



UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS
DE GRAN CANARIA

GUÍA DOCENTE

CURSO: 2019/20

44232 - INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN

CENTRO: 105 - Escuela de Ingenierías Industriales y Civiles

TITULACIÓN: 4040 - Grado en Ingeniería Eléctrica

ASIGNATURA: 44232 - INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN

CÓDIGO UNESCO: 3306-09 **TIPO:** Obligatoria **CURSO:** 3 **SEMESTRE:** 2º semestre

CRÉDITOS ECTS: 6 **Especificar créditos de cada lengua:** **ESPAÑOL:** 6 **INGLÉS:** 0

SUMMARY

The course deals with the design, operation and management of high voltage electrical installations, although it does not include transmission and distribution networks, since it is treated in another subject. It is true that is introduced in all those elements that make up the installations of transformer substations, substations and generating stations that operate with voltages higher than 1,000V, that is, HV.

Taking the current High Voltage Regulation as a common thread, we work on the design of transformer substations, AT protections, insulation coordination, and other specific topics ...

LESSON 1.- INTRODUCTION

LESSON 2.- SWITCHGEAR ELECTRICAL AND ANOTHER EQUIPMENT

LESSON 3.- TRANSFORMER SUBSTATION HIGH VOLTAGE

LESSON 4.- TRANSFORMER SUBSTATION MEDIUM VOLTAGE

LESSON 5.- ELECTRICAL PROTECTIONS

LESSON 6.- OTHER CONSIDERATIONS

LESSON 7.- ISOLATION COORDINATION

LESSON 8.- EARTHING

LESSON 9.- RULES AND REGULATIONS

LESSON 10.- HV GENERAL ISSUES

REQUISITOS PREVIOS

Física I y II.

Concepto de: Energía eléctrica, energía calorífica, ionización de los gases, plasma, rigidez dieléctrica, fuerza.

Teoría de Circuitos I y II.

Concepto de: transitorio en circuitos RLC, energía almacenada en una bobina, arco eléctrico, inductancia, capacitancia, rigidez dieléctrica, potencia activa, potencia reactiva, potencia aparente. Electrometría.

Concepto de: medida de intensidad, medida de tensión, medida de potencia activa, medida de potencia reactiva, registro de fenómenos eléctricos transitorios.

Máquinas Eléctricas.

Se requiere haber cursado las asignaturas de MÁQUINAS ELÉCTRICAS I y MÁQUINAS ELÉCTRICAS II

Se requiere haber cursado la asignatura de TRANSPORTE DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA I

Contribución de la asignatura al perfil profesional:

La asignatura de Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión, pertenece al módulo de Tecnología Específica en Electricidad.

La asignatura aborda el diseño, explotación y gestión de las instalaciones eléctricas de alta tensión, salvo redes de transporte y distribución de la energía, se incluyen aquellas instalaciones que contienen elementos en AT, como centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.. Incluyendo la aparamenta y protecciones contra sobre cargas, sobretensiones y cortocircuitos que operan a esta tensión, así como dispositivos de medida. Redes de tierra, relés, etc... Contemplando la normativa a cumplir.

Competencias que tiene asignadas:

Competencias nucleares:

N1 Cooperar con otras personas y organizaciones en la realización eficaz de funciones y tareas propias de su perfil profesional, desarrollando una actitud reflexiva sobre sus propias competencias y conocimientos profesionales y una actitud comprensiva y empática hacia las competencias y conocimientos de otros profesionales.

N2 Contribuir a la mejora continua de su profesión así como de las organizaciones en las que desarrolla sus prácticas a través de la participación activa en procesos de investigación, desarrollo e innovación.

Competencias Generales:

T3 Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.

T4 Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas

T10 Capacidad de trabajar en un entorno multilingüe y multidisciplinar.

T11 Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico Industrial.

Competencias Genéricas:

G3 COMUNICACIÓN EFICAZ ORAL Y ESCRITA Comunicarse de forma oral y escrita con otras personas sobre los resultados del aprendizaje, de la elaboración del pensamiento y de la toma de decisiones; participar en debates sobre temas de la propia especialidad.

