

DATOS DE LA ASIGNATURA*

* Asignatura en experiencia piloto de implantación del sistema de créditos ECTS

Nombre:			
Transporte de Energía Eléctrica			
Denominación en inglés¹:			
Transmission Systems of Electrical Energy			
Código:	Año del Plan de Estudios:	Tipo:	
300099024	Publicación BOE: 20-05-1999	<input checked="" type="checkbox"/> Troncal <input type="checkbox"/> Obligatoria <input type="checkbox"/> Optativa	
Créditos:			
	Totales:	Teóricos:	Prácticos:
Créditos L.R.U.	9,00	6,00	3,00
Créditos E.C.T.S.	7,2	4,8	2,4
Departamento:			
Ingeniería Eléctrica y Térmica			
Área de Conocimiento:			
Ingeniería Eléctrica			
Curso:	Cuatrimestre:	Ciclo:	
Tercero	1º Cuatrimestre	Primero	
Web de la asignatura:			
http://www.uhu.es/4024			

¹ Para su inclusión en el Complemento Europeo al Título

DATOS DE LOS PROFESORES

Nombre:	e-mail:	Teléfono:	Despacho:
Salvador Pérez Litrán Rafael S. Barroso Rodríguez	salvador@uhu.es	959217585 959217586	7585 7586

DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

1.1. Descriptores de la asignatura:

Sistemas de transporte y distribución de energía eléctrica

1.2. Descriptores de la asignatura (en inglés)²:

Transmission systems and distribution of electrical energy

²Para su inclusión en el Complemento Europeo al Título

2. Situación de la asignatura.

2.1. Prerrequisitos:

No se han establecido

2.2. Contexto dentro de la titulación:

Por sus contenidos, de acuerdo con los descriptores del BOE, nuestra disciplina se encuentra en el bloque de materias que aportan los contenidos tecnológicos de especialidad. Esta asignatura fijará los cimientos para poder comprender y adquirir posteriores conocimientos en asignaturas específicas.

2.3. Recomendaciones:

El alumno debe de haber adquirido unos conocimientos previos en las asignaturas de la especialidad: Circuitos; Máquinas eléctricas e instalaciones eléctricas. Además debe de tener el soporte matemático adquirido en fundamentos matemáticos de la ingeniería.

3. Competencias a adquirir por los estudiantes.

3.1. Competencias transversales o genéricas.

3.1.1. Competencias instrumentales:

<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Bajo	Capacidad de análisis y síntesis.
<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Bajo	Capacidad de organización y planificación.
<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Bajo	Comunicación oral y escrita en lengua nativa.
<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Bajo	Conocimiento de una lengua extranjera.
<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Bajo	Capacidad de gestión de la información.
<input checked="" type="checkbox"/>	Alto	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Bajo	Resolución de problemas.
<input checked="" type="checkbox"/>	Alto	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Bajo	Toma de decisiones.
<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Bajo	Conocimientos generales básicos.
<input checked="" type="checkbox"/>	Alto	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Bajo	Conocimientos básicos de la profesión.
<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Bajo	Conocimientos de informática.
<input type="checkbox"/>	Alto	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Bajo	Otras: Especificar.
<input type="checkbox"/>	Alto	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Bajo	Otras: Especificar.

3.1.2. Competencias personales:

<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Bajo	Trabajo en equipo.
<input type="checkbox"/>	Alto	<input type="checkbox"/>	Medio	<input checked="" type="checkbox"/>	Bajo	Trabajo en un equipo de carácter interdisciplinar.
<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Bajo	Trabajo en un contexto internacional.
<input type="checkbox"/>	Alto	<input type="checkbox"/>	Medio	<input checked="" type="checkbox"/>	Bajo	Habilidades en las relaciones interpersonales.
<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Bajo	Capacidad para comunicarse con expertos de otras áreas.
<input type="checkbox"/>	Alto	<input type="checkbox"/>	Medio	<input checked="" type="checkbox"/>	Bajo	Reconocimiento a la diversidad y la multiculturalidad.
<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Bajo	Razonamiento crítico.
<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Bajo	Compromiso ético.
<input type="checkbox"/>	Alto	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Bajo	Otras: Especificar.
<input type="checkbox"/>	Alto	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Bajo	Otras: Especificar.

3.1.3. Competencias sistémicas:

<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Bajo	Aprendizaje autónomo.
<input checked="" type="checkbox"/>	Alto	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Bajo	Adaptación a nuevas situaciones.
<input checked="" type="checkbox"/>	Alto	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Bajo	Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.
<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Bajo	Habilidad para trabajar de forma autónoma.
<input checked="" type="checkbox"/>	Alto	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Bajo	Creatividad.

