CB03 CB04 CB05 CEO07 CG01 CG02 CG04 CG06 CG07 CT02 CT03	0.2	5	S	N	Presentación individual de trabajos/informes sobre contenidos asociados a la asignatura. Esta actividad formativa será "recuperable" en las condiciones indicadas en el apartado de "Criterios de evaluación" de esta guía docente
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL]	Resolución de ejercicios y problemas	CB01 CB02 CB03 CB04 CB05 CEO07 CG01 CG02 CG04 CG06 CG07 CT02 CT03	0.6	15	S	N	
Total:			6	150			
			Créditos totales de trabajo presencial: 2.4		Horas totales de trabajo presencial: 60		
			Créditos totales de trabajo autónomo: 3.6		Horas totales de trabajo autónomo: 90		

Ev: Actividad formativa evaluable

Ob: Actividad formativa de superación obligatoria (Será imprescindible su superación tanto en evaluación continua como no continua)

8. CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y VALORACIONES

Sistema de evaluación	Evaluación continua	Evaluación no continua*	Descripción
			EVALUACIÓN CONTINUA: Realización de las prácticas de

Realización de prácticas en laboratorio	15.00%	0.00%	laboratorio y elaboración de informes de acuerdo a un guión de prácticas. EVALUACIÓN NO CONTINUA: Se realizará una serie de cuestiones asociadas a las prácticas que estarán englobadas dentro de la prueba final cuyo peso será del 15% respecto la nota final. Estas cuestiones serán realizadas mediante ordenador.
Pruebas de progreso	15.00%	0.00%	EVALUACIÓN CONTINUA: Realización y exposición de trabajos/informes sobre contenidos asociados a la asignatura. EVALUACIÓN NO CONTINUA: Se realizará una serie de cuestiones basadas en las pruebas de progreso que estarán englobadas dentro de la prueba final cuyo peso será del 15% respecto la nota final.
Prueba final	70.00%	100.00%	EVALUACIÓN CONTINUA: la prueba final consistirá en la exposición de un trabajo individual realizado durante la última parte del curso que será entregado en fecha anterior a las fechas fijadas en las convocatorias de exámenes de la asignatura. EVALUACIÓN NO CONTINUA: la prueba consistirá en una única prueba final con contenido teórico-práctico que engloba todo lo impartido en la asignatura. Será realizada mediante el uso de ordenador.
Total:	100.00%	100.00%	

* En **Evaluación no continua** se deben definir los porcentajes de evaluación según lo dispuesto en el art. 4 del Reglamento de Evaluación del Estudiante de la UCLM, que establece que debe facilitarse a los estudiantes que no puedan asistir regularmente a las actividades formativas presenciales la superación de la asignatura, teniendo derecho (art. 12.2) a ser calificado globalmente, en 2 convocatorias anuales por asignatura, una ordinaria y otra extraordinaria (evaluándose el 100% de las competencias).

Crterios de evaluación de la convocatoria ordinaria:

Evaluación continua:

En el desarrollo del curso, el alumno deberá realizar cada una de las prácticas de la asignatura y presentar un informe de cada una de ellas en las fechas límite especificadas previamente en el curso actual. Se evaluarán los conocimientos teórico-prácticos mediante pruebas de progreso durante el curso actual.

La calificación final de la asignatura se calculará en base a los sistemas de evaluación de la tabla anterior:

- Prácticas de laboratorio y elaboración de informes
- Pruebas de progreso
- Prueba final.

Se requiere una calificación igual o superior al 4 en cada sistema de evaluación, así como una calificación global igual o superior a 5 para superar la asignatura.

En el caso de alumnos con una calificación inferior al 4 en "las prácticas de laboratorio y elaboración de informes", y/o en "las pruebas de progreso", se procederá según lo especificado en los "criterios de EVALUACIÓN NO CONTINUA".

En el caso de alumnos con una calificación igual o superior al 4 en "las prácticas de laboratorio y elaboración de informes", y/o "las pruebas de progreso", pero que no realicen la entrega del trabajo asociado a la prueba final por EVALUACIÓN CONTINUA, entonces se aplicarán los criterios de EVALUACIÓN NO CONTINUA.

Evaluación no continua:

Si el alumno opta por la EVALUACIÓN NO CONTINUA, entonces realizará una única prueba final con contenido teórico-práctico que engloba todo lo impartido en la asignatura. Se tendrá en cuenta lo indicado en las descripciones de los sistemas de evaluación para EVALUACIÓN NO CONTINUA. Teniendo que obtener una calificación de 5 o más para superar la asignatura.

Particularidades de la convocatoria extraordinaria:

El alumno realizará una única prueba final con contenido teórico-práctico que engloba todo lo impartido en la asignatura. Se tendrá en cuenta lo indicado en las descripciones de los sistemas de evaluación para EVALUACIÓN NO CONTINUA. Teniendo que obtener una calificación de 5 o más para superar la asignatura.

