

ASIGNATURA

Nombre de asignatura: Sistemas Eléctricos de Potencia (48143207)

Créditos: 6

PLAN/ES DONDE SE IMPARTE

Plan: Grado en Ingeniería Eléctrica (Plan 2014)

Curso: 3

Carácter:

Obligatoria

Duración: Primer Cuatrimestre, Anual

Idioma/s en que se imparte: Español

Módulo/Materia: 3. Tecnología Específica Electricidad/Sistemas Eléctricos de Potencia

PROFESOR/A COORDINADOR/A

Nombre	Departamento	Centro	Correo electrónico
Castillo Martínez, Javier	Ingeniería		

PROFESORADO

Nombre	Departamento	Centro	Correo electrónico
López Pérez, José Antonio	Ingeniería		
Castillo Martínez, Javier	Ingeniería		

DATOS BÁSICOS

Modalidad

Presencial.

ELEMENTOS DE INTERÉS PARA EL APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Justificación de los contenidos

Esta asignatura es específica dentro del grado de ingeniería eléctrica, aportando los conocimientos avanzados para el análisis, diseño y la operación de sistemas eléctricos de potencia. Se persigue que el alumno conozca los elementos que constituyen los sistemas de energía eléctrica, así como su modelado, y operación. El estudio se hará teniendo en cuenta los diferentes estados del sistema, tanto en modo normal, como ante la presencia de transitorios y faltas. Además de adquirir conocimientos sobre cálculos típicos en este tipo de sistemas (flujos de cargas, etc.) se analizarán aspectos básicos relacionados con la operación económica de los sistemas de potencia (mercados eléctricos, despacho económico, subastas, etc.). Esta asignatura se apoya en la asignatura de "Teoría de Circuitos y Máquinas Eléctricas" del Módulo 2 de formación común, así como en la asignatura de "Máquinas Eléctricas", teniendo una gran relación con otras materias, como puede ser la de "Transporte de Energía Eléctrica"

Materia con la que se relaciona en el Plan de Estudios

Ingeniería Eléctrica I (Teoría de Circuitos y Máquinas Eléctricas). Máquinas Eléctricas (Máquinas Eléctricas). Física (Física I y Física II). Matemáticas (Matemáticas I, Matemáticas II, y Métodos numéricos y optimización). Informática (Programación)

Conocimientos necesarios para abordar la asignatura

Álgebra (matrices, números complejos, etc.). Cálculo (ecuaciones diferenciales lineales, transformada de Fourier, transformada de Laplace). Otros aspectos matemáticos (funciones exponenciales, funciones logarítmicas, nociones de teoría de grafos). Física (campos electromagnéticos). Teoría de Circuitos y Máquinas eléctricas. Métodos numéricos y optimización. Programación.

Requisitos previos recogidos en la memoria de la Titulación

Ninguno

RESULTADOS DEL PROCESO DE FORMACIÓN Y DE APRENDIZAJE

Competencias.

Competencias básicas y generales:

- CB1: Comprender y poseer conocimientos.
- CB2: Aplicación de conocimientos.

Competencias transversales de la Universidad de Almería:

- UAL1: Conocimientos básicos de la profesión.
- UAL3: Capacidad para resolver problemas.
- UAL4: Comunicación oral y escrita en la propia lengua.

Competencias específicas desarrