



## Teaching Guide

Identifying Data					2022/23
Subject (*)	Electric Energy Transport		Code	770G02036	
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	Saa Filgueiras, Carlos	E-mail	carlos.saa@udc.es		
Lecturers	Saa Filgueiras, Carlos	E-mail	carlos.saa@udc.es		
Web					
General description	<p>Los objetivos fundamentales son introducir al alumno en la Distribución y el Transporte de la Energía Eléctrica, así como familiarizarlo con los Reglamentos de aplicación.</p> <p>A la finalización del curso, los conocimientos adquiridos, permitirán al alumno:</p> <p>A.- Fundamentar cuestiones técnicas mediante la aplicación del "Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión", y el "Reglamento Sobre Condiciones Técnicas y de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación".</p> <p>B.- Diseñar y Calcular, desde el punto de vista eléctrico y mecánico, una Línea de Media ó Alta Tensión subterránea y aérea.</p> <p>C.- Estar familiarizado con los componentes principales de una línea.</p> <p>D.- Conocer los principios básicos de la transmisión en continua.</p> <p>E.- Conocer los componentes básicos de un sistema de transmisión en continua.</p>				

## 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.
A2	Capacidade para planificar, presupostar, organizar, dirixir e controlar tarefas, persoas e recursos.
A3	Capacidade para realizar medicións, cálculos, valoracións, taxacións, peritaxes, estudos e informes.
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.
A25	Coñecementos sobre control de máquinas e accionamentos eléctricos e as súas aplicacións.
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.
A28	Capacidade para o cálculo e deseño de liñas eléctricas e de transporte de enerxía eléctrica.
A29	Coñecer os sistemas eléctricos de potencia e as súas aplicacións.
A30	Coñecemento aplicado de electrónica de potencia.
A31	Coñecer os principios da regulación automática e a súa aplicación á automatización industrial.
A32	Capacidade para o deseño de centrais eléctricas.
A33	Coñecemento aplicado sobre enerxías renovables.
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.



B6	Capacidade de usar adecuadamente os recursos de información e aplicar as tecnoloxías da información e as comunicacións na enxeñaría.
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.
C1	Expresarse correctamente, tanto de forma oral coma escrita, nas linguas oficiais da comunidade autónoma.
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.
C5	Entender a importancia da cultura emprendedora e coñecer os medios ao alcance das persoas emprendedoras.
C6	Valorar criticamente o coñecemento, a tecnoloxía e a información dispoñible para resolver os problemas cos que deben enfrontarse.
C7	Asumir como profesional e cidadán a importancia da aprendizaxe ao longo da vida.

Learning outcomes			
Learning outcomes	Study programme competences / results		
Fundamentar cuestións técnicas mediante el Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión así como el Reglamento Sobre Condiciones Técnicas y de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.	A1 A2 A3 A4 A5	B1 B2 B3 B4 B5 B6 B9	C5 C6 C7
Introducir al alumno en los Sistemas de Transmisión y Distribución de la Energía Eléctrica, así como familiarizarlos con los Reglamentos de aplicación.	A1 A2 A3 A4 A5 A27 A28 A29	B5 B6	C1 C3 C5 C7
Sabe utilizar métodos y técnicas de cálculo de líneas eléctricas y de transporte de energía eléctrica	A27 A28 A29 A30 A31 A32 A33		
Conoce los fundamentos sobre regímenes permanentes y transitorios de sistemas eléctricos de potencia aplicados a la transmisión de energía eléctrica	A25 A26 A29 A30 A33		