G4 TRABAJO EN EQUIPO Ser capaz de trabajar como miembro de un entorno y equipo interdisciplinar ya sea como un miembro más, o realizando tareas de dirección con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.

G5 USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito de la especialidad y valorar de forma crítica los resultados de esta gestión ordenador

G6 APRENDIZAJE AUTÓNOMO Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento

Competencias específicas,:Módulo de tecnología específica mención Eléctrica (MTEL):

MTEL4 Capacidad para el cálculo y diseño de instalaciones eléctricas de alta tensión.

MTEL11 Ampliación de tecnología eléctrica y su aplicación a la resolución de problemas en el campo de la ingeniería.

Objetivos:

El título de Grado en Ingeniería Industrial, especialidad electricidad tiene como objetivo fundamental la formación científica y tecnológica del futuro graduado orientada a la preparación para el ejercicio profesional de esta rama de la ingeniería, adaptada a la realidad socioeconómica de la región canaria. Orienta la formación hacia el ejercicio de actividades de carácter profesional de forma que, junto con unos sólidos conocimientos básicos, se integren armónicamente las competencias transversales con las competencias específicas marcadas por el perfil profesional. Para ello se pretende la adquisición por el estudiante de una formación de orientación generalista en diferentes ámbitos de la ingeniería industrial.

Los objetivos de la asignatura vienen dados por las competencias asignadas entre las que destaca, dimensionar y seleccionar la aparataje empleada en alta tensión, seleccionar las principales protecciones utilizadas en el sistema eléctrico de potencia, calcular y diseñar instalaciones de alta tensión, subestaciones y centros de transformación.

Contenidos:

TEMA 1.- INTRODUCCIÓN 3 h

- 1.1.- El cambio climático y como serán los sistemas eléctricos a medio plazo
- 1.2.- Factores a considerar hoy en día en redes de AT
- 1.3.- Seguridad en los trabajos en AT. Las cinco reglas de oro

TEMA 2.- APARAMENTA ELÉCTRICA 3 h

- 2.1.- Fenómeno de la ruptura del arco eléctrico
- 2.2.- Técnicas de corte en corriente alterna en MT
- 2.3.- Condicionantes y coste del empleo de SF₆ y alternativas

TEMA 3.- SUBESTACIONES 3 h

- 3.1.- Clasificación de las subestaciones eléctricas
- 3.2.- Elementos integrantes
- 3.3.- Constitución y organización de una subestación

TEMA 4.- CENTROS DE TRANSFORMACIÓN 9 h

- 4.1.- Clasificación de centros de transformación
- 4.2.- Celdas y constitución
- 4.3.- Ventilación

TEMA 5.- PROTECCIONES ELÉCTRICAS 3 h

- 5.1.- Protecciones de red
- 5.2.- Criterios generales de protección

TEMA 6.- OTRAS CONSIDERACIONES DE LA INSTALACIÓN 9 h

- 6.1.- Baterías de Condensadores y Compensación en MT y AT
- 6.2.- Medidas en AT
- 6.3.- Campos magnéticos cercanos a instalaciones de AT
- 6.4.- Nivel sonoro cercanos a instalaciones de AT
- 6.5.- Integración paisajística de instalaciones de AT

TEMA 7.- COORDINACIÓN DE AISLAMIENTO 5 h

- 7.1.- Perturbaciones eléctricas
- 7.2.- Diseño de la coordinación
- 7.3.- Selección de autoválvulas

TEMA 8.- PUESTA A TIERRA 2 h

8.1.- Definición y elementos de la puesta a tierra.

8.3.- Resistencia de la puesta a tierra, Tensión de paso y tensión de contacto.

