GUÍA DOCENTE

DENOMINACIÓN DE LA ASIGNATURA

Denominación: **TRANSPORTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA**
Código: 101306
Plan de estudios: **GRADO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA** Curso: 4
Denominación del módulo al que pertenece: ESPECÍFICO TECNOLOGÍA ELÉCTRICA III
Materia: TRANSPORTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA
Carácter: OBLIGATORIA
Duración: PRIMER CUATRIMESTRE
Créditos ECTS: 9.0
Horas de trabajo presencial: 90
Porcentaje de presencialidad: 40.0%
Horas de trabajo no presencial: 135
Plataforma virtual: www.uco.es/moodle

DATOS DEL PROFESORADO

Nombre: BULLEJOS MARTÍN, DAVID (Coordinador)
Departamento: INGENIERÍA ELÉCTRICA Y AUTOMÁTICA
Área: INGENIERÍA ELÉCTRICA
Ubicación del despacho: Edificio Leonardo daVinci E36
E-Mail: bullejos@uco.es Teléfono: 957218336

REQUISITOS Y RECOMENDACIONES

Requisitos previos establecidos en el plan de estudios
Ninguno

Recomendaciones
Tener aprobadas las asignaturas Electrotecnia, Circuitos e Instalaciones Eléctricas.

COMPETENCIAS

CB1	Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos procedentes de la vanguardia del campo de la Ingeniería Eléctrica.
CB4	Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
CU2	Conocer y perfeccionar el nivel de usuario en el ámbito de las TIC.
CEE4	Capacidad para el cálculo y diseño de instalaciones eléctricas de alta tensión.
CEE5	Capacidad para el cálculo y diseño de líneas eléctricas y transporte de energía eléctrica.

GUÍA DOCENTE

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 de las líneas eléctricas.
- Conocer los distintos tipos de sobretensiones en los sistemas eléctricos de potencia y la coordinación de aislamientos.
- Conocer los sistemas de mercado eléctrico y gestión energética
- Aportar contenidos formativos conducentes a la obtención de un certificado de aptitud profesional en Inspección de Instalaciones Eléctricas AT

CONTENIDOS

1. Contenidos teóricos

BLOQUE I: ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DE LAS LÍNEAS ELÉCTRICAS

- Capítulo 1: Líneas eléctricas de potencia:

Clasificación de las líneas eléctricas. Líneas de transmisión. Líneas de distribución. Niveles y caída de tensión, sección y pérdida de energía. Sección de los conductores: Métodos empleados.

- Capítulo 2: Conductores

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

- Capítulo 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.

- Capítulo4: Apoyos y cimentaciones

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

- Capítulo5: Herrajes

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

BLOQUE II: CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE UNA LÍNEA

- Capítulo 6: Características eléctricas. Resistividad y resistencia eléctrica. Coeficiente de autoinducción. Capacidad. Conductancia y perditancia. Efecto Corona. Características derivadas. Datos de los conductores más utilizados y valores de uso frecuente en los cálculos. Datos de los cables de tierra, de acero, más utilizados.
- Capítulo 7: Topología de la red. Tipos de redes y cálculos simples (redes radial, anillo y mallada). Criterios para decidir entre los tres tipos de red. Cálculo de la sección de línea cuando existen varias cargas. Longitud virtual. Cálculo de la sección de línea cuando existe topología en árbol. Longitudes virtuales parciales. Cálculo de la sección del conductor de una línea en anillo. Redes malladas. Topología del circuito. Ejemplos para fuentes de igual tensión. Algunas transformaciones tipo. Circuitos en árbol o mallados alimentados con fuentes de alterna trifásica.(Introducción al parámetro de reactancia del conductor. Factor de corrección).Cálculo de los circuitos en árbol o en malla, en alterna, a partir de los datos de los catálogos de los fabricantes (Conducciones trenzadas y subterránea. Secciones y caídas de

