



Grado en Ingeniería Eléctrica, Doble Grado en Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Energética

DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre:

Transporte de Energía Eléctrica

Denominación en inglés:

Transmission Systems of Electrical Energy

Código:

606310218, 609417218

Carácter:

Obligatorio

Horas:

	Totales	Presenciales	No presenciales
Trabajo estimado:	225	90	135

Créditos:

Grupos grandes	Grupos reducidos			
	Aula estándar	Laboratorio	Prácticas de campo	Aula de informática
6.75	0	1	0.5	0.75

Departamentos:

Ingeniería Eléctrica y Térmica, de Diseño y Proyectos

Áreas de Conocimiento:

Ingeniería Eléctrica

Curso:

3º - Tercero

Cuatrimestre:

Segundo cuatrimestre

DATOS DE LOS PROFESORES

Nombre:

*Pérez Litrán, Salvador

E-Mail:

salvador@uhu.es

Teléfono:

87585

Despacho:

ETP-334 /ETSI /Campus de el Carmen

*Profesor coordinador de la asignatura

DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

1. Descripción de contenidos

1.1. Breve descripción (en castellano):

Líneas eléctricas en régimen permanente. Cálculo de parámetros eléctricos.
Líneas de alta tensión subterráneas. Cálculos eléctricos. Montaje.
Líneas eléctricas aéreas con conductores desnudos y aislados. Cálculo mecánico y eléctrico. Montaje.
Protecciones de líneas eléctricas.

1.2. Breve descripción (en inglés):

Steady state electrical networks. Calculation of electrical parameters.
Underground lines. Design. Assembly.
Overhead power lines with bare and insulated conductors. Electrical and mechanical calculation. Assembly.
Power lines protection.

2. Situación de la asignatura

2.1. Contexto dentro de la titulación:

Esta disciplina se encuentra en el bloque de materias obligatorias específicas de la titulación de Grado en Ingeniería Eléctrica. Se imparte en el segundo cuatrimestre de tercer curso y trata del diseño de redes eléctricas de AT.

2.2. Recomendaciones:

Se recomienda que el alumno haya superado las materias básicas de la titulación: Física I y II, Matemáticas I, II, III y IV, Fundamentos de Ingeniería Eléctrica y Teoría de Circuitos.

3. Objetivos (Expresados como resultados del aprendizaje):

- Conocer los principales elementos en los sistemas de transporte y distribución.
- Conocer y determinar los parámetros característicos de las líneas eléctricas.
- Comprender y utilizar los distintos modelos equivalentes de líneas.
- Adquirir los conocimientos para realizar los cálculos eléctricos y mecánicos de las líneas eléctricas.
- Conocer los distintos tipos de sobretensiones en los sistemas eléctricos de potencia y la coordinación de aislamiento.
- Conocer las subestaciones: función, tipos, esquemas unifilares utilizados, apartamento de maniobra y protección.

4. Competencias a adquirir por los estudiantes

4.1. Competencias específicas:

- **E04:** Capacidad para el cálculo y diseño de instalaciones de alta tensión
- **E05:** Capacidad para el cálculo y diseño de líneas eléctricas y transporte de energía

4.2. Competencias básicas, generales o transversales:

- **CB3:** 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
- **CB4:** Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado
- **CB5:** Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía
- **G01:** Capacidad para la resolución de problemas
- **G04:** Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
- **G05:** Capacidad para trabajar en equipo
- **G10:** Capacidad para comunicarse con personas no expertas en la materia
- **G11:** Aptitud para la comunicación oral y escrita de la lengua nativa
- **G12:** Capacidad para el aprendizaje autónomo y profundo
- **CT2:** Desarrollo de una actitud crítica en relación con la capacidad de análisis y síntesis.
- **CT3:** Desarrollo de una actitud de indagación que permita la revisión y avance permanente del conocimiento.
- **CT4:** Capacidad de utilizar las Competencias Informáticas e Informacionales (CI2) en la práctica profesional.

5. Actividades Formativas y Metodologías Docentes

5.1. Actividades formativas:

- Sesiones de Teoría sobre los contenidos del Programa.
- Sesiones de Resolución de Problemas.
- Sesiones Prácticas en Laboratorios Especializados o en Aulas de Informática.
- Sesiones de Campo de aproximación a la realidad Industrial.

5.2. Metodologías docentes:

- Clase Magistral Participativa.
- Desarrollo de Prácticas en Laboratorios Especializados o Aulas de Informática en grupos reducidos.
- Desarrollo de Prácticas de Campo en grupos reducidos.
- Resolución de Problemas y Ejercicios Prácticos.
- Evaluaciones y Exámenes.

5.3. Desarrollo y justificación:

En las sesiones de teoría y de problemas impartirán los conocimientos teóricos suficientes para cumplir los objetivos docentes planteados.