8.4.- Dimensionado de una red de tierra

Tema 9.- NORMATIVA Y REGLAMENTACIÓN 3 h

9.1.- R.D.337/2014, Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión

9.2.- Norma particular para centros de Transformación de hasta 30 kV, en la CCAA de Canarias

9.3.- Normas particulares de Endesa

Tema 10.- GENERALIDADES 5 h

10.1.- Cold ironing

10.2.- Plan de desarrollo de la red de energía eléctrica de España 2015-2020

10.3.- Estimación de la demanda eléctrica

10.4.- Gestión de la demanda eléctrica

Contenidos practicos:

Práctica 1: Esquemas eléctricos y configuración de subestaciones. 2h

Práctica 2: Maniobras de seguridad. 1 h

Práctica 3: Visita a una subestación eléctrica. 3h

Práctica 4: Visita y maniobra de centros de transformación. 3 h

Práctica 5: Software de apoyo al cálculo eléctrico. 2h

Práctica 6: Prueba y ajuste de protecciones. 2h

Practica 7: Medida de tensión de paso y contacto. 2h

Metodología:

TEORÍA

Clase expositiva simultaneada con la realización

de ejercicios. Se emplean pizarra, presentaciones multimedia y proyección de fotos. Presencial:

tomar notas sobre copias de la presentación y participar activamente en clase planteando las dudas que surjan. No presencial: recopilar información, preparar material de estudio, estudio del material y realización de los ejercicios y cuestionarios propuestos.

PROBLEMAS

Primera parte expositiva, una segunda parte de supervisión y asesoramiento en la resolución de

los trabajos por parte del alumno y una parte

final de análisis del resultado y generalización a

otros tipos de trabajos. Se usa la presentación mediante transparencias y pizarra, ésta última en especial. Presencial: Participación activa en la resolución del

problema y en el análisis de los resultados. No presencial: Realización y análisis de otros problemas distintos a los resueltos en clase.

PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Primera parte expositiva del contenido de la práctica. Una segunda parte consiste en el montaje y ejecución de la misma. La tercera parte consiste en la discusión de los resultados. Presencial:

Análisis de las necesidades del trabajo y discusión de las posibles soluciones técnicas a

contemplar. A la presentación acudirán todos los alumnos, restando 1 punto de la evaluación

continua para aquellos que no justifiquen su ausencia. El número máximo de faltas sin justificar

será de 1 falta. No presencial: Resolución de alguna cuestión planteada durante la ejecución de la práctica.

Habrà prácticas que se realicen mediante visita a una instalación de AT

REALIZACIÓN Y PRESENTACIÓN DE TRABAJOS EN GRUPO

Suministrar el guión de los trabajos a realizar. Explicar la metodología a seguir y supervisar el trabajo realizado por el grupo de alumnos. Presencial: Al finalizar el trabajo se presentará y defenderá públicamente un informe con los resultados obtenidos y las soluciones técnicas adoptadas, el cual será calificado por el profesor y el resto de los alumnos. No presencial: Elaboración del informe y de la presentación y defensa pública del mismo.

TUTORÍAS

Resolución de dudas de la materia y asesoramiento en la resolución de los trabajos propuestos. Presencial: planteamiento de dudas. No presencial: a través del correo electrónico o campus virtual, planteamiento de dudas cortas.

TUTORÍAS ECTS

Tutorización de grupos de pocos alumnos (3-5) con el objetivo de resolver dudas comunes y orientar en la realización de trabajos. Presencial: Planteamiento de dudas.

No presencial: a través del correo electrónico o campus virtual, planteamiento de dudas cortas.

Actividades de teoría:

AF1. Sesiones presenciales de exposición de los contenidos.

AF2. Sesiones presenciales de trabajo práctico en aula.

AF4. Actividad presencial: Tutorías.

AF7. Actividad presencial: Pruebas de evaluación.

AF8. Actividad no presencial: Búsqueda de información.

AF11. Actividad no presencial: Trabajo autónomo de estudio y preparación de entregables.

AF12. Actividad no presencial: Realización de pruebas de autoevaluación

Actividades de laboratorio:

AF3. Sesiones presenciales de trabajo práctico en el laboratorio.

AF4. Actividad presencial: Tutorías.

AF7. Actividad presencial: Pruebas de evaluación.

AF9. Actividad no presencial: Redacción de informes de laboratorio.

AF11. Actividad no presencial. Trabajo autónomo.