GUÍA DOCENTE

tensión).
- Capítulo 8: Modelos equivalentes de las líneas eléctricas. Introducción al cálculo de líneas eléctricas. (Conceptos previos. Diagramas. Carga resistiva. Carga inductiva resistiva. Carga capacitiva resistiva). Métodos de cálculo de líneas eléctricas (Líneas de longitud corta. Regímenes en carga y en vacío). Línea de longitud media:
Métodos en T y en pi. Regímenes en carga y vacío. Métodos de dividir la línea en tramos finitos. Líneas de longitud larga: Método de las constantes repartidas (Método del desarrollo en serie de las funciones hiperbólicas). Determinación de la potencia de transporte: Método del momento eléctrico. Líneas acopladas en paralelo: Distribución de cargas.
- Capítulo 9: Regulación de la tensión en líneas eléctricas. Introducción a la regulación de la tensión en líneas. Cálculo de las condiciones eléctricas en una línea de energía eléctrica. (Conocidas las condiciones de funcionamiento al final de la línea : P2, U2 phi2. Conocidas las condiciones de funcionamiento al principio de la línea: P1, U1, phi1. Conocidas las condiciones de funcionamiento de forma combinada: P2, U1, phi2). Cálculo aproximado de la caída de tensión en una línea corta. Regulación de la tensión en líneas eléctricas. Métodos para la regulación de la tensión de una línea eléctrica: (Regulación de la tensión sin compensar la carga. Regulación de la tensión compensando la carga. Ventajas e inconvenientes de los métodos de compensación más utilizados). Cálculo de la potencia reactiva de compensación paralelo.
- Capítulo 10: Sobretensiones. Coordinación de aislamientos. Sobretensiones en los sistemas de alta tensión.: [Sobretensiones internas (STI). Sobretensiones externas o atmosféricas (STA). Los rayos. Sobretensiones producidas por los rayos. Protección de las líneas contra al rayo. Conclusiones. Niveles básicos de aislamiento normalizados]. Tomas de tierra: (Antecedentes. Conexiones a tierra. Electrodos. Electrodos múltiples. Calentamiento del terreno. Características de las conexiones a tierra frente a ondas de choque. Revestimiento de las picas de acero. Resistencia a tierra de líneas largas).
- Capítulo 11: Las líneas eléctricas de muy alta tensión y el medio ambiente. Impacto ecológico (Tensiones superiores de transporte. Líneas multicircuito. Líneas compactas. Defensa de la estética y del zoosistema). Contaminación química. Radiointerferencias. Campos electromagnéticos: (Introducción. Influencia en los marcapasos. Ruido audible. Efectos sobre el organismo humano).
BLOQUE III: CÁLCULOS MECÁNICOS DE UNA LÍNEA
- Capítulo 12: 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.
- Capítulo 13: Cálculo de apoyos
Hipótesis reglamentarias en el cálculo de apoyos. Apoyos de alineación, de ángulo, de anclaje y de fin de línea. Apoyos especiales.
- Capítulo 14: Cálculo de cimentaciones
Características de los terrenos. Momento de vuelco. Momento estabilizador. Apoyos con cimentación única. Apoyos con cimentación fraccionada.
- Capítulo 15: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.
- Capítulo 16:Líneas subterráneas de M.T.
Trazado. Características de las zanjas. Tomas de tierra. Señalización y protecciones. Montaje de líneas subterráneas.
BLOQUE IV. MERCADOS ELÉCTRICOS
- Capítulo 17. Costes y beneficios: el despacho económico y la gestión de la demanda:
Tipos de unidades de generación y sus modelos de coste, Operación de un sistema de

GUÍA DOCENTE

centrales eléctricas. Despacho económico sin pérdidas: formulación y restricciones. Estimación de pérdidas: fórmulas de George y de Kron. Operación de un sistema con pérdidas. Operación de centrales hidráulicas: restricciones. Ecuaciones de coordinación de un sistema térmicohidráulico.
- Capítulo 18. Introducción a los Mercados Eléctricos.
El valor de la energía eléctrica para el usuario final. La gestión de la demanda. La eficiencia en el uso de la energía. Estructura del mercado eléctrico. Agentes y actividades. Mercados eléctricos y mercados de energía. Mercados a corto plazo y a largo plazo. El mercado diario de energía eléctrica. Los mercados a muy corto plazo: mercados intradiarios. Mercados de servicios complementarios. Mercados de capacidad: pagos por capacidad. Costes adicionales. Algunos ejemplos de mercados a nivel internacional.