Contents	
Topic	Sub-topic



<p>CÁLCULOS DE LIÑAS DE ALTA TENSIÓN. (Cálculos Eléctricos de Liñas.)</p>	<p>Bloque 1.a: Cálculos Eléctricos de Liñas.</p> <p><b>IMPEDANCIA SERIE DAS LIÑAS DE TRANSPORTE.</b></p> <p>Condutores empregados nas redes de transporte e de distribución. Resistencia eléctrica. Influencia do efecto pel sobre a resistencia. Indutancia dun condutor debido ao fluxo interno. Indutancia dunha liña monofásica. Indutancia de liñas monofásicas con condutores compostos. Indutancia de liñas trifásicas con disposición equilátera. Indutancia de liñas trifásicas de circuitos paralelos. Tensións Inducidas en cables de garda e en liñas próximas.</p> <p><b>CAPACITANCIA DE LINEAS AS DE TRANSPORTE.</b></p> <p>Introdución. Capacidade dunha liñas monofásica. Capacidade dunha liña trifásica con disposición equilátera. Efecto do chan sobre o coeficiente de capacidade. Cálculo da capacitancia en diversas configuracións de redes trifásicas. Cálculo da correntes de carga por efecto capacitivo.</p> <p><b>RELACIÓNS ENTRE TENSIÓN E CORRENTE NUNHA LIÑA</b></p> <p>Xeneralidades sobre a relación tensión/corrente nunha liña; modelos. Liñas de transporte curtas. Liñas de lonxitude media; circuito equivalente en <math>P_i</math> e en <math>T</math>. Liñas de transporte longas; método exacto. Potencia característica. Fluxo de potencia nunha liña de transmisión. Efecto Coroa. Determinación da sección en función da densidade máxima e polo método do momento eléctrico.</p> <p><b>LINEAS SUBTERRÁNEAS DE MEDIA E ALTA TENSIÓN</b></p> <p>Introdución. Lonxitude Crítica. Intensidade admisible nun condutor, quentamento. Posta a terra das pantallas. Tensións Inducidas. Perdas de Potencia.</p>
<p>CÁLCULOS DE LIÑAS DE ALTA TENSIÓN. (Cálculos Mecánico de Liñas.)</p>	<p><b>CALCULO MECÁNICO DE LIÑAS AÉREAS.</b></p> <p>Introdución ao Regulamento Técnico de Liñas Aéreas de Alta Tensión. Accións a que están sometidos os condutores. Ecuación xeral dun cable tendido entre dous puntos. Ecuación de cambio de condicións. Relacións entre frecha e esforzo. Van ideal de regulación. Tensión de cada día. Distancias de seguridade. Gravivano e Eolovano. Táboas de tendido.</p> <p><b>REFORMULACIÓN DOS APOIOS.</b></p> <p>Curva característica dun cable. Curva de frechas máximas. Construción do equipo de distribución de apoios. Curva de frechas mínimas verticais ou parábola mínima. Reformulación dos apoios: Planta e perfil lonxitudinal.</p> <p><b>ILLANTES PARA LIÑAS AÉREAS</b></p> <p>Introdución. Clasificación dos illantes. Illantes tipo suspensión e amarre. Distribución de tensións nunha cadea de illantes. Especificacións dos illantes de suspensión. Grao de illamento. Desviación transversal a liña dunha cadea de suspensión en función do Gravivano e do Eolovano. Corrección da desviación dunha Cadea de Suspensión.</p> <p><b>TIPO DE APOIOS E ELECCIÓN DESTES.</b></p> <p>Solicitudes mecánicas a que están sometidos os apoios. Comprobación das Hipóteses de Cálculo en función da Zona. Cimentacións, encaixamento. Prescricións regulamentarias: hipótese de cálculo. Cimentacións e elevación de apoios. Colocación dos condutores nunha liña. Tensado de cables. Suxeición dos condutores.</p>
<p>TRANSMISIÓN EN CONTINUA.</p>	<p><b>INTRODUCCIÓN AO PROBLEMA.</b></p> <p>Transmisión en AC a grandes distancias. Vantaxes da transmisión en CC vs AC. Estado da arte na transmisión en CC.</p> <p><b>CONFIGURACIÓNS TÍPICAS.</b></p> <p>Conversión de enerxía. Harmónicos nos convertedores/inverters. Conexión entre sistemas AC e CC. Tratamento de Falta en sistemas de CC.</p>



VISITAS	<p>Visitas:</p> <p>a) Visita a unha Liña en Construcción durante a fase de tendido e regulado.</p> <p>b) Visita o Despacho de Maniobra de Unión Fenosa Distribución.</p> <p>c) Visita o Despacho de Maniobra de Red Eléctrica en Madrid.</p>
PRACTICAS	<p>Practicas en Laboratorio.-</p> <p>* Identificación de Materiais e compoñentes dunha Liña Eléctrica aérea. Conductores, formación de cadeas de amarre, formación de cadeas de suspensión, diferentes herraxes.</p> <p>* Identificación de materiais y compoñentes de liñas eléctricas subterráneas, terminacions, empalmes, postas a tierra.</p>

