



## Teaching Guide

Identifying Data					2023/24
Subject (*)	Energy engineering	Code	632G01013		
Study programme	Grao en Enxeñaría de Obras Públicas				
Descriptors					
Cycle	Period	Year	Type	Credits	
Graduate	1st four-month period	Second	Obligatory	6	
Language	Spanish				
Teaching method	Face-to-face				
Prerequisites					
Department	Enxeñaría Civil				
Coordinador	Montenegro Perez, Luis	E-mail	l.montenegro@udc.es		
Lecturers	Figuero Pérez, Andrés Montenegro Perez, Luis Sobral Areán, Brais	E-mail	andres.figuero@udc.es l.montenegro@udc.es brais.sobral@udc.es		
Web	ftp://ceres.udc.es/Asignaturas Moodle 3.0				
General description	<p>Repasar y dominar las leyes generales del electromagnetismo como base fundamental del estudio de las máquinas y las instalaciones eléctricas. Conocer las divisiones del electromagnetismo, conceptos básicos de la teoría de circuitos eléctricos y sus tipologías. Análisis de redes, circuitos de corriente continua y circuitos de corriente alterna monofásica y trifásica. Funcionamiento del circuito magnético como nexo de unión entre la teoría de circuitos eléctricos y las maquinas eléctricas. Presentar principios generales de las máquinas eléctricas, profundizando en el conocimiento de las máquinas eléctricas estáticas (transformador) y dinámicas (máquinas síncronas, asíncronas y de corriente continua). Introducir conceptos fundamentales sobre el sistema eléctrico de potencia: generación de energía, red de transporte, reparto y distribución, así como sobre tipos de líneas y conductores. Calcular la sección de los conductores de las líneas eléctricas y valorar su importancia desde un punto de vista técnico y económico.</p> <p>Conocer la normativa sobre baja y alta tensión, así como una panorámica de la generación de energía eléctrica en España.</p>				

## Study programme competences

Code	Study programme competences
A3	Comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes generales de la mecánica, termodinámica, campos y ondas y electromagnetismo y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.
A9	Conocimiento teórico y práctico de las propiedades químicas, físicas, mecánicas y tecnológicas de los materiales más utilizados en construcción.
A20	Conocimientos fundamentales sobre el sistema eléctrico de potencia: generación de energía, red de transporte, reparto y distribución, así como sobre tipos de líneas y conductores.
A21	Conocimiento de la normativa sobre baja y alta tensión.
B1	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
B2	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
B3	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
B4	Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado
B5	Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía
B6	Aprender a aprender.
B7	Resolver problemas de forma efectiva.
B8	Aplicar un pensamiento crítico, lógico y creativo.
B9	Trabajar de forma autónoma con iniciativa.



B15	Utilizar las herramientas básicas de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) necesarias para el ejercicio de su profesión y para el aprendizaje a lo largo de la vida.
B16	Desarrollarse para el ejercicio de una ciudadanía abierta, culta, crítica, comprometida, democrática y solidaria, capaz de analizar la realidad, diagnosticar problemas, formular e implantar soluciones basadas en el conocimiento y orientadas al bien común.
B18	Valorar críticamente el conocimiento, la tecnología y la información disponible para resolver los problemas con que deben enfrentarse.
B19	Asumir como profesional y ciudadano la importancia del aprendizaje a lo largo de la vida.
B20	Valorar la importancia que tiene la investigación, la innovación y el desarrollo tecnológico en el avance socioeconómico y cultural de la sociedad.
C1	Reciclaje continuo de conocimientos en el ámbito global de actuación de la Ingeniería Civil.
C2	Comprender la importancia de la innovación en la profesión.
C4	Entender y aplicar el marco legal de la disciplina.
C5	Comprensión de la necesidad de actuar de forma enriquecedora sobre el medio ambiente contribuyendo al desarrollo sostenible.
C10	Capacidad de análisis, síntesis y estructuración de la información y las ideas.
C11	Claridad en la formulación de hipótesis.
C13	Capacidad de trabajo personal, organizado y planificado.
C14	Capacidad de autoaprendizaje mediante la inquietud por buscar y adquirir nuevos conocimientos, potenciando el uso de las nuevas tecnologías de la información.
C18	Capacidad para aplicar conocimientos básicos en el aprendizaje de conocimientos tecnológicos y en su puesta en práctica
C19	Capacidad de realizar pruebas, ensayos y experimentos, analizando, sintetizando e interpretando los resultados