Evaluación:

Criterios de evaluación

La evaluación del trabajo del estudiante y de las competencias adquiridas, se realizará valorando convenientemente las siguientes actividades:

- Trabajos o ejercicios periódicos realizados por el alumno de forma individual o en grupo.
- Valoración de ejercicios prácticos en aula.
- Trabajo de laboratorio.
- Memorias de las actividades de laboratorio.
- Exámenes.

Para la ponderación se valoraran las actividades de evaluación:

AE1: Trabajos o ejercicios periódicos realizados por el alumno de forma individual o en grupo.

Relacionados con el conjunto de las actividades formativas de teoría y de práctica; AF1, AF4, AF8 y AF11.

AE2: Valoración de ejercicios prácticos en aula. Relacionadas con las actividades formativas de teoría y de práctica, AF2.

AE3: Trabajo de laboratorio. Relacionadas con las actividades formativas de laboratorio AF3 y AF4.

AE4: Memorias de las actividades de laboratorio. Relacionada con las actividades de laboratorio y en concreto con la actividad AF9.

AE5: Exámenes. Prueba oral o escrita para evaluar el grado de conocimiento de las capacidades y competencias desarrolladas; por medio de las actividades formativas de teoría, práctica y de laboratorio. Relacionada con las actividades de laboratorio y en concreto con la actividad AF7.

AE6: Otras actividades de evaluación. Estas actividades están relacionadas con cualquiera de las siguientes o similares: memorias de visitas técnicas, participación activa en clases, asistencia y seguimiento a seminarios.

La ponderación del sistema de evaluación se establece a continuación;

Sistemas de evaluación

La asignatura se evaluará considerando las siguientes pruebas:

- Examen final de teoría y problemas.
- Realización y entrega de las prácticas de laboratorio: Deberá realizarse las prácticas, tomar notas de los resultados obtenidos, presentar lo realizado, posteriormente el profesor realizará unas preguntas sobre las practicas realizadas al alumno, y posteriormente se emitirá una nota. En caso de faltar a una práctica se deberá recuperar su realización aorde al profesor de prácticas, la falta a más de una implicará el someterse a un examen global de prácticas
- Control de asitencia: se realizará un seguimiento de la asistencia de los alumnos a las clases magistrales y prácticas y cualquier actividad relacionada con la asignatura
- Realización y presentación de trabajos individuales

Criterios de calificación

-
- Cada materia tendrá su correspondiente sistema de evaluación, con sus coeficientes propios de ponderación, asociados a cada actividad de evaluación. Estos coeficientes de ponderación tendrán valores comprendidos dentro de los rangos presentados en la siguiente tabla:

Convocatoria Ordinaria:

Actividad	Evaluación	Rango de Ponderación
AE1	Trabajo de la asignatura	40 %
AE2	actividades de laboratorio	20 %
AE3	Exámenes	30 %
AE4	Asistencia clases teóricas	10 %

Para aplicar los coeficientes de ponderación anteriores, es necesario haber superado cada una de las actividades por separado, las cuales se evularán de 0-10, siendo necesario obtener al menos un cinco en cada una, en caso de quedar alguna pendiente, se guardarán las partes aprobadas en las siguientes convocatorias dentro del mismo curso académico.

En caso de la asistencia superar el 90%, se tendrá opción a presentarse a un examen por parte de la asignatura, siendo este tipo test, contando cada pregunta bien contestada con 1 punto, y cada una mal contestada con un -0,5. Este tipo de examen se repetiría en las diversas convocatorias del mismo curso.

Si no se cuenta con esa asistencia, se presentará el alumno a un examen global del temario, a desarrollar

En caso de presentarse a la convocatoria ordinaria, extraordinaria o especial, si el alumno ha asistido al menos el 90% de las horas de clases se aplicará el porcentaje siempre dicho anteriormente. Si no, se aplicará el siguiente: Examen de teoría un 40%, en caso de aprobarlo, realizará el examen de prácticas valorado en otro 40%, perdiendo el 20% por no haber asistido a clase.