<input type="checkbox"/> Alto	<input checked="" type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Liderazgo.
<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input checked="" type="checkbox"/> Bajo	Conocimiento de otras culturas y costumbres.
<input type="checkbox"/> Alto	<input checked="" type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Iniciativa y espíritu emprendedor.
<input type="checkbox"/> Alto	<input checked="" type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Motivación por la calidad.
<input type="checkbox"/> Alto	<input checked="" type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Sensibilidad hacia temas medioambientales.
<input checked="" type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Diseño y gestión de proyectos.
<input type="checkbox"/> Alto	<input checked="" type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Motivación de logro.
<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Otras: Especificar.
<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Otras: Especificar.

3.2. Competencias específicas.

3.2.1. Competencias cognitivas (saber):

- Conocimientos de lengua extranjera
- Conocimientos básicos de la profesión.
- Creatividad

3.2.2. Competencias procedimentales e instrumentales (saber hacer):

- Conocimientos de informática.
- Capacidad de gestión de la información
- Trabajo en equipo.
- Comunicación oral y escrita.

3.2.2. Competencias actitudinales (ser):

- Toma de decisiones
- Sensibilidad por temas medioambientales.
- Valorar el aprendizaje autónomo.
- Compromiso ético.

4. Objetivos:

- 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 unificares utilizados, apartamiento de maniobra y protección.

5. Metodología (en horas de trabajo del estudiante):

	Primer Cuatrimestre	Segundo Cuatrimestre
	Presenciales	
Clases de teoría	36,0	0,0
Clases de problemas	12,0	0,0
Clases prácticas	24,0	0,0
Actividades académicas dirigidas	17,0	0,0
Exámenes	6,0	0,0
	No presenciales	
Estudio de clases teóricas (factor de trabajo: 1,50)	54,0	0,0
Estudio de clases de problemas y prácticas (factor de trabajo: 0,75)	27,0	0,0
Preparación de actividades académicamente dirigidas y otras actividades	16,2	0,0
Total:	192,2	0,0

Trabajo total del estudiante: 192,2 horas.

Horas presenciales:	89,0	Horas no presenciales:	97,2	Exámenes:	6,0
----------------------------	-------------	-------------------------------	-------------	------------------	------------

6. Técnicas docentes.

6.1. Técnicas docentes utilizadas:

- Sesiones académicas de teoría
- Sesiones académicas de problemas
- Sesiones prácticas en laboratorio
- Seminarios, exposiciones y debates
- Trabajo en grupos reducidos
- Resolución y entrega de problemas/prácticas
- Realización de pruebas parciales evaluables
- Otras: Especificar
- Otras: Especificar

6.2. 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** se desarrollaran un conjunto de prácticas que inciden en los aspectos prácticos más relevantes de la asignatura. Se dedicarán 1,2 créditos (1,5 créditos LRU) de prácticas de campo, los cuales serán cubiertos mediante visitas programadas a instalaciones o empresas relacionadas con el sector eléctrico.

El alumno tendrá que desarrollar un proyecto de una línea de alta tensión para ello se formarán **grupos de trabajo**. Dicho proyecto será propuesto por el profesor a lo largo del curso.

7. Bloques temáticos:

UD.I. TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA
Tema 1.- Sistemas eléctricos de potencia

UD.II. ELEMENTOS DE LAS LÍNEAS ELÉCTRICAS
Tema 2.- Conductores
Tema 3.- Aislamiento
Tema 4.- Apoyos
Tema 5.- Herrajes

UD.III. CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE UNA LÍNEA
Tema 6.- Parámetros eléctricos de una línea
Tema 7.- Modelado de líneas eléctricas
Tema 8.- Líneas de Media Tensión
Tema 9.- Tomas de tierra en líneas de transporte

UD.IV. CÁLCULOS MECÁNICOS DE LÍNEAS AÉREAS
Tema 10.- Cálculo mecánico de conductores
Tema 11.- Cálculo de apoyos
Tema 12.- Cálculo de cimentaciones

UD.V. DISEÑO DE LÍNEAS ELÉCTRICAS
Tema 13.- Líneas Aéreas de M.T.
Tema 14.- Líneas subterráneas de M.T.
Tema 15.- Líneas eléctricas y el medio ambiente

8. 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 UNA LÍNEA

Tema 6.- Parámetros eléctricos de una línea

Resistencia. Efecto Kelvin. Autoinducción e inductancia mutua. Capacidad. Efecto corona.

Tema 7.- Modelado de líneas eléctricas

Modelos para líneas de parámetros concentrados. Modelo en T. Modelo en π . Modelo de Steinmetz. Líneas de parámetros distribuidos.

