



## Teaching Guide

Identifying Data					2022/23
Subject (*)	High-voltage electrical installations		Code	770G02027	
Study programme	Grao en Enxeñaría Eléctrica				
Descriptors					
Cycle	Period	Year	Type	Credits	
Graduate	2nd four-month period	Third	Obligatory	6	
Language	Spanish				
Teaching method	Face-to-face				
Prerequisites					
Department	Enxeñaría Industrial				
Coordinador	Vazquez Rodriguez, Santiago	E-mail	santiago.vazquez@udc.es		
Lecturers	Méndez Sanmartín, Cristian Santome Couto, Emilio Vazquez Rodriguez, Santiago	E-mail	cristian.mendez@udc.es emilio.santome@udc.es santiago.vazquez@udc.es		
Web					
General description	Instalacións Eléctricas de Media e Alta Tensión: Elementos constituyentes. Subestaciones e Aparamento. Cálculo de Cortocircuitos simétricos e asimétricos. Tratamento do Neutro. Tensión de Restablecemento. Sobretensiones e Coordinación de Illamento. Protección eléctrica. Instalacións de posta a terra.				

## Study programme competences / results

Code	Study programme competences / results
A1	Capacidade para a redacción, firma, desenvolvemento e dirección de proxectos no ámbito da enxeñaría industrial, e en concreto da especialidade de electricidade.
A4	Capacidade de xestión da información, manexo e aplicación das especificacións técnicas e da lexislación necesarias no exercicio da profesión.
A5	Capacidade para analizar e valorar o impacto social e medioambiental das solucións técnicas actuando con ética, responsabilidade profesional e compromiso social, e buscando sempre a calidade e mellora continua.
A6	Capacidade para a resolución dos problemas matemáticos que se poidan suscitar na enxeñaría. Aptitude para aplicar os coñecementos sobre: álgebra lineal; xeometría; xeometría diferencial; cálculo diferencial e integral; ecuacións diferenciais e en derivadas parciais; métodos numéricos; algorítmica numérica; estatística e optimización.
A10	Coñecementos básicos sobre o uso e programación dos ordenadores, sistemas operativos, bases de datos e programas informáticos con aplicación en enxeñaría.
A26	Capacidade para o cálculo e deseño de instalacións eléctricas de baixa e media tensión.
A27	Capacidade para o cálculo e deseño de instalacións eléctricas de alta tensión.
A29	Coñecer os sistemas eléctricos de potencia e as súas aplicacións.
B1	Capacidade de resolver problemas con iniciativa, toma de decisións, creatividade e razoamento crítico.
B2	Capacidade de comunicar e transmitir coñecementos, habilidades e destrezas no campo da enxeñaría industrial.
B3	Capacidade de traballar nun contorno multilingüe e multidisciplinar.
B4	Capacidade de traballar e aprender de forma autónoma e con iniciativa.
B5	Capacidade para empregar as técnicas, habilidades e ferramentas da enxeñaría necesarias para a práctica desta.
B9	CB2 - 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.
C3	Utilizar as ferramentas básicas das tecnoloxías da información e as comunicacións (TIC) necesarias para o exercicio da súa profesión e para a aprendizaxe ao longo da súa vida.

## Learning outcomes



Learning outcomes	Study programme competences / results		
<p>Identifica, clasifica e describe as instalacións eléctricas en BT, MT e AT.</p> <p>Calcula e diseña instalacións eléctricas en MT e AT.</p> <p>Coñece e selecciona as características de materiais, cables, aparellos e equipos de medida que se utilizan nas instalacións eléctricas de MT e AT.</p> <p>Comprende, selecciona e utiliza adecuadamente as técnicas de protección eléctrica.</p> <p>Selecciona e utiliza ferramentas adecuadas para o deseño de instalacións eléctricas en MT e AT</p> <p>Coñece e utiliza a lexislación e normativa específica das instalacións eléctricas de MT e AT.</p> <p>Selecciona e comprende o uso de literatura técnica e outras fontes de información en castelán e inglés</p>	A1 A4 A5 A26 A27	B1 B2 B3 B4 B5 B9	C3
<p>Coñecemento da aparellos de subestacións eléctricas, na medida en que este coñecemento sexa necesario para obter como cualificación da asignatura un mínimo de 5.0 puntos de cualificación sobre un máximo de 10.</p>	A29	B5	
<p>Cálculo de cortocircuitos simétricos e asimétricos en sistemas eléctricos de potencia, na medida en que este coñecemento sexa necesario para obter como cualificación da asignatura un mínimo de 5.0 puntos de cualificación sobre un máximo de 10.</p>	A6 A10 A26 A27 A29	B1 B5	
<p>Coñecemento e cálculo de proteccións de sistemas eléctricos de potencia, na medida en que este coñecemento sexa necesario para obter como cualificación da asignatura un mínimo de 5.0 puntos de cualificación sobre un máximo de 10.</p>	A26 A27 A29	B1 B5	C3
<p>Coñecemento e cálculo de instalacións de posta a terra, na medida en que este coñecemento sexa necesario para obter como cualificación da asignatura un mínimo de 5.0 puntos de cualificación sobre un máximo de 10.</p>	A26 A27 A29	B1 B5	C3
<p>Coñecemento do fenómeno de sobretensións e coordinación de illamento en sistemas eléctricos de potencia, na medida en que este coñecemento sexa necesario para obter como cualificación da asignatura un mínimo de 5.0 puntos de cualificación sobre un máximo de 10.</p>	A26 A27 A29	B5	
<p>O alumno avanzou no desenvolvemento do resto de competencias vinculadas con esta asignatura na memoria da titulación.</p>	A1 A4 A5	B2 B3 B4 B9	C3

