



Teaching Guide

| Identifying Data | | | | | 2015/16 |
|----------------------------|---|---------------|-------------|----------------|---------|
| Subject (*) | Sistemas de subministración de enerxía eléctrica: deseño e regulación | | Code | 508148067 | |
| Study programme | Enxeñeiro Industrial | | | | |
| Descriptors | | | | | |
| Cycle | Period | Year | Type | Credits | |
| | 2nd four-month period | All | Libre | 3 | |
| Language | | | | | |
| Teaching method | Face-to-face | | | | |
| Prerequisites | | | | | |
| Department | Enxeñaría Industrial 2 | | | | |
| Coordinador | | E-mail | | | |
| Lecturers | | E-mail | | | |
| Web | | | | | |
| General description | | | | | |

Study programme competences

| Code | Study programme competences |
|------|-----------------------------|
| | |

Learning outcomes

| Learning outcomes | Study programme competences | | |
|---|-----------------------------|--|--|
| A1 Aplicar os fundamentos científico-técnicos das tecnoloxías industriais. Analizar los problemas racionalizando y estructurando para llegar a resolver problemas de forma efectiva | | | |
| A2 Modelar matematicamente sistemas e procesos complexos de todos os ámbitos da enxeñaría industrial | | | |
| A7 Proxecto e cálculo de produtos, procesos, instalacións e plantas en todos os ámbitos industriais. | | | |
| B2 Resolver problemas de forma efectiva. | | | |
| B6 Comportase con ética e responsabilidade social como cidadán e como profesional. | | | |
| B12 Capacidade para encontrar e manexar a información. | | | |

Contents

| Topic | Sub-topic |
|---|--|
| 1.- Determinación de la tensión de transporte | |
| 2.- Cables conductores | 2.1 Materiales 2.2 Cables Aluminio-acero 2.3 Normativa española |
| 3.- Sección óptima | 3.1 Límite térmico 3.2 Límite económico 3.3 Límite por efecto corona 3.4 Mecanismo radio interferencia 3.5 Límite por regulación |
| 4.- Cables de tierra | 4.1 Materiales 4.2 Características mecánicas 4.3 Composición de cables de tierra |



| | |
|--|---|
| 5.- Tensiones mecánicas y flechas | 5.1 Curva de equilibrio 5.2 Cálculo catenaria 5.3 Ecuación cambio de estado 5.3 Sobrecargas 5.4 Implantación de apoyos 5.5 Tipos de vanos 5.6 Cables fibra óptica 5.7 Cables de tierra-óptico |
| 6.- Aislamiento | 6.1 Sobretensiones internas 6.2 Sobretensiones externas ó atmosféricas 6.3 Rayos. 6.4 Aisladores |
| 7.- Herrajes | 7.1 Condiciones de diseño 7.2 Vibraciones 7.3 Conjuntos de herrajes 7.4 Vibraciones inducidas por viento 7.5 Amortiguamiento |
| 8.- Tomas de tierra | 8.1 Antecedentes 8.2 Conexiones a tierra 8.3 Electrodo 8.4 Electrodo múltiples |
| 9.- Apoyos | 9.1 Clasificación 9.2 Cálculo 9.3 Tipos |
| 10.- Las líneas eléctricas y el medio ambiente | 10.1 Impacto ecológico 10.2 Contaminación química 10.3 Radiointerferencia 10.4 Campos electromagnéticos |
| 11.- Normas aplicables | Reglamentación básica: 11.1 REAL DECRETO 223/2008, de 15 de febrero, Reglamento sobre condiciones técnicas en líneas eléctricas de alta tensión e instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09. 11.2 CORRECCIÓN de errores en BOE núm. 174 de 19 de julio de 2008 11.3 CORRECCION de erratas en BOE num. 120 de 17 de mayo de 2008 |
| 12.- Sistemas complementarios y regulación sistema eléctrico | 12.1 Compensación de energía reactiva 12.2 Sistemas de alimentación ininterrumpida 12.3 Regulación del sistema eléctrico |
| 13.- Alimentación eléctrica a trenes alta velocidad | 13.1 Consumo energía en trenes de alta velocidad 13.2 Comparación tracción eléctrica-diesel ferrocarril 13.3 Problemática de la catenaria y distribución de puntos de alimentación |

