



1. DATOS GENERALES

Asignatura: SISTEMAS DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Código: 310620

Tipología: OBLIGATORIA

Créditos ECTS: 6

Grado: 2338 - MASTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL (AB)

Curso académico: 2019-20

Centro: 605 - E.T.S. INGENIEROS INDUSTRIALES (AB)

Grupo(s): 10 11

Curso: 1

Duración: C2

Lengua principal de impartición: Inglés

Segunda lengua: Inglés

Uso docente de otras lenguas:

English Friendly: N

 Página web: <https://campusvirtual.uclm.es/>

Bilingüe: N

Profesor: EMILIO GOMEZ LAZARO - Grupo(s): 10 11

Edificio/Despacho	Departamento	Teléfono	Correo electrónico	Horario de tutoría
Infante Don Juan Manuel / 0.C9	INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA, AUTOMÁTICA Y COMUNICACIONES	8200	emilio.gomez@uclm.es	Specified at the beginning of the semester at: http://edi.uclm.es/edinet2/inf/Profesores.php?id=29 Any change will be published in the campusvirtual campus virtual

Profesor: ANDRES HONRUBIA ESCRIBANO - Grupo(s): 10 11

Edificio/Despacho	Departamento	Teléfono	Correo electrónico	Horario de tutoría
INFANTE D. JUAN MANUEL/0.C.6	INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA, AUTOMÁTICA Y COMUNICACIONES	8216	andres.honrubia@uclm.es	Specified at the beginning of the semester at: http://edi.uclm.es/edinet2/inf/Profesores.php?id=137 It is recommended to send an email to book a tutorial

2. REQUISITOS PREVIOS

Se recomienda que el alumno posea previamente conceptos básicos de teoría de circuitos, máquinas eléctricas, instalaciones eléctricas industriales, control, electrónica y electrónica de potencia.

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

En la Orden CIN/311/2009, de 9 de febrero, establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Industrial. En él se establecen valores mínimos de 30 créditos europeos en el módulo de Tecnologías Industriales y 15 en el de Instalaciones, plantas y construcciones complementarias. Entre ellas se establece tener conocimientos adecuados de los aspectos científicos y tecnológicos de entre otros ingeniería eléctrica e ingeniería energética, infraestructuras, etc. La asignatura Sistemas de Energía Eléctrica viene a cubrir fundamentalmente las competencias citadas en la citada orden "Conocimiento y capacidad para el análisis y diseño de sistemas de generación, transporte y distribución de energía eléctrica", "Conocimientos y capacidades que permitan comprender, analizar, explotar y gestionar las distintas fuentes de energía" y parcialmente "Conocimiento y capacidades para el proyectar y diseñar instalaciones eléctricas y de fluidos, iluminación, climatización y ventilación, ahorro y eficiencia energética, acústica, comunicaciones, domótica y edificios inteligentes e instalaciones de Seguridad"

La asignatura Sistemas de Energía Eléctrica proporciona los conocimientos básicos sobre la operación y el control de los sistemas de energía eléctrica, así como los conceptos básicos para diseñar una instalación eléctrica.

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

Competencias propias de la asignatura	
Código	Descripción
A01	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, infraestructuras, etc.
A02	Proyectar, calcular y diseñar productos, procesos, instalaciones y plantas
A04	Realizar investigación, desarrollo e innovación en productos, procesos y métodos
B01	Conocimiento y capacidad para el análisis y diseño de sistemas de generación, transporte y distribución de energía eléctrica.
B06	Conocimientos y capacidades que permitan comprender, analizar, explotar y gestionar las distintas fuentes de energía.
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
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.
D04	Conocimientos y capacidades para proyectar y diseñar instalaciones eléctricas y de fluidos, iluminación, climatización y ventilación, ahorro y eficiencia energética, acústica, comunicaciones, domótica y edificios inteligentes e instalaciones de seguridad.

5. OBJETIVOS O RESULTADOS DE APRENDIZAJE ESPERADOS

Resultados de aprendizaje propios de la asignatura	
Descripción	
Adquisición de los conocimientos básicos para diseñar una instalación eléctrica: dimensionado, centros de transformación, protecciones, conductores, etc.	
Adquisición de los conocimientos básicos para entender y analizar el problema del control de frecuencia y de tensión	
Adquisición de los conocimientos básicos para modelar y resolver flujos óptimos de carga	
Concienciación de la importancia de estudiar la seguridad de los sistemas de energía eléctrica	
Concienciación de la importancia de la estimación de estado en relación a la seguridad de operación del sistema	
Resultados adicionales	
No se han establecido.	