Contents	
Topic	Sub-topic
<p>Resumo segundo a memoria da Titulación</p>	<p>Instalacións de media e alta tensión. Aparells.</p> <p>Subestacións eléctricas e centros de transformación. Características xerais.</p> <p>Proteccións.</p> <p>Elementos e estratexias básicas de protección dos sistemas eléctricos.</p> <p>Protección de elementos fundamentais dos sistemas de enerxía eléctrica.</p> <p>Sobretensións e protección.</p> <p>Introdución á coordinación de illamento.</p> <p>Calidade de servizo e de fornecemento eléctrico</p>
<p>Matriz de Impedancias de nó</p>	<p>Ecuacións matriciais de análise por nós por inspección directa de circuitos..</p> <p>Ecuacións matriciais de análise por nós a partir das matrices de conexión..</p> <p>Definición da matriz de impedancias de nó.</p> <p>Incorporación de acoplamentos magnéticos á matriz de impedancias de nó.</p> <p>Construción da matriz de impedancias de nó paso a paso.</p>



Cálculo de Cortocircuitos Simétricos	<p>Cortocircuito trifásico equilibrado dunha liña en baleiro.</p> <p>Cortocircuito trifásico equilibrado dunha máquina síncrona en baleiro.</p> <p>Definición de réximes transitorio e subtransitorio.</p> <p>Cálculo de cortocircuitos simétricos polo método de substitución.</p> <p>Aplicación da matriz de impedancias de nó ao cálculo de cortocircuitos simétricos.</p>
Compoñentes Simétricas	<p>Teorema de Fortescue-Stovkys.</p> <p>Matrices de transformación directa e inversa.</p> <p>Propiedades dos sistemas de compoñentes simétricas.</p> <p>Representación de cargas equilibradas.</p> <p>Representación dun sistema equilibrado con carga desequilibrada.</p> <p>Impedancias de secuencia de xeradores síncronos, liñas de transporte e transformadores con distintos grupos de conexión.</p>
Cálculo de Cortocircuitos Asimétricos	<p>Regras para a construción de circuitos de secuencias directa, inversa e homopolar.</p> <p>Modelos de cálculo con compoñentes simétricas para faltas fase-terra, fase-fase, fase-fase-terra</p> <p>Faltas de condutor aberto.</p>
O Arco Eléctrico	<p>Fundamentos físicos</p> <p>Característica estática do arco en corrente continua</p> <p>Interrupción do arco en corrente continua</p> <p>Interrupción do arco en corrente alterna</p>
Tratamento do Neutro en Sistemas de Potencia	<p>Definicións.</p> <p>Estudo da falta monofásica nunha rede con neutro illado.</p> <p>Estudo da falta monofásica nunha rede con bobina de extinción.</p> <p>Estudo da falta monofásica nunha rede co neutro posto a terra.</p> <p>Definición do coeficiente de posta a terra.</p>
Tensión Transitoria de Restablecemento (TTR)	<p>Estudo da TTR polo método de inyección de correntes</p> <p>Cálculo da TTR para un cortocircuito en bornes do xerador.</p> <p>Cálculo da TTR para unha falta kilométrica.</p> <p>Cálculo da TTR para unha falta na liña.</p> <p>Factor de primeiro polo</p>
Interrupción de circuitos	<p>Seccionadores.</p> <p>Interruptores de potencia. Tipos e funcionamento.</p>
Subestaciones	<p>Elementos das subestaciones.</p> <p>Xogos de barras</p> <p>Operacións coas barras nas subestaciones.</p>
Sobretensiones e Coordinación de Illamento	<p>Tipos e orixe das sobretensiones.</p> <p>Ondas viaxeiras e propagación de sobretensiones</p> <p>Método de Bewley para o cálculo de sobretensiones</p> <p>Xeración de sobretensiones en liñas de transporte.</p> <p>Descargas directas e indirectas.</p> <p>Comportamento das liñas fronte ao raio.</p> <p>Protección de liñas fronte ao raio</p> <p>Pararrayos. Tipos e comportamento dos pararrayos.</p> <p>Coordinación de Illamento</p> <p>Nivel básico de illamento de impulso.</p> <p>Ondas de ensaio normalizadas para o estudo de sobretensiones.</p> <p>Característica tensión-tempo.</p>