| Planning | | | | |
|--------------------------------|--------------|----------------------|-------------------------------|-------------|
| Methodologies / tests | Competencias | Ordinary class hours | Student?s personal work hours | Total hours |
| Multiple-choice questions | | 3 | 7.5 | 10.5 |
| Field trip | | 6 | 3 | 9 |
| Guest lecture / keynote speech | | 25 | 12.5 | 37.5 |



| | | | | |
|------------------------|--|---|----|----|
| Supervised projects | | 2 | 16 | 18 |
| Personalized attention | | 0 | | 0 |

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

| Methodologies | |
|--------------------------------|--|
| Methodologies | Description |
| Multiple-choice questions | A través de la plataforma Moodle, se realizarán 3 pruebas tipo test de respuestas múltiples, repartidas en el cuatrimestre. Servirá para que el alumno compruebe el nivel de progreso en sus conocimientos y sea comprobado por el profesor |
| Field trip | Se realizarán 2 ó 3 salidas para comprobar en instalaciones reales de líneas las soluciones que se plantean en clase. Los alumnos realizarán fotos de lo visto y prepararan una breve memoria en formato digital, que se subirá a la plataforma Moodle de la asignatura. |
| Guest lecture / keynote speech | El profesor presentará los temas en clase, con ayuda de medios audiovisuales y animaciones que faciliten la comprensión de los conceptos y procesos |
| Supervised projects | El profesor propondrá en clase un trabajo a cada alumno o grupo de alumnos, para aplicar los conocimientos adquiridos en clase |

| Personalized attention | |
|-----------------------------------|---|
| Methodologies | Description |
| Field trip Supervised projects | <p>Las salidas de campo podrán ser acompañados con el profesor o no.</p> <p>El profesor les fijará una tarea concreta a realizar:</p> <ul style="list-style-type: none"> - buscar líneas determinadas - fotografiar elementos de la instalación - Resumir posteriormente lo visto en una breve memoria - Subir la memoria a la plataforma Moodle <p>En los trabajos tutelados, los alumnos tendrán que realizar el cálculo de determinados elementos de la instalación de una línea de alta tensión a partir de unas necesidades concretas planteadas por el profesor</p> |

| Assessment | | | |
|--------------------------------|--------------|--|---------------|
| Methodologies | Competencies | Description | Qualification |
| Guest lecture / keynote speech | | Se valorará la asistencia a clase, la atención y comentarios y preguntas realizadas | 55 |
| Multiple-choice questions | | Se realizarán 2 ó 3 pruebas via Moodle. Serán al menos 20 preguntas tipo test. Se valorará el tanto por ciento de las respuestas correctas | 15 |
| Field trip | | Se valorará el nivel de detalle de las imágenes obtenidas y adecuación del contenido de las mismas y de la memoria a los requisitos planteados | 15 |
| Supervised projects | | Se valorará la adecuada aplicación de la normativa y los resultados de los cálculos efectuados | 15 |

| Assessment comments |
|---------------------|
| |

| Sources of information |
|------------------------|
| |



| | |
|--------------|--|
| Basic | <ul style="list-style-type: none">- Jorge Moreno Mohino (2008). Reglamento de líneas de alta tensión y sus fundamentos técnicos . Paraninfo Cengage Learning- Fermín Barrero (2004). Sistemas de Energía Eléctrica. Thomson |
|--------------|--|



Complementary

Reglamentación básica REAL DECRETO 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09. Modificado según: CORRECCIÓN de errores en BOE núm. 174 de 19 de julio de 2008 CORRECCION de erratas en BOE num. 120 de 17 de mayo de 2008