Learning outcomes			
Learning outcomes	Study programme competences		
? Repasar e dominar as leis xerais do electromagnetismo como base fundamental do estudo das máquinas e as instalacións eléctricas.	A3		
	A9		
? Coñecer as divisións do electromagnetismo, conceptos básicos da teoría de circuitos eléctricos e os seus tipos. Análise de rede, circuitos DC e AC circuitos monofásicos e tres. Operación do circuito magnético como un elo entre a teoría de circuitos eléctricos e máquinas eléctricas.	A3		
	A9		
	A20		
? Presentar os principios xerais de máquinas eléctricas, afondando no coñecemento das máquinas estática eléctrica (transformadores) e dinámicas (máquinas síncronas asíncrono, e DC).	A3		
	A20		
? Introducir os conceptos fundamentais do sistema eléctrico: xeración, transmisión, reparto e distribución, así como tipos de liñas e condutores. Calcular a sección dos condutores de liñas de enerxía e avaliar a súa importancia desde o punto de vista técnico e económico.	A20		
? Coñecer as normas de alta e baixa tensión, así como unha visión xeral de xeración de enerxía en España.	A20		
	A21		
? Coñecer as principais fontes e recursos enerxéticos e a súa relación co medio ambiente e o crecemento sostible. Valorar as novas tecnoloxías enerxéticas e coñecer o seu impacto real na economía.	A3	B1	C1
	A9	B2	C2
	A20	B3	C4
	A21	B4	C5
		B5	C10
		B6	C11
		B7	C13
		B8	C14
		B9	C18
		B15	C19
		B16	
		B18	
		B19	
		B20	