6. TEMARIO

- Tema 1: Los sistemas de energía eléctrica. Elementos de los sistemas de energía eléctrica
- Tema 2: Flujo de cargas, flujo de cargas óptimo
- Tema 3: Control de frecuencia y de tensiones
- Tema 4: Operación del sistema de generación
- Tema 5: Análisis de faltas y protecciones. Seguridad en sistemas de energía eléctrica
- Tema 6: Estimación de estado
- Tema 7: Instalaciones eléctricas

COMENTARIOS ADICIONALES SOBRE EL TEMARIO

Prácticas de laboratorio previstas:

- Práctica 1: flujos de carga
- Práctica 2: faltas y protecciones

7. ACTIVIDADES O BLOQUES DE ACTIVIDAD Y METODOLOGÍA

Actividad formativa	Metodología	Competencias relacionadas	ECTS	Horas	Ev	Ob	Rec	Descripción
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL]	Método expositivo/Lección magistral	B01 A02 A04 CB06 B06 A01 D04	1.08	27	S	N	S	
Enseñanza presencial (Prácticas) [PRESENCIAL]	Prácticas	B01 A02 A04 CB06 B06 A01 D04	0.96	24	S	N	S	Estas clases se desarrollarán en uno de los laboratorios del área de Ingeniería Eléctrica
		A02 A04 CB06 CB07 B06 CB09 A01						Presentación de trabajos en el aula

Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA]	Prácticas	B01 A02 A04 CB06 CB07 B06 CB09 A01 CB10 D04	1.8	45	S	N	S	Presentación de trabajos o temas [PRESENCIAL] especificado
Presentación de trabajos o temas [PRESENCIAL]	Pruebas de evaluación	B01 A02 A04 CB06 CB07 B06 CB09 A01 CB10 D04	0.24	6	S	N	S	
Pruebas de progreso [PRESENCIAL]	Pruebas de evaluación	B01 A02 A04 CB06 CB07 B06 CB09 A01 CB10 D04	0.12	3	S	S	S	
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA]	Autoaprendizaje	B01 A02 A04 CB06 CB07 B06 CB09 A01 CB10 D04	1.8	45	S	N	S	
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
Rec: Actividad formativa recuperable

8. CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y VALORACIONES

Sistema de evaluación	Valoraciones		Descripción
	Estudiante presencial	Estud. semipres.	
Elaboración de memorias de prácticas	5.00%	0.00%	Se valorará la limpieza y la corrección de los resultados presentados, la claridad en las explicaciones, la capacidad de justificar y explicar resultados incoherentes y la puntualidad en la entrega
Pruebas de progreso	35.00%	0.00%	Se evaluarán los conocimientos prácticos en pruebas parciales
Prueba final	60.00%	0.00%	En todo caso, para poder aprobar la asignatura es obligatorio obtener una nota mínima de 4.5 en el examen final y en la evaluación de los conocimientos más prácticos
Total:	100.00%	0.00%	

Crterios de evaluación de la convocatoria ordinaria:

Evaluación de conocimientos teóricos y prácticos. El examen de evaluación de conocimientos teóricos puede contener una parte de cuestiones y otra de problemas, siendo necesario obtener un mínimo de 4.5 sobre 10 en cada una de estas partes.

La nota media de los informes de prácticas supondrá el 5% de la nota final. La nota obtenida en el examen de evaluación de conocimientos teóricos supondrá el 65% de la nota final, correspondiendo el 30% restante a la nota obtenida en el examen de evaluación de conocimientos prácticos (en el caso de que este conocimiento no se haya superado mediante las pruebas de progreso).

En todo caso es obligatorio para poder aprobar la asignatura obtener una nota mínima de 4.5 sobre 10 tanto en la parte de teoría como en la parte de práctica.

Particularidades de la convocatoria extraordinaria:

En la convocatoria extraordinaria se puede recuperar el examen final, siendo los criterios de valoración y de puntuación los mismos que en la convocatoria ordinaria. Aquellos alumnos que tengan suspensos cualquier parte de la asignatura (teórico o práctica), serán evaluados de ambas partes, suponiendo así el examen de prácticas un 35% sobre la nota final.

Particularidades de la convocatoria especial de finalización:

En esta convocatoria no se guardarán notas de actividades de evaluación realizadas en cursos anteriores.