2. Contenidos prácticos

Estudio de problemas prácticos.
Medidas eléctricas en simulador de líneas.
Simulación de flujos de potencia en redes eléctricas.
Medidas eléctricas en campo.
Análisis del despacho económico en mercado eléctrico.

OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE RELACIONADOS CON LOS CONTENIDOS

Energía asequible y no contaminante
Industria, innovación e infraestructura
Ciudades y comunidades sostenibles
Producción y consumo responsables

METODOLOGÍA

Aclaraciones generales sobre la metodología (opcional)

Esta metodología no es de aplicación para alumnos a tiempo parcial. Estos Alumnos deberán contactar con el profesor al incio del curso para recibir un plan de trabajo.

Adaptaciones metodológicas para alumnado a tiempo parcial y estudiantes con discapacidad y necesidades educativas especiales

Para los estudiantes a tiempo parcial se tendrá en cuenta su condición y disponibilidad en la asignatura, tanto en el desarrollo de la misma como en su evaluación. La adaptación se llevará a cabo de mutuo acuerdo, entre el profesor responsable de la asignatura y los alumnos implicados, al inicio del cuatrimestre.

Actividades presenciales

Actividad	Grupo completo	Grupo mediano	Total
Actividades de evaluación	2	-	2
Laboratorio	-	18	18
Lección magistral	52	-	52
Proyectos	-	18	18
Total horas:	***54***	***36***	***90***

GUÍA DOCENTE

Actividades no presenciales

Actividad	Total
Consultas bibliográficas	18
Estudio	45
Problemas	68
Trabajo de grupo	4
Total horas:	***135***

MATERIAL DE TRABAJO PARA EL ALUMNO

Casos y supuestos prácticos - *www.uco.es/moodle*
Dossier de documentación - *www.uco.es/moodle*
Ejercicios y problemas - *www.uco.es/moodle*
Manual de la asignatura - *www.uco.es/moodle*
Presentaciones PowerPoint - *www.uco.es/moodle*
Referencias Bibliográficas - *www.uco.es/moodle*
Resumenes de los temas - *www.uco.es/moodle*

Aclaraciones

Todos los materiales y herramientas de trabajo se facilitarán a través de la plataforma de la asignatura.

EVALUACIÓN

Competencias	Exámenes	Portafolios	Proyecto
CB1	X		X
CB4		X	X
CEE4	X		X
CEE5		X	X
CU2	X		X
Total (100%)	***50%***	***10%***	***40%***
Nota mínima (*)	***0***	***0***	***0***

(*)Nota mínima (sobre 10) necesaria para que el método de evaluación sea considerado en la calificación final de la asignatura. En todo caso, la calificación final para aprobar la asignatura debe ser igual o superior a 5,0.

GUÍA DOCENTE

Valora la asistencia en la calificación final:

No

Aclaraciones generales sobre los instrumentos de evaluación:

Para superar la asignatura en cualquiera de sus convocatorias, se deberán superar cada uno de sus bloques.
Para la convocatoria extraordinaria de septiembre-octubre 2020, dirigida al alumnado que se encuentre en segunda o sucesivas matrículas, la evaluación se regirá por los contenidos y criterios mencionados en la guía docente del curso anterior.
Asimismo, la convocatoria extraordinaria de abril de 2021, se regirá por los contenidos y criterios mencionados en la guía docente del presente curso 2020/2021.

Aclaraciones sobre la evaluación para el alumnado a tiempo parcial y necesidades educativas especiales:

Para alumnos a tiempo parcial, la adaptación curricular se realizará en base a lo anterior.

Aclaraciones sobre la evaluación de la primera convocatoria extraordinaria y convocatoria extraordinaria de finalización de estudios:

La evaluación en estas convocatorias se realizará en base a lo anterior.

Criterios de calificación para la obtención de Matrícula de Honor:

10 máxima calificación

BIBLIOGRAFIA

1. Bibliografía básica

- Análisis de sistemas de potencia. Ediciones Grainger John J. - Stevenson W.D. Jr. Mc Graw Hill 1.996
- Transporte de energía eléctrica. Tora Galván José Luis. Universidad Politécnica de Comillas. Departamento de publicaciones. Madrid.
- Sistemas eléctricos de gran potencia. Weedy B.M. Ed. Reverté S.A. 1.982
- Líneas de transporte de energía eléctrica. Fraile Mora Jesús. Universidad Politécnica de Madrid. Sección de publicaciones.
- Líneas de transporte de energía. Checa, Luis María. Marcombo Boixareu Editores. 1.988.
- Sistemas eléctricos de potencia. Nasar, Syed. A. Mac Graw Hill. 1.991
- Análisis y operaciones de sistemas de energía eléctrica. Gómez Expósito, Antonio. Mac Graw Hill 2.002
- Cálculo de líneas y redes eléctricas. Mujal Rosas, Ramón M. Sección de publicaciones de la Universidad Politécnica de Cataluña-2.002.
- Reglamento de líneas eléctricas aéreas de alta tensión (RLAT).
Reglamento de instalaciones de alta tensión (RAT)
- Reglamento electrotécnico de baja tensión (REBT).

2. Bibliografía complementaria

Se indicará a lo largo del desarrollo del curso.

GUÍA DOCENTE

CRITERIOS DE COORDINACIÓN

Fecha de entrega de trabajos
Selección de competencias comunes

CRONOGRAMA

Periodo	Actividades de evaluación	Laboratorio	Lección magistral	Proyectos
1ª Quincena	0,0	0,0	8,0	0,0
2ª Quincena	0,0	0,0	8,0	0,0
3ª Quincena	0,0	9,0	6,0	8,0
4ª Quincena	0,0	0,0	8,0	0,0
5ª Quincena	0,0	0,0	8,0	0,0
6ª Quincena	0,0	9,0	6,0	0,0
7ª Quincena	0,0	0,0	6,0	5,0
8ª Quincena	2,0	0,0	2,0	5,0
Total horas:	***2,0***	***18,0***	***52,0***	***18,0***

Las estrategias metodológicas y el sistema de evaluación contempladas en esta Guía Docente serán adaptadas de acuerdo a las necesidades presentadas por estudiantes con discapacidad y necesidades educativas especiales en los casos que se requieran.

PLAN DE CONTINGENCIA: ESCENARIO A

El escenario A, se corresponde con una menor actividad académica presencial en el aula como consecuencia de medidas sanitarias de distanciamiento interpersonal que limite el aforo permitido en las aulas.

METODOLOGÍA

Aclaraciones generales sobre la metodología en el escenario A

Se adoptará un sistema multimodal o híbrido de enseñanza que combine, en todo lo posible, las clases presenciales en aula y las clases presenciales por videoconferencia (sesiones síncronas) que se impartirán en el horario aprobado por el Centro. La distribución temporal de las actividades que se llevarán a cabo de forma presencial en aula y presencial por videoconferencia estará determinado por el Centro en función del aforo permitido en los espacios docentes y las medidas sanitarias de distanciamiento interpersonal que estén vigentes en cada momento.

Esta metodología no es de aplicación para alumnos a tiempo parcial. Estos Alumnos deberán contactar con el profesor al incio del curso para recibir un plan de trabajo.

GUÍA DOCENTE

Aclaraciones generales sobre la metodología en el escenario A

Se adoptará un sistema multimodal o híbrido de enseñanza que combine, en todo lo posible, las clases presenciales en aula y las clases presenciales por videoconferencia (sesiones síncronas) que se impartirán en el horario aprobado por el Centro. La distribución temporal de las actividades que se llevarán a cabo de forma presencial en aula y presencial por videoconferencia estará determinado por el Centro en función del aforo permitido en los espacios docentes y las medidas sanitarias de distanciamiento interpersonal que estén vigentes en cada momento.

Esta metodología no es de aplicación para alumnos a tiempo parcial. Estos Alumnos deberán contactar con el profesor al incio del curso para recibir un plan de trabajo.

EVALUACIÓN

Competencias	Exámenes	Portafolios	Proyecto
CB1	X		X
CB4		X	X
CEE4	X		X
CEE5		X	X
CU2	X		X
Total (100%)	***50%***	***10%***	***40%***
Nota mínima (*)	***4***	***4***	***4***

(*)Nota mínima (sobre 10) necesaria para que el método de evaluación sea considerado en la calificación final de la asignatura. En todo caso, la calificación final para aprobar la asignatura debe ser igual o superior a 5,0.

Valora la asistencia en la calificación final (Escenario A):

No

Aclaraciones generales sobre los instrumentos de evaluación (Escenario A):

Para superar la asignatura en cualquiera de sus convocatorias, se deberán superar cada uno de sus bloques.
Para la convocatoria extraordinaria de septiembre-octubre 2020, dirigida al alumnado que se encuentre en segunda o sucesivas matrículas, la evaluación se regirá por los contenidos y criterios mencionados en la guía docente del curso anterior.
Asimismo, la convocatoria extraordinaria de abril de 2021, se regirá por los contenidos y criterios mencionados en la guía docente del presente curso 2020/2021.

GUÍA DOCENTE

Aclaraciones sobre la evaluación para el alumnado a tiempo parcial y necesidades educativas especiales (Escenario A):

Para alumnos a tiempo parcial, la adaptación curricular se realizará en base a lo anterior.

PLAN DE CONTINGENCIA: ESCENARIO B

El escenario B, contempla la suspensión de la actividad presencial en el aula como consecuencia de medidas sanitarias.

METODOLOGÍA

Aclaraciones generales sobre la metodología en el escenario B

La actividad docente presencial se llevará a cabo por videoconferencia (sesiones síncronas) en el horario aprobado por el Centro. Se propondrán actividades alternativas para los grupos reducidos que garanticen la adquisición de las competencias de esa asignatura.

Esta metodología no es de aplicación para alumnos a tiempo parcial. Estos Alumnos deberán contactar con el profesor al incio del curso para recibir un plan de trabajo.

EVALUACIÓN

Competencias	Exámenes	Portafolios	Proyecto
CB1	X		X
CB4		X	X
CEE4	X		X
CEE5		X	X
CU2	X		X
Total (100%)	***50%***	***10%***	***40%***
Nota mínima (*)	***4***	***4***	***4***

(*)Nota mínima (sobre 10) necesaria para que el método de evaluación sea considerado en la calificación final de la asignatura. En todo caso, la calificación final para aprobar la asignatura debe ser igual o superior a 5,0.

Herramientas Moodle	Exámenes	Portafolios	Proyecto
Cuestionario	X		
Tarea		X	X

GUÍA DOCENTE

Valora la asistencia en la calificación final (Escenario B):

No

Aclaraciones generales sobre los instrumentos de evaluación (Escenario B):

Para superar la asignatura en cualquiera de sus convocatorias, se deberán superar cada uno de sus bloques.
Para la convocatoria extraordinaria de septiembre-octubre 2020, dirigida al alumnado que se encuentre en segunda o sucesivas matrículas, la evaluación se regirá por los contenidos y criterios mencionados en la guía docente del curso anterior.
Asimismo, la convocatoria extraordinaria de abril de 2021, se regirá por los contenidos y criterios mencionados en la guía docente del presente curso 2020/2021.

Aclaraciones sobre la evaluación para el alumnado a tiempo parcial y necesidades educativas especiales (Escenario B):

Para alumnos a tiempo parcial, la adaptación curricular se realizará en base a lo anterior.