Instalacións de Posta a Terra	Definicións. Electrodo e liñas de terra. Tensións de paso e de contacto. Distribucións de potencial e resistencia de posta a terra de electrodo básicos. Cálculos con sistemas de varios electrodo
Protección de Sistemas de Potencia	Características e funcións dun sistema de protección Transformadores de tensión e de intensidade Relés. Características. Relés de sobreintensidad. Relés de sobreintensidad temporizados Relés con dúas entradas. Fórmula xeral de activación dun relé. Filtros de secuencia. Protección de barras. Protección de transformadores. Protección de xeradores e motores. Protección de liñas. Protección de sobreintensidad en liñas radiais Relés direccionais. Relés de distancia (impedancia) Relés de impedancia modificados. Resposta dos relés ante faltas desequilibradas.

Planning				
Methodologies / tests	Competencies / Results	Teaching hours (in-person & virtual)	Student's personal work hours	Total hours
Introductory activities	A1 A4 A5 B2 B3 B4 B9 C3	1	0	1
Guest lecture / keynote speech	A6 A26 A27 A29	30	0	30
Problem solving	A10 B1 B5 C3	20	0	20
Student portfolio	A6 A10 A26 A27 B1 B5 C3	11	17	28
Objective test	A6 B1 B5	4	65	69
Personalized attention		2	0	2

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

Methodologies	
Methodologies	Description
Introductory activities	Presentación da asignatura onde se explica o contido da guía docente
Guest lecture / keynote speech	Explicación de contidos por parte do profesor.
Problem solving	Os alumnos resoven problemas de cálculo propostos polo profesor.



Student portfolio	<p>Pode incluír:</p> <p>-----</p> <p>Prácticas de Laboratorio: Os alumnos encárganse de realizar as montaxes que se lles indican nos guiones de prácticas da asignatura e realizar con eles os ensaios indicados, respondendo ás cuestións que lles suscite o profesor de prácticas.</p> <p>Saídas de campo: Visitas a instalacións industriais relacionadas coas competencias de cada asignatura.</p> <p>Eventos de carácter científico e/ou divulgativo Conferencias ou clases invitadas impartidas por expertos ou a cargo de empresas colaboradoras relacionadas coas competencias de cada asignatura.</p> <p>Talleres: Xornadas de traballo para a presentación de instalacións, dispositivos ou ferramentas de traballo relacionadas co traballo industrial ou de campo en ámbitos relacionados coas competencias de cada asignatura.</p> <p>Seminarios: Presentación de temas específicos relacionados coa asignatura e discusión sobre os mesmos</p> <p>Traballos tutelados: Os alumnos realizan de forma autónoma, individualmente ou en grupos, seguindo as indicacións do profesor, os traballos propostos por este. Os traballos entregáranse utilizando os medios telemáticos dispoñibles na UDC.</p>
Objective test	Resposta a preguntas ou resolución de exercicios sen medios de consulta ou con medios de consulta restrinxidos, nun espazo de tempo concreto limitado.

### Personalized attention

Methodologies	Description
Student portfolio	El profesor responde de forma individualizada o en grupo, a las preguntas o consultas realizadas por los alumnos.

### Assessment

Methodologies	Competencies / Results	Description	Qualification
Student portfolio	A6 A10 A26 A27 B1 B5 C3	Na corrección dos traballos tutelados poderase ter en conta entre outros factores: O axuste as instrucións recibidas. A calidade técnica do traballo O manexo e a cita adecuada de fontes de información A correcta organización e indexación. A corrección e propiedade da linguaxe empregada.	30
Objective test	A6 B1 B5	Na corrección das probas mixtas poderanse ter en conta entre outros factores: O seguimento das instrucións para a súa realización. A corrección técnica dos cálculos e resultados. A orde, limpeza e organización do material entregado. A correcta expresión das ideas e razonamentos empregados.	70

### Assessment comments



A avaliación divídese en

Actividades realizadas durante o período lectivo (percentaxe de cualificación 60%) distribuídas do seguinte xeito: Actividades non recuperables:

Prácticas de laboratorio: percentaxe de cualificación 10%

Traballos tutelados: percentaxe de cualificación 20% Actividades recuperables:

Probas objetivas intermedias: percentaxe de cualificación 30% (poden recuperarse na proba objetiva final)

Proba objetiva final (percentaxe de cualificación 40%) que terá dúas oportunidades.