Los alumnos que se encuentre en 5º, 6º o 7º convocatoria. Sin menos cabo de lo dispuesto por nuestra universidad y escuela para estos casos, los estudiantes que lo deseen podrán seguir un plan tutorial que tendrán que solicitar al coordinador de la asignatura. El plan contemplará: acordar un

horario de tutorías, resolver dudas teóricas y prácticas, realizar los problemas que proponga el profesor y hacer un seguimiento de los estudiantes.

Plan de Aprendizaje (Plan de trabajo de cada estudiante)

Tareas y actividades que realizará según distintos contextos profesionales (científico, profesional, institucional, social)

CONTEXTO CIENTÍFICO:

- Revisión y lectura comprensiva de bibliografía básica y recomendada para adquisición de las distintas competencias.
- Adquisición de los conocimientos necesarios para el desarrollo de las competencias.
- Seguimiento diario del contenido de la asignatura.
- Realización de los casos planteados en el aula y de los propuestos en la bibliografía
- Elaboración de la memoria de seguimiento de seminarios y clases.

CONTEXTO PROFESIONAL:

- Comprensión de la aplicabilidad de las competencias adquiridas en el ámbito de la electrotecnia e instalaciones de alta tensión.
- Asistencia a seminarios relacionados con la electrotecnia y los sistemas eléctricos de potencia.
- Manejo de catálogos técnicos y de la reglamentación

CONTEXTO INSTITUCIONAL:

- Uso de los portales web donde acudir a consultar datos de nuestras redes, conociendo el conjunto de empresas que operan en AT

CONTEXTO SOCIAL:

- Fomento del trabajo colaborativo a través de grupos reducidos para la integración social de los estudiantes.

Temporalización semanal de tareas y actividades (distribución de tiempos en distintas actividades y en presencialidad - no presencialidad)

HT: Horas teóricas;

HPA: Horas problemas aula;

HL: Horas laboratorio;

HTT: Horas de trabajo tutorizado;

HAI: Horas de actividad independiente.

ORGANIZACIÓN DOCENTE

Semana HT HPA HL HTT HAI

S1 2 2 4 0 4

S2 2 2 4 0 4

S3 2 2 4 0 6

S4 2 2 4 0 6

S5 2 2 4 1 6

S6 2 2 4 0 6

S7 2 2 4 1 6

S8 2 2 4 0 6

S9 2 2 4 0 6

S10 2 2 4 0 6

S11 2 2 4 0 6

S12 2 2 4 1 6

S13 2 2 4 0 6

S14 2 2 4 1 6

S15 2 2 4 0 5

TOTALES 30 2 grup×15 4 grup×15 5 85

Recursos que tendrá que utilizar adecuadamente en cada uno de los contextos profesionales.

Científicos: Bibliografía, programas informáticos, instrumentación de laboratorio y visitas a empresas del sector.

Profesionales: Catálogos y documentación técnica de diferentes empresas del sector.

Institucional: Bibliografía, paginas web de empresas y organismos del gremio.

Social: Medios de divulgación, Campus virtual y redes sociales

Resultados de aprendizaje que tendrá que alcanzar al finalizar las distintas tareas.

Dimensionar y seleccionar la aparamenta empleada en alta tensión.

Seleccionar las principales protecciones utilizadas en el sistema eléctrico de potencia.

Calcular y diseñar instalaciones de alta tensión: básicamente subestaciones y centros de transformación.

Plan Tutorial

Atención presencial individualizada (incluir las acciones dirigidas a estudiantes en 5ª, 6ª y 7ª convocatoria)

Los alumnos que se encuentre en 5º, 6º o 7º convocatoria. Sin menos cabo de lo dispuesto por nuestra universidad y escuela para estos casos, los estudiantes que lo deseen podrán seguir un plan tutorial que tendrán que solicitar al coordinador de la asignatura. El plan contemplará: acordar un horario de tutorías, resolver dudas teóricas y prácticas, realizar los problemas que proponga el profesor y hacer un seguimiento de los estudiantes.