Planning				
Methodologies / tests	Competencies / Results	Teaching hours (in-person & virtual)	Student?s personal work hours	Total hours
Guest lecture / keynote speech	A3 A4 A25 A26 A27 A28 A29 A30 A31 A32 A33	21	32	53
Laboratory practice	A1 A2 C5 C7	9	10	19
Problem solving	A5 B5 B6 B9 C1 C3 C6	21	38	59
Objective test	A2 A27 A28 A29 B1 B2 B3 B4	5	12	17
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
Guest lecture / keynote speech	<p>Desembolvanse exposicion na clase empregando os mediós audiovisuais mais axeitados según as necesidades docentes.</p> <p>Si as clases presenciais non foran posibles, éstas celebraranse con ferramentas informáticas en modo remoto según as posibilidades dos alumnos e da Universidade</p>
Laboratory practice	As prácticas no laboratorio serán de tipo expositivo e interactivo. A superación das mesmas será obrigatorio para superar a asignatura.
Problem solving	En clase formularanse e resolverán problemas tipo de cada un dos temas teóricos. Quedará a xuízo do alumno incrementar a cantidade e dificultade destes como traballo persoal, podendo asesorarse co profesor nas horas de atención personalizada (titorías).
Objective test	<p>Trátase do Exámen Final da asignatura de xeito presencial.</p> <p>Si por razóns axenas ós alumnos e ó centro, esta proba non pudiera ser presencial, celebrarse en modo remoto acorde ós medios disponibéis e ás indicacións da Universidade para tal fin.</p>

Personalized attention	
Methodologies	Description
Laboratory practice Problem solving	<p>HORARIO DE TUTORÍAS</p> <p>VIERNES</p> <p>SEGUNDO CUATRIMESTR 9:00 - 13:00</p>



Assessment			
Methodologies	Competencies / Results	Description	Qualification
Objective test	A2 A27 A28 A29 B1 B2 B3 B4	Estará composto por preguntas curtas de Teoría, o número total oscilará entre 2 e 4, así como por varios exercicios prácticos da materia, que oscilarán entre 4 e 8. O valor aproximado da puntuación entre a parte de teoría e a parte de práctica, será o 15% e 85%.	60
Laboratory practice	A1 A2 C5 C7	Deberán estar superadas as prácticas de laboratorio. Ademais, nas visitas que se realicen, farase unha memoria da mesma na que se salienten as cuestións máis relevantes que se tratasen, a xuízo do alumno.	10
Problem solving	A5 B5 B6 B9 C1 C3 C6	A resolución de problemas non será cualificable no aspecto xeral. O que si será cualificable e esixible a súa realización e superación, serán os Casos Prácticos que se formularán ao longo da materia. A cualificación destes Casos Prácticos terán a cualificación, de 0 a 10 puntos, seguintes: A.- Elaboración do traballo: de 0 a 6 puntos. B.- Presentación en Clase: de 0 a 4 puntos. Ningunha das partes terá unha cualificación inferior a 3.	30
Others			

Assessment comments
O exame estará composto por preguntas curtas de Teoría, o número total oscilará entre 2 e 4, así como por varios exercicios prácticos da materia, que oscilarán entre 4 e 8. O valor aproximado da puntuación entre a parte de teoría e a parte de práctica, será o 15% e 85%. Para a superación da materia, a cualificación mínima da Prueba Obxetiva será de 4,5. Para a superación da materia, é imprescindible ter superado as "Prácticas de Laboratorio" e os "Casos Prácticos".

Sources of information	
<b>Basic</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Stevenson, Wilian y Grainger Jonh J. (). Análisis de Sistemas Eléctricos de Potencia.. McGraw Hill.</li> <li>- D.P. Kothari y I.J. Nagrath. (). Sistemas Eléctricos de Potencia. McGraw Hill.</li> <li>- Pascual Simón, Fernando Garnacho, Jorge Moreno, Alberto González (). Cálculo y Diseño de Líneas Eléctricas de Alta Tensión. Garceta Grupo Editorial</li> <li>- Chan-Ki Kim, Vijay K.Sood, Gil-Soo Jang, Seong-Joo LIm, Seok-Jim Lee (). HVDC Transmission. Power Conversion Applications in Power Systems. John Wiley&amp;Sons</li> <li>- Checa, Luis María. (). Líneas de transporte de energía. Marcombo</li> </ul>
<b>Complementary</b>	

Recommendations
<b>Subjects that it is recommended to have taken before</b>
Electric Machines I/770G02021 Electric Installations low voltage/770G02022 Electrical power circuits/770G02023 High-voltage electrical installations/770G02027 Xestión Empresarial/770G02010 Fundamentos de Electricidade/770G02013
<b>Subjects that are recommended to be taken simultaneously</b>
Centrais Eléctricas/770511302 Máquinas Eléctricas II/770511303
<b>Subjects that continue the syllabus</b>
Centrais Eléctricas/770511302
<b>Other comments</b>



(\*)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.