DECRETO 3151/1968, de 28 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión. Derogado (efectos de la derogación desde 19 de septiembre de 2010) por: REAL DECRETO 223/2008, de 15 de febrero, Reglamentación relacionada REAL DECRETO 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión. REAL DECRETO 263/2008, de 22 de febrero, por el que se establecen medidas de carácter técnico en líneas eléctricas de alta tensión, con objeto de proteger la avifauna. Derogado por: REAL DECRETO 1432/2008, de 29 de agosto. Resolución de 29 de junio de 2009, de la Dirección General de Política Energética y Minas, por la que se establece el coste de producción de energía eléctrica y las tarifas de último recurso a aplicar en el segundo semestre de 2009 Decreto 62/2009, de 25 de junio, del Consejo de Gobierno, por el que se regula la utilización de medios electrónicos, informáticos y telemáticos en la contratación pública de la Comunidad de Madrid Ley 18/2008, de 23 de diciembre, de garantía y calidad del suministro eléctrico Orden ITC/1857/2008, de 26 de junio, por la que se revisan las tarifas eléctricas a partir del 1 de julio de 2008 Resolución de 7 de marzo de 2008 por la que se modifica el anexo de la orden EYE/1287/2006, de 21 de julio, por la que se regula el procedimiento telemático para la inscripción de determinadas instalaciones eléctricas de baja tensión en el registro correspondiente y se aprueba la aplicación telemática "BOEL" Resolución de 27 de febrero de 2008, de la Secretaría General de Energía, por la que se aprueban los procedimientos de operación 14.9 «Liquidación y facturación del servicio de interrumpibilidad prestado por consumidores que adquieren su energía en el mercado de producción» y 15.1 «Servicio de gestión de la demanda de interrumpibilidad». Real Decreto 1634/2006, de 29 de diciembre, por el que se establece la tarifa eléctrica a partir de 1 de enero de 2007. Real Decreto 1556/2005, de 23 de diciembre, por el que se establece la tarifa eléctrica para 2006. Real Decreto 1454/2005, de 2 de diciembre, por el que se modifican determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico. Ley 24/2005, de 18 de noviembre, de reformas para el impulso a la productividad. Resolución de 11 de febrero de 2005, de la Secretaría General de la Energía, por la que se aprueba un conjunto de procedimientos de carácter técnico e instrumental necesarios para realizar la adecuada gestión técnica del Sistema Eléctrico. Real Decreto 2351/2004, de 23 de diciembre, por el que se modifica el procedimiento de resolución de restricciones técnicas y otras normas reglamentarias del mercado eléctrico. Real Decreto 1747/2003, de 19 de diciembre, por el que se regulan los sistemas eléctricos insulares y extrapeninsulares. Orden ECO/3888/2003, de 18 de diciembre, por la que se dispone la publicación del Acuerdo de Consejo de Ministros de 28 de noviembre de 2003, por el que se aprueba el Documento de Estrategia de ahorro y eficiencia energética en España 2004-2012. Orden ECO/797/2002, de 22 de marzo, por la que se aprueba el procedimiento de medida y control de la continuidad del suministro eléctrico. Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica. Resolución de 10 de marzo de 2000, de la Secretaría de Estado de Industria y Energía, por la que se aprueba el procedimiento de operación del sistema (P.O.-7.4) "Servicio complementario de control de tensión de la red de transporte". Resolución de 24 de junio 1999, de la Secretaría de Estado de Industria y Energía, por la que se aprueba un conjunto de procedimientos de carácter técnico e instrumental necesarios para realizar la adecuada gestión técnica del sistema eléctrico. Real Decreto 2819/1998, de 23 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte y distribución de energía eléctrica. Real Decreto 2018/1997, de 29 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Puntos de Medida de los Consumos y Tránsitos de Energía Eléctrica. Real Decreto 2019/1997, de 26 de diciembre, por el que se organiza y regula el mercado de producción de energía eléctrica. Ley 54/1997, de 27 noviembre, del Sector Eléctrico. Orden de 6 de junio de 1989 por la que se desarrolla y complementa el Real Decreto 7/1988, de 8 de enero, relativo a las exigencias de seguridad del material eléctrico, destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión. Resolución de 18 de enero de 1988, de la Dirección General de Innovación Industrial y Tecnología por la que se autoriza el empleo del sistema de instalación con conductores aislados, bajo canales protectoras de material plástico. Real Decreto 7/1988 de 8 de Enero, relativo a las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión. Real Decreto 1939/1986, de 6 de junio, por el que se declaran de obligado cumplimiento las especificaciones técnicas de los conductores desnudos de