En las sesiones prácticas de laboratorio y en aula de informática se desarrollaran un conjunto de prácticas que incidirán en los aspectos prácticos más relevantes de la asignatura. Se dedicarán 0,5 créditos a las prácticas de campo, los cuales serán cubiertos mediante visitas programadas a instalaciones o empresas relacionadas con el sector eléctrico.

El alumno tendrá que desarrollar dos proyectos de líneas de alta tensión, uno par aun alínea aérea y otro para una línea subterránea, para lo que se formarán diferentes grupos de trabajo. Dicho proyecto será propuesto por el profesor a lo largo del curso.

6. Temario desarrollado:

UD.I. TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Tema 1.- Sistemas eléctricos de potencia

Descripción de un sistema eléctrico. Niveles de tensión. Tipos de redes. Líneas eléctricas de transporte y distribución. Datos estadísticos.

UD.II. ELEMENTOS DE LAS LÍNEAS ELÉCTRICAS

Tema 2.- Conductores

Tipos de conductores. Características mecánicas. Conductores aluminio-acero. Conductores mixtos. Conductores aislados. Cables de tierra.

Tema 3.- Aislamiento

Sobretensiones internas. Sobretensiones externas. Protección contra sobretensiones externas. Materiales aislantes. Características electromecánicas. Ensayos. Tipos de aisladores. Cadenas de aisladores. Distribución de tensiones una cadena de aisladores. Nivel de aislamiento.

Tema 4.- Apoyos

Características generales. Tipos de apoyos. Apoyos de madera. Apoyos de hormigón armado (vibrado, centrifugado y pretensado). Apoyos metálicos (celosía, presilla y tubulares).

Tema 5.- Herrajes

Crucetas. Grapas. Anillos de guarda. Varillas de armar. Antivibradores. Separadores. Elementos para empalmes de conductores.

UD.III. CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE LÍNEAS ELÉCTRICAS

Tema 6.- Modelado de líneas eléctricas

Parámetros eléctricos de una línea. Modelos para líneas de parámetros concentrados. Modelo en T. Modelo en p. Modelo de Steinmetz. Líneas de parámetros distribuidos.

Tema 7.- Cálculos eléctricos de líneas de transporte

Selección del conductor. Regulación. Efecto Ferranti. Potencia de transporte. Pérdidas de potencia. Protecciones.

Tema 8.- Tomas de tierra en líneas de transporte

Elementos de la toma de tierra. Electrodo. Resistividad del terreno y su variación. Características de las tomas de tierra en las líneas eléctricas.

UD.IV. CÁLCULOS MECÁNICOS DE LÍNEAS AÉREAS

Tema 9.- Cálculo mecánico de conductores

Geometría del vano. Vano horizontal e inclinado. Aproximación a la parábola. Sobrecargas estáticas. Ecuación de cambio de condiciones. Método de Truxa para vanos inclinados. Fenómenos vibratorios.

Tema 10.- Cálculo de apoyos

Hipótesis reglamentarias en el cálculo de apoyos. Apoyos de alineación, de ángulo, de anclaje y de fin de línea. Apoyos especiales.

Tema 11.- Cálculo de cimentaciones

Características de los terrenos. Momento de vuelco. Momento estabilizador. Apoyos con cimentación única. Apoyos con cimentación fraccionada.

Tema 12.- Diseño de Líneas Aéreas

Trazado de la línea. Vano de regulación. Tensión máxima del conductor. Flechas máximas. Plantillas de distribución de apoyos. Tablas de cálculo y tendido. Distancias de seguridad. Ángulo de desviación de la cadena de aisladores.

UD.V. PROYECTOS DE LÍNEAS ELÉCTRICAS

Tema 13.- Proyecto de líneas aéreas

Líneas con conductores desnudos. Líneas aéreas con conductores aislados. Señalización y protecciones. Montaje de líneas.

Tema 14.- Proyecto de líneas subterráneas

Trazado. Características de las zanjas. Tomas de tierra. Señalización y protecciones. Montaje de líneas subterráneas.

Tema 15.- Líneas eléctricas y el medio ambiente

Impacto ecológico. Radiointerferencia. Campos electromagnéticos.

7. Bibliografía

7.1. Bibliografía básica:

REGLAMENTO SOBRE CONDICIONES TÉCNICAS Y GARANTÍAS DE SEGURIDAD EN LÍNEAS ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN Y SUS INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Marzo 2008.

REGLAMENTO SOBRE CONDICIONES TÉCNICAS Y GARANTÍAS DE SEGURIDAD EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN. Ministerio de Industria, Energía y Turismo. Junio 2014.

REGLAMENTO DE LÍNEAS DE ALTA TENSIÓN Y SUS FUNDAMENTOS TÉCNICOS. J. Moreno Mohíno, F. Garnacho Vecino, P. Simón Comín, J. Rodríguez Herrerías, Paraninfo, 2008.

CÁLCULO DE LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS DE ALTA TENSIÓN. Moreno Clemente J.

CÁLCULO MECÁNICO DE LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS DE ALTA TENSIÓN. D. Narro Bañares, I. Cenoz Echeverría. S. Publicaciones Universidad Pública de Navarra.

LÍNEAS DE TRANSPORTE DE ENERGÍA. Checa L. M. Marcombo.

APUNTES DE LÍNEAS AÉREAS DE TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA. E. Yerro Sánchez Monge. E.T.S.I.I. de Madrid. Universidad Politécnica de Madrid.

TRANSPORTE DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA. Tora Galván J. L. Universidad Pontificia Comillas (ICAI-ICADE).

NORMAS PARTICULARES Y CONDICIONES TÉCNICAS Y DE SEGURIDAD. Sevillana-Endesa.

7.2. Bibliografía complementaria:

PROTECCIONES EN LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS. Montané Sangrá. Marcombo.

ANÁLISIS DE SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA. Stevenson W. D. McGraw Hill.

ANÁLISIS Y OPERACIÓN DE SISTEMAS DE ENERGÍA ELÉCTRICA. A. Gómez Expósito. McGraw Hill

SISTEMAS DE ENERGÍA ELÉCTRICA. F. Barrero. Thomson-paraninfo.

COORDINACIÓN DE AISLAMIENTO EN REDES ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN. Coe. J. A. Martínez Velasco. McGraw-Hill, 2007

8. Sistemas y criterios de evaluación.

8.1. Sistemas de evaluación:

- Examen de teoría/problemas
- Defensa de Prácticas
- Defensa de Trabajos e Informes Escritos

8.2. Criterios de evaluación y calificación:

Un examen que incluya cuestiones teóricas y de problemas, en el que se valorará el desarrollo y utilización de los conceptos más importantes de la asignatura. Esta prueba permitirá evaluar las competencias: G01, G04, G07, G09, G26, E04, E05 con un peso en la evaluación final de la asignatura del 70%. Este examen se dividirá en una parte teórica (con un peso de un 30%) y una parte de problemas (con un peso del 40%).

Todos los alumnos deben realizar dos proyectos técnicos: uno sobre una línea aérea de alta tensión y otro sobre una línea subterránea de alta tensión. El primero será valorado con hasta 7 puntos y el segundo con hasta 3 puntos. Para ello se formarán grupos de hasta dos alumnos. Los datos de principio y final de línea serán proporcionados por el profesor. Dichos proyectos debe ser defendidos y presentados en el aula. Las competencias que se evalúan son: G01, G02, G03, G04, G05, G06, G07, G09, G11, G12, G17, G25, E04, E05. El peso en la nota final será del 15%. En cualquier caso, la entrega de estos proyectos es obligatoria.

Realización y entrega de trabajos correspondientes a las prácticas de laboratorio de la asignatura. Competencias que se evalúan: G01, G02, G04, G05, G09, G12, E04, E05 con un peso del 15%.

La nota de la parte de problemas del examen sólo será tenida en cuenta en la evaluación final, si el alumno alcanza una calificación (sobre 10) de un 4.

Aquellos alumnos que opten por una evaluación final única, como establece la normativa de Reglamento de Evaluación para las Titulaciones de Grado y Máster Oficial de la Universidad de Huelva, deberán superar (obtener al menos un 5 sobre 10) un examen escrito final con un peso del 70% con una parte de problemas (40%) y una parte teórica (30%), realizar un examen de prácticas con un peso del 15% y de forma obligatoria debe entregar los dos proyectos técnicos antes especificado. Todo ello se realizará en el mismo horario establecido en el calendario de exámenes de la Titulación. En el examen de problemas escrito debe alcanzar al menos un 4 (sobre 10) para ser tenido en cuenta en la calificación final.

9. Organización docente semanal orientativa:

	Semanas	Grupos Grandes	Grupos Reducidos Aula Estándar	Grupos Reducidos Aula de Informática	Grupos Reducidos Laboratorio	Grupos Reducidos prácticas de campo	Pruebas y/o actividades evaluables	Contenido desarrollado
#1	4.5	0	0	0	0			
#2	4.5	0	0	0	0			
#3	4.5	0	0	0	0			
#4	4.5	0	0	0	0			
#5	4.5	0	1.5	0	0	Entrega Memoria P1		
#6	4.5	0	1.5	0	0	Entrega Memoria P2		
#7	4.5	0	1.5	0	0	Entrega Memoria P3		
#8	4.5	0	1.5	0	0	Entrega Memoria P4		
#9	4.5	0	1.5	0	0	Entrega Memoria P5		
#10	4.5	0	0	1.5	0	Entrega Memoria P6		
#11	4.5	0	0	1.5	0	Entrega Memoria P7		
#12	4.5	0	0	1.5	0	Entrega Memoria P8		
#13	4.5	0	0	1.5	5	Entrega Memoria P9		
#14	4.5	0	0	1.5	0	Entrega Memoria P10		
#15	4.5	0	0	2.5	0	Entrega Memoria P11		
	67.5	0	7.5	10	5			