Contents	
Topic	Sub-topic
Electromagnetismo. Conceptos básicos.	Introdución. Definicións. Concepto de carga eléctrica. Lei de Coulomb. Principio da superposición. Campo eletrostático. Potencial eletrostático. Densidade e intensidade de corrente. Materiais condutores. Lei de Ohm. Materiais dieléctrica. Dipolos eléctricos e capacitores. Indución magnética. Ley de Biot-Savart Dipolos magnéticos. Propiedades magnéticas da materia. Experimento de Faraday. Indución eléctrica.
Teoría de circuítos eléctricos.	Introdución. Modelos lineais de propiedades concentrado. Condutores lineais. Resistencia eléctrica. Condutores en equilibrio. Capacitores eléctricos. Bobinas eléctricas. Indutancia. Forza electromotriz. Fontes de tensión e corrente. Asociación de elementos. Circuitos. As leis de Kirchhoff. Asociación de elementos pasivos en serie e paralelo. Circuitos DC en estado estacionario. Asociación e transformación de fontes. Fontes reais. Análise de circuitos polo método das correntes de malla. Análise de circuitos mediante a entrada de tensión nos nós. Principio da superposición. Teoremas de Thévenin e Norton. Asociación de elementos en estrela ou triángulo. Enerxía eléctrica. Lei de Joule.
Circuitos de corrente alterna senoidal.	Introdución á corrente alterna. Xeración de tensión senoidal. Valores asociados a unha onda senoidal. Representación complexa. Dominios do tempo e frecuencia. Resposta senoidal dos elementos pasivos. Impedancia e admitancia complexas. Leis de Kirchhoff. Asociación de elementos pasivos en serie e paralelo. Fontes de tensión e corrente. Métodos de análise de circuitos de por métodos de mallas e nós. Teoremas de Thévenin e Norton. Potencia no dominio do tempo. Triángulo de potencia. Potencia complexa. Potencia eléctrica en instalacións en paralelo. Factor de potencia. Importancia práctica. Corrección.
Circuitos trifásicos.	Introdución. Xeración de tensións trifásicas. Xeración con sistemas en estrela e delta. Representación fasorial. Tensións e correntes de liña e de fase. Sistemas con carga equilibrada en estrela. Sistemas con carga equilibrada en triángulo. Circuito monofásico equivalente en carga equilibrada. Sistemas con carga desequilibrada. Enerxía trifásica. Transporte de enerxía. Liñas reais. Necesita unha tensión de referencia. Conceptos de masa e de terra.
Circuitos magnéticos. Transformadores	Introdución. Materiais magnéticos. Lei de Ampère e forza magnetomotriz. Circuitos magnéticos. Analogía con circuitos eléctricos. Núcleos con espazos de aire. Eletroimanes. Non-linearidade da relación B-H. Histerese. Indución mutua de dúas bobinas eléctricas. Transformadores ideais. Transformadores reais. Perdas no ferro e cobre. Eficiencia dun transformador. Transformadores trifásicos.
Máquinas eléctricas.	Definicións, clasificación e principios básicos. Xeradores síncronos. Campos magnéticos xiratorios. Motores síncronos. Xeradores de corrente continua. Motores DC e universais. Máquinas asíncronas ou de indución. Motor de indución monofásico. Características de construción de máquinas eléctricas. Tensións inducidas nunha máquina de escribir eléctrica. Perdas e rendemento. Rectificación de corrente alterna.
Liñas e instalacións eléctricas.	Introdución ao sistema eléctrico de potencia. Rede de transporte. Condutores e illantes reais. Arcos eléctricos. Parámetros dunha liña de enerxía. Caída de tensión en liñas de DC, AC e trifásicas. intensidade máxima admisible nun condutor eléctrico. Redes de reparto e distribución. Centros de transformación e Instalacións de enlace. Conductor de protección. Instalación de posta a terra. Dispositivos de mando e protección. Risco eléctrico. Medidas de seguridade.
Regulamentos eléctricos.	Regulamentos eléctricos. Regulamento de centrais, subestacións e transformadores. Regulamento de liñas eléctricas. Regulamento Electrotécnico de Baixa Tensión. Instrucións Técnicas Complementarias.



Xeración de enerxía eléctrica.	Centrais hidroeléctricas. Turbinas hidráulicas. Centrais térmicas e nucleares. Enerxías alternativas. Ordenación do sistema eléctrico. Réximes Ordinario e Especial de xeración de enerxía. Balance de enerxía e consumo de enerxía. Potencia instalada.
--------------------------------	--

Planning				
Methodologies / tests	Competencies	Ordinary class hours	Student?s personal work hours	Total hours
Guest lecture / keynote speech	A3 A9 A20 A21 B1 B2 B3 B4 B5 B9 B15 B16 B6 B8 B18 B19 B20 B7 C1 C4 C5 C10 C11 C13 C14 C18 C2 C19	36	54	90
Laboratory practice	A20 A21	8	8	16
Problem solving	A3 A9	15	15	30
Objective test	A3 A9 A20 A21	10	0	10
Personalized attention		4	0	4

(\*)The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

Methodologies	
Methodologies	Description
Guest lecture / keynote speech	Los diferentes profesores de la asignatura irán presentando en sesión magistral los diferentes temas de la asignatura. Exposición oral complementada con el uso de medios audiovisuales y la introducción de algunas preguntas dirigidas a los estudiantes, con la finalidad de transmitir conocimientos y facilitar el aprendizaje. La clase magistral es también conocida como ?conferencia?, ?método expositivo? o ?lección magistral?. Esta última modalidad se suele reservar a un tipo especial de lección impartida por un profesor en ocasiones especiales, con un contenido que supone una elaboración original y basada en el uso casi exclusivo de la palabra como vía de transmisión de la información a la audiencia.
Laboratory practice	Los alumnos deberán realizar prácticas de laboratorio en las que se familiarizarán con los elementos más comunes en la instalación eléctrica de una vivienda, debiendo realizar por su cuenta una instalación completa partiendo de cero.
Problem solving	Los diferentes profesores de la materia realizarán de manera colaborativa con los alumnos ejercicios prácticos de aplicación de los conocimientos teóricos para fortalecer la asimilación de estos. Los alumnos contarán con boletines de problemas en los temas que así lo demandan.
Objective test	Los profesores elaborarán diferentes pruebas de análisis de asimilación de conocimientos y de aprendizaje desarrollado por los alumnos. Estas pruebas se basarán en test

Personalized attention	
Methodologies	Description
Laboratory practice Problem solving Objective test	Los alumnos realizarán los problemas en colaboración con los profesores de la asignatura de manera interactiva, pudiendo ser requeridos para hacerlos por su cuenta en la pizarra

Assessment			
Methodologies	Competencies	Description	Qualification



Laboratory practice	A20 A21	Las prácticas de laboratorio son de asistencia obligatoria para el alumnado. Deberán entregar un trabajo relativo al contenido de las mismas	10
Objective test	A3 A9 A20 A21	<p>El sistema de evaluación consta de un examen tipo test con un número de preguntas entre 20 y 40. El tiempo total para resolverlo es de 2 minutos por pregunta. Cada pregunta tiene cuatro posibles respuestas. Debe contestarse SOLO UNA de ellas.</p> <p>Cada respuesta acertada suma un punto, cada respuesta errónea descuenta 1/3 de punto, y las preguntas no contestadas ni suman ni restan. La calificación final sobre 10 vendrá dada por</p> <p><math>nota = 10 / preguntas * (aciertos - fallos / 3)</math></p>	90

### Assessment comments

### Sources of information

<b>Basic</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rafael Sanjurjo Navarro, Eduardo Lázaro Sánchez y Pablo de Miguel Rodríguez (1997). Teoría de circuitos eléctricos. Mc Graw Hill. Madrid</li> <li>- Joseph A. Edminister (1997). Circuitos eléctricos. Mc Graw Hill</li> <li>- Jesús Fraile Mora (1995). Electromagnetismo y Circuitos eléctricos. Servicio de Publicaciones, Universidad Politécnica de Madrid. Madrid</li> <li>- Robert L. Boylestad (2004). Introducción al análisis de circuitos. Pearson/Prentice Hall. Mexico</li> <li>- Jesús Fraile Ardanuy, Pedro García Gutiérrez, Jesús Fraile Mora y Nieves Herrero (2004). Problemas resueltos de electromagnetismo y circuitos eléctricos. Servicio de Publicaciones, Colegio de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Madrid</li> <li>- Jesús Fraile Mora (2003). Máquinas Eléctricas. Mc Graw Hill. Madrid</li> <li>- Jesús Fraile Mora y Jesús Fraile Ardanuy (2005). Problemas de Máquinas Eléctricas. Mc Graw Hill, Colección Schaum. Madrid</li> </ul>
<b>Complementary</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- José García Trasancos (2003). Instalaciones eléctricas en media y baja tensión : adaptado al nuevo RBT (BOE 2002). Thomson/Paraninfo. Madrid</li> <li>- José Roldán Vitoria (200). Seguridad en las instalaciones eléctricas. Creaciones Copyright</li> <li>- Red Eléctrica de España (2010). Informe anual. <a href="http://www.ree.es">www.ree.es</a></li> </ul>

### Recommendations

#### Subjects that it is recommended to have taken before

Physics/632G01003

#### Subjects that are recommended to be taken simultaneously

#### Subjects that continue the syllabus

#### Other comments

(\*)The teaching guide is the document in which the URV publishes the information about all its courses. It is a public document and cannot be modified. Only in exceptional cases can it be revised by the competent agent or duly revised so that it is in line with current legislation.