Nesta proba objetiva pode recuperarse ou mellorarse a cualificación obtida nas probas objetivas intermedias. Condición de non presentado

Os alumnos que non realicen a proba mixta final da primeira ou da segunda oportunidade terán a condición de non presentado, si a cualificación que se obtendría considerando unicamente o resto de actividades avaliadas é inferior a 5.0 Redondeo

Os cálculos dos puntos de cualificación obtidos realízanse con todas as cifras decimais que permita o programa de cálculo empregado. A cualificación final obtida redondéase e exprésase cunha única cifra decimal. Así por exemplo, unha cualificación de 4,92 equivale a 4,9 e é suspenso, mentres que unha cualificación a partir de 4,95 equivale a 5 e é aprobado.

Dispensa académica

Os procedementos de avaliación descritos son aplicables a todos os alumnos, teñan ou non dispensa académica.

Convocatoria adiantada

A cualificación que pode obterse na proba adiantada é unicamente a correspondente á percentaxe de cualificación correspondente ás probas



mixtas (70%). En casos xustificados poderán sumarse aos puntos obtidos nesta proba mixta as cualificacións correspondentes a outras metodoloxías cursadas nos dous cursos inmediatamente anteriores.

Actividades de Avaliación Non Presenciais:

Nas actividades de avaliación non presenciais o profesor poderá requirir a cada alumno a resposta por videoconferencia a preguntas relacionadas cos contidos entregados. A resposta non satisfactoria ás preguntas do profesor poderá reducir a cualificación obtida nunha porcentaxe de ata un 80%.

p { margin-bottom: 0.25cm; line-height: 115% }

a:link { so-language: zxx }

td p { margin-bottom: 0cm; }p { margin-bottom: 0.21cm; }

td p { margin-bottom: 0cm; }p { margin-bottom: 0.21cm; }



### Sources of information

<b>Basic</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Kothari D. P., Nagrath I. J. (2008). Sistemas Eléctricos de Potencia. McGrawHill</li><li>- Gross C.A. (1986). Power System Analysis. John Wiley &amp; Sons</li><li>- Suárez Creo, Juan M., Andavira (2011). Protección de Instalaciones y Redes Eléctricas. Andavira</li><li>- Grainger J. J., Stevenson W. D. (1996). Análisis de Sistemas de Potencia. Mc-GrawHill</li></ul>
<b>Complementary</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Simón Comín P., Garnacho Vecino F. et. Al (2011). Cálculo y diseño de líneas eléctricas de alta tensión. Ibergarceta</li><li>- Glover, J. D., Sarma M.S., Overbye T. J. (2011). Power System Analysis and Design. Cengage Learning</li><li>- Barrero F. (2004). Sistemas de Energía Eléctrica. Paraninfo</li></ul>

### Recommendations

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

Electric Machines I/770G02021  
Electric Installations low voltage/770G02022  
Electrical power circuits/770G02023  
Power Stations/770G02024  
Cálculo/770G02001  
Informática/770G02002  
Física I/770G02003  
Algebra/770G02006  
Física II/770G02007  
Ecuacións Diferenciais/770G02011  
Fundamentos de Electricidade/770G02013

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

Electric Machines II/770G02026

#### Subjects that continue the syllabus

Electric Energy Transport/770G02036

#### Other comments

?Para ajudar a conseguir un entorno inmediato sostenido y cumplir con el objetivo de la acción número 5: ?Docencia e investigación saludable y sustentable ambiental y social? del "Plan de Acción Green Campus Ferrol":&nbsp; &nbsp; &nbsp; &nbsp; &nbsp; &nbsp; &nbsp; &nbsp; &nbsp; &nbsp; &nbsp; &nbsp; &nbsp; &nbsp; La entrega de los trabajos documentales que se realicen en esta materia:&nbsp; &nbsp; &nbsp; &nbsp; &nbsp; &nbsp; &nbsp; &nbsp; &nbsp; &nbsp; &nbsp; &nbsp; &nbsp; &nbsp; ?&nbsp; Se solicitarán en formato virtual y/o soporte informático&nbsp; &nbsp; &nbsp; &nbsp; &nbsp; &nbsp; &nbsp; &nbsp; &nbsp; &nbsp; &nbsp; &nbsp; &nbsp; &nbsp; ?&nbsp; Se realizará a través de Moodle, en formato digital sin necesidad de imprimirlos

(\*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.