9. SECUENCIA DE TRABAJO, CALENDARIO, HITOS IMPORTANTES E INVERSIÓN TEMPORAL

No asignables a temas	
Horas	Suma horas
Presentación de trabajos o temas [PRESENCIAL][Pruebas de evaluación]	6
Pruebas de progreso [PRESENCIAL][Pruebas de evaluación]	3
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Autoaprendizaje]	45
Tema 1 (de 7): Los sistemas de energía eléctrica. Elementos de los sistemas de energía eléctrica	
Actividades formativas	
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	3
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Prácticas]	4
Tema 2 (de 7): Flujo de cargas, flujo de cargas óptimo	
Actividades formativas	
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	4
Enseñanza presencial (Prácticas) [PRESENCIAL][Prácticas]	8
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Prácticas]	10
Tema 3 (de 7): Control de frecuencia y de tensiones	
Actividades formativas	
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	4
Enseñanza presencial (Prácticas) [PRESENCIAL][Prácticas]	6
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Prácticas]	11
Tema 4 (de 7): Operación del sistema de generación	
Actividades formativas	
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	4
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Prácticas]	6
Tema 5 (de 7): Análisis de faltas y protecciones. Seguridad en sistemas de energía eléctrica	
Actividades formativas	
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	4
Enseñanza presencial (Prácticas) [PRESENCIAL][Prácticas]	6
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Prácticas]	6
Tema 6 (de 7): Estimación de estado	
Actividades formativas	
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	4
Enseñanza presencial (Prácticas) [PRESENCIAL][Prácticas]	4
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Prácticas]	4
Tema 7 (de 7): Instalaciones eléctricas	
Actividades formativas	
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	4
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Prácticas]	4
Actividad global	
Actividades formativas	
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	27
Enseñanza presencial (Prácticas) [PRESENCIAL][Prácticas]	24
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Prácticas]	45
Presentación de trabajos o temas [PRESENCIAL][Pruebas de evaluación]	6
Pruebas de progreso [PRESENCIAL][Pruebas de evaluación]	3
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Autoaprendizaje]	45
Total horas: 150	
Comentarios generales sobre la planificación:	La planificación indicada en esta guía es provisional y se adaptará a las necesidades del curso, intentando en la medida de lo posible mantener la distribución prevista. La planificación temporal podrá verse modificada ante causas imprevistas.

10. BIBLIOGRAFÍA, RECURSOS

Autores	Título	Libro/Revista Población Editorial	ISBN	Año	Descripción	Enlace Web	Catálogo biblioteca
A. Molina-García and A.D. Hansen and E. Mujjadi 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		http://dx.doi.org/10.1049/PBPO0980	
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	Finland		2013		http://www.ieawind.org/task_25.html	
Andrzej M. Trzynadlowski (Editor), Eduard Mujjadi, Emilio Gomez-Lazaro, Antonio Ginart	Power Electronic Converters and Systems: Frontiers and Applications	The Institution of Engineering and Technology	978-1849198264	2015		https://iet.preswarehouse.com/books/BookDetail.aspx?productID=405109	
Antonio Gomez-Expósito, Claudio Cañizares, Antonio J. Conejo	Electric Energy Systems - Analysis and Operation	EEUU	CRC	9780849373657	2009		
Antonio Gómez Expósito y otros	Análisis y operación de sistemas de energía	Mc Graw Hill Interamericana S L	978-8448135928	2002			

	eléctrica						
E. Mujádi and E. Gómez-Lázaro and A. Ginart	Power Electronic Converters and Systems: Frontiers and Applications	The Institution of Engineering and Technology	978-1-84919-826-4	2015		http://dx.doi.org/10.1049/PBPO074E	
E. Mujádi and E. Gómez-Lázaro and A. Ginart	Power Electronic Converters and Systems: Frontiers and Applications	The Institution of Engineering and Technology	978-1-84919-826-4	2015		http://dx.doi.org/10.1049/PBPO074E	
Emilio Gómez Lázaro						Material desarrollado para la asignatura	
H. Holttinen, 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	Helsinki, Finland	Julkaisija-Utgivare	978-951-38-7308-0	2013	http://www.ieawind.org/task_25.html	
J. Duncan Glover, Mulukutla S. Sarma, Thomas Overbye	Power System Analysis and Design		Cengage Learning	9781111425791	2011		
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	Energía: Desarrollos tecnológicos en la protección medioambiental		Thomson Reuters	978-84-470-3806-0	2011		
J. Roger Folch, M. Riera Guasp, C. Roldán Porta	Tecnología Eléctrica		Sintesis	8477387672	2000		
Jaquelin Cochran, Mackay Miller, Michael Milligan, Erik Ela, Douglas Arent, Aaron Bloom, Matthew Futch, Juha Kiviluoma, Hannele Holttinen, 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		21stCenturyPower.org	NREL/TP-6A20-57477	2013	http://www.nrel.gov/docs/fy14osti/57477.pdf	
John J. Grainger, William D. Stevenson	Análisis de sistemas de potencia		MacGraw-Hill	9789701009086	1999		
S. Martín-Martínez, A. Viguera-Rodríguez, E. Gómez-Lázaro, A. Molina-García, E. Mujádi, y M. Milligan	Advances in wind power	Rijeka, Croatia	Intech	978-953-51-0863-4	2012	http://www.intechopen.com/books/advances-in-wind-power	