aluminio-acero, de aluminio homogéneo y aluminio comprimido y su homologación por el Ministerio de Industria y Energía. Orden de 5 de septiembre de 1985 por la que se establecen normas administrativas y técnicas para funcionamiento y conexión a las redes eléctricas de centrales hidroeléctricas de hasta 5000 kVA y centrales de autogeneración eléctrica. Resolución de 19 de junio de 1984 de la Dirección General de la Energía por la que se establecen normas sobre ventilación y acceso de ciertos centros de transformación. Andalucía Instrucción de 17 de noviembre de 2004, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, sobre tramitación simplificada de determinadas instalaciones de distribución de alta y media tensión Instrucción de 21 de enero de 2004, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, sobre el procedimiento de puesta en servicio de las instalaciones fotovoltaicas conectadas a red. Aragón Orden de 5 de febrero de 2008, del Departamento de Industria, Comercio y Turismo, por la que se establecen normas complementarias para la tramitación de expedientes de instalaciones de energía solar fotovoltaica conectadas a la red eléctrica. Decreto 34/2005, de 8 de febrero, del Gobierno de Aragón, por el que se establecen las normas de carácter técnico para las instalaciones eléctricas aéreas con objeto de proteger la avifauna. Baleares Decreto 55/2004 de 18 de junio, por el que se regulan los requisitos y el funcionamiento de las empresas instaladoras y de mantenimiento de alta tensión. Canarias Orden de 28 de septiembre de 2005, por la que se fijan los criterios de definición de la red de transporte de energía eléctrica de la Comunidad Autónoma de Canarias y se hace pública la relación de instalaciones que la constituyen. Orden de 30 de enero de 1996, de la Consejería de Industria y Comercio, sobre mantenimiento y revisiones periódicas de instalaciones eléctricas de alto riesgo. Castilla-La Mancha Ley 6/1999, de 15 de abril, de Protección de la Calidad del Suministro Eléctrico. Decreto 5/1999 de 2 de febrero, por el que se establecen normas para instalaciones eléctricas aéreas en alta tensión y líneas aéreas en baja tensión con fines de protección de la avifauna. Cataluña Resolución TRI/301/2006, de 3 de febrero, por la que se establecen los requisitos de señalización y protección de las redes soterradas de distribución eléctrica de media y alta tensión, en el ámbito territorial de Cataluña La Rioja Resolución de 24 junio 2008. Establece las normas complementarias para la tramitación de expedientes de instalaciones de energía fotovoltaica conectadas a la red eléctrica Navarra Orden Foral 182/2003, de 21 de agosto, del Consejero de Industria y Tecnología, Comercio y Trabajo, por la que se establece el procedimiento para convalidar los carnets de instaladores eléctricos y de empresas. Orden Foral 120/2000, de 10 de agosto, de la Consejera de Industria, Comercio, Turismo y Trabajo, por la que se regulan las instalaciones eléctricas en alta tensión para el suministro a consumidores diseminados en el medio rural. País Vasco Resolución de 29 de enero de 2007, del Director de Energía y Minas, por la que se establecen prescripciones específicas para el paso de líneas eléctricas aéreas de alta tensión por zonas de arbolado. Orden de 30 de noviembre de 2001, del Consejero de Industria, Comercio y Turismo, sobre Control y Seguimiento en las plantas de producción de energía eléctrica en régimen especial.



| Recommendations |
|--|
| Subjects that it is recommended to have taken before |
| Subjects that are recommended to be taken simultaneously |
| Subjects that continue the syllabus |
| Electromagnetismo/730211203 Mecánica Fundamental I/730211205 Electrotecnia/730211208 |
| 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.