Particularidades de la convocatoria especial de finalización:

El alumno realizará un único examen final con contenido teórico-práctico que engloba todo lo impartido en la asignatura. Teniendo que obtener una calificación de 5 o más para superar la asignatura.

9. SECUENCIA DE TRABAJO, CALENDARIO, HITOS IMPORTANTES E INVERSIÓN TEMPORAL	
No asignables a temas	
Horas	Suma horas
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	25
Prácticas en aulas de ordenadores [PRESENCIAL][Prácticas]	15
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Autoaprendizaje]	90
Evaluación Formativa [PRESENCIAL][Presentación individual de trabajos, comentarios e informes]	5
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	15
Actividad global	
Actividades formativas	Suma horas
Prácticas en aulas de ordenadores [PRESENCIAL][Prácticas]	15
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	25
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Autoaprendizaje]	90

Evaluación Formativa [PRESENCIAL][Presentación individual de trabajos, comentarios e informes]	5
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	15
Total horas:	150

10. BIBLIOGRAFÍA, RECURSOS						
Autor/es	Título/Enlace Web	Editorial	Población	ISBN	Año	Descripción
Jaquelin Cochran, Mackay Miller, Michael Milligan, Erik Ela, Douglas Arent, Aaron Bloom, Matthew Futch, Juha Kiviluoma, Hannele Holtinnen, Antje Orths, Emilio Gómez-Lázaro, Sergio Martín-Martínez, Steven Kukoda, Glycon Garcia, Kim Møller Mikkelsen, Zhao Yongqiang, y Kaare Sandholt.	Market Evolution: Wholesale Electricity Market Design for 21st Century Power Systems http://www.nrel.gov/docs/fy14osti/57477.pdf			NREL/TP-6A20-57477	2013	
John J. Grainger, William D Stevenson	Análisis de sistemas de potencia	MacGraw-Hill		9789701009086	1999	
Power Electronic Converters and Systems: Frontiers and Applications	E. Muljadi and E. Gómez-Lázaro and A. Ginart http://dx.doi.org/10.1049/PBPO074E	The Institution of Engineering and Technology		978-1-84919-826-4	2015	
J. M. Adell, J. Canales, M. Gálvez, A. Frossard, J. L. Garda, E. Gómez-Lázaro, N. Goodall, E. Méndez, J. L. Plá, A. Pototschnig, J. C. Ruiz, A. Salem, R. Schaeffer, y J. Verde S. Martín-Martínez, A. Viguera-Rodríguez, E. Gómez-Lázaro, A. Molina-García, E. Muljadi, y M. Milligan	Energía: Desarrollos tecnológicos en la protección medioambiental Advances in wind power	Thomson Reuters Intech		978-84-470-3806-0 Rijeka, Croatia 978-953-51-0863-4	2011 2012	
A. Molina-García and A.D. Hansen and E. Muljadi and V. Gevorgian and J. Fortmann and E. Gómez-Lázaro	Large Scale Grid Integration of Renewable Energy Sources	The Institution of Engineering and Technology		978-1-78561-162-9	2017	
A. Orths, H. Abildgaard, F. van Hulle, J. Kiviluoma, B. Lange, M. O'Malley, D. Flynn, A. Keane, J. Dillon, E. M. Carlini, J. O. Tande, A. Estanqueiro, E. Gómez-Lázaro, L. Söder, M. Milligan, J. C. Smith, y C. Clark.	WIND INTEGRATION STUDIES http://www.ieawind.org/task_25.html	Technical Research Centre of Finland VTT			2013	
Andrzej M. Trzynadlowski (Editor), Eduard Muljadi, Emilio Gomez-Lazaro, Antonio Ginart	Power Electronic Converters and Systems: Frontiers and Applications https://iet.presswarehouse.com/books/BookDetail.aspx?productID=405109	The Institution of Engineering and Technology		978-1849198264	2015	
Antonio Gomez-Expósito, Claudio Cañizares, Antonio J. Conejo	Electric Energy Systems - Analysis and Operation	CRC	EEUU	9780849373657	2009	
Antonio Gómez Expósito y otros	Análisis y operación de sistemas de energía eléctrica	Mc Graw Hill Interamericana S.L		978-8448135928		
H. Holtinen, J. Kiviluoma, A. Robitaille, N. A. Cutululis, A. Orths, F. Van Hulle, I. Pineda, B. Lange, M. O'Malley, J. Dillon, E. M. Carlini, C. Vergine, J. Kondoh, Y. Yasuda, M. Gibescu, J. Olav Tande, A. Estanqueiro, E. Gómez-Lázaro, L. Söder, J. C. Smith, M. Milligan, y D. Lew.	Design and operation of power systems with large amounts of wind power http://www.ieawind.org/task_25.html	Julkaisija-Utgivare	Helsinki, Finland	978-951-38-7308-0	2013	
J. Duncan Glover, Mulukutla S. Sarma, Thomas Overbye	Power System Analysis and Design	Cengage Learning		9781111425791	2011	