Tema 8.- Líneas de Media Tensión

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

Tema 9.- Tomas de tierra en líneas de transporte

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

UD.IV. CÁLCULOS MECÁNICOS DE LÍNEAS AÉREAS

Tema 10.- 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 11.- 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 12.- Cálculo de cimentaciones
Características de los terrenos. Momento de vuelco. Momento estabilizador.
Apoyos con cimentación única. Apoyos con cimentación fraccionada.

UD.V. DISEÑO DE LÍNEAS ELÉCTRICAS

Tema 13.- Líneas Aéreas de M.T.
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. Señalización y protecciones. Montaje de líneas.

Tema 14.- Líneas subterráneas de M.T.
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.

9. Bibliografía.

9.1. Bibliografía general:

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 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.

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. Co. J. A. Marínez Velasco. McGraw-Hill, 2007

9.2. Bibliografía específica:

10. Técnicas de evaluación.

10.1. Técnicas de evaluación utilizadas:

- Examen teórico-práctico
- Trabajos desarrollados durante el curso
- Participación activa en las sesiones académicas
- Controles periódicos de adquisición de conocimientos
- Examen práctico en aula de informática
- Otras: Especificar
- Otras: Especificar

10.2. Criterios de evaluación y calificación:

Para tener opción al aprobado de la asignatura el alumno deberá superar un examen final, realizar las prácticas de la asignatura, entregando el trabajo que se asigne en cada una de ellas, y la elaboración de un proyecto de una línea eléctrica de alta tensión. La calificación final del alumno se calculará mediante ponderación entre examen, proyecto y prácticas.

El examen constará de preguntas teóricas y prácticas, valorándose el desarrollo y utilización de los conceptos más importantes de la asignatura siendo su peso respecto de la nota final del alumno del 60%.

La realización del proyecto será una condición imprescindible para poder optar al aprobado de la asignatura, si bien su peso respecto a la nota final será del 20%.

A lo largo del curso se realizarán las prácticas de la asignatura, cuya asistencia y presentación de trabajos, se valorará con un 20% de la nota final.

11. Organización docente semanal (en horas presenciales del alumno)

11.1. Primer cuatrimestre:

Semana	Horas de clases de teoría	Horas de clases de problemas	Horas de clases prácticas	Actividades Académicas Dirigidas		Horas de exámenes	Temas del temario a tratar
				Actividad	Horas		
1ª	4,0	0,0	0,0		0,0	0,0	Tema 1, 2 y 3
2ª	4,0	0,0	0,0		0,0	0,0	Tema 4 y 5
3ª	4,0	0,0	0,0		0,0	0,0	Tema 6 y 7
4ª	0,0	0,0	4,0	Selección de equipos para líneas de A.T	4,0	0,0	
5ª	4,0	0,0	0,0		0,0	0,0	Tema 8 y 9
6ª	4,0	0,0	0,0		0,0	0,0	Tema 9
7ª	0,0	4,0	0,0		0,0	0,0	
8ª	0,0	0,0	4,0	Cálculos eléctricos de líneas	4,0	0,0	
9ª	4,0	0,0	4,0		0,0	0,0	Tema 10 y 11
10ª	4,0	0,0	0,0		0,0	0,0	Tema 12
11ª	0,0	4,0	0,0	Calculo mecánico de una línea	4,0	0,0	
12ª	4,0	0,0	4,0		0,0	0,0	Tema 13
13ª	4,0	0,0	4,0		0,0	0,0	Tema 14 y 15
14ª	0,0	4,0	4,0	Proyectos de líneas	5,0	0,0	
15ª	0,0	0,0	0,0		0,0	6,0	
Periodo de exámenes						0,0	
Totales	36,0	12,0	24,0		17,0	6,0	

11.2. Segundo cuatrimestre:

Semana	Horas de clases de teoría	Horas de clases de problemas	Horas de clases prácticas	Actividades Académicas Dirigidas		Horas de exámenes	Temas del temario a tratar
				Actividad	Horas		
1ª	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	
2ª	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	
3ª	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	
4ª	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	
5ª	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	
6ª	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	
7ª	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	
8ª	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	
9ª	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	
10ª	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	
11ª	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	
12ª	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	
13ª	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	
14ª	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	
15ª	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	
Periodo de exámenes						0,0	

Totales	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	
----------------	------------	------------	------------	--	------------	------------	--

12. Mecanismos de control y seguimiento:

- Control del grado de cumplimiento de las actividades programadas por parte del profesor.
- Encuestas periódicas al alumnado para conocer el volumen de trabajo desarrollado y su reparto entre cada una de las actividades propuestas.