Atención presencial a grupos de trabajo

Se llevará a cabo mediante tutorías personalizadas en el despacho del equipo docente, en las horas previstas para tal fin. Serán publicadas en la puerta del despacho 116, así como a través del campus virtual, antes del comienzo de las clases, una vez conocido el horario de clases. Constará de 6 horas semanales. Se podrán acordar encuentros para tutorías fuera de ese horario, alumnos que encuentren más facilidad en asistir a consultar dudas fuera del horario establecido previamente. Vía email, en clase, o a través del campus virtual.

Tutorías en el despacho del profesor o consultas grupales en el aula. En caso de ser necesarias consultas grupales por motivos de examen, o de trabajos

Atención telefónica

El despacho cuenta de un teléfono. Se atenderá las llamadas en horario de tutorías. Sobre todo en casos con necesidades educativas especiales. O para acordar encuentros fuera de las horas establecidas para ello.

Atención virtual (on-line)

Se podrán realizar consultas puntuales que, por su amplitud y características, sean solucionables por esta vía. En caso de ser inadecuadas para el medio, se trasladará esta Atención Virtual a una Atención Presencial Individualizada cita al alumno para tutoría personalizada. Esta tutoría podrá realizarse a través del campus virtual, o a través directamente del correo electrónico personal del profesor.

Datos identificativos del profesorado que la imparte.

Datos identificativos del profesorado que la imparte

Dr./Dra. Antonio Pulido Alonso

(COORDINADOR)

Departamento: 269 - INGENIERÍA ELÉCTRICA

Ámbito: 535 - Ingeniería Eléctrica

Área: 535 - Ingeniería Eléctrica

Despacho: INGENIERÍA ELÉCTRICA

Teléfono: 928451987 **Correo Electrónico:** antonio.pulido@ulpgc.es

Bibliografía

[1 Básico] Centrales eléctricas /

Angel Luis Orille Fernández.

Universitat Politècnica de Catalunya,, Barcelona : (1997)

8489636508 t. 1 -- 8489636516 t. 2 -- 8489636524 t. 3

[2 Básico] Coordinación de aislamiento en redes eléctricas de alta tensión /

coordinador, Juan A. Martínez Velasco.

McGraw-Hill,, Madrid [etc.] : (2007)

9788448166977

[3 Básico] Reglamento de instalaciones eléctricas de alta tensión y sus fundamentos técnicos: Real Decreto 337/2014 de 9 de mayo /

Fernando Garnacho Vecino ... [et al.].

Garceta,, Madrid : (2014)

9788415452072

[4 Básico] Instalaciones eléctricas de alta tensión: Sistemas de maniobra, medida y protección /

José A. Navarro Márquez, Antonio Montañés Espinosa, Ángel Santillán Lázaro.

Paraninfo,, Madrid : (1999) - (2ª ed.)

84-283-2434-4

[5 Básico] Centros de transformación: criterios de diseño /

Manoel da Costa.

Ediciones de Autor Técnico,, Madrid : (1998)

8489850399

[6 Básico] RCE: reglamento sobre centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación e instrucciones técnicas complementarias.

Ministerio de Ciencia y Tecnología,, Madrid : (2000)

8474749212

[7 Recomendado] Instalaciones eléctricas en media y baja tensión: adaptado al nuevo RBT (BOE 2002) /

José García Trasancos.

Thomson : Paraninfo,, Madrid : (2003) - (4ª ed. actualizada.)

8428328722

[8 Recomendado] Estaciones de transformación y distribución. Protección de sistemas eléctricos /

José Ramírez Vázquez, con la colaboración de Lorenzo Beltrán

Vidal, José Luis Borniquel Baqué, Pedro Dagá Gelabert.

Ceac,, Barcelona : (1981)

8432960071

[9 Recomendado] Tecnología eléctrica /

José Roger Folch, Martín Riera Guasp, Carlos Roldán Porta.

Síntesis,, Madrid : (2000)

8477387672

[10 Recomendado] Protecciones en las instalaciones eléctricas: evolución y perspectivas /

Paulino Montané Sangrá.

..T260:

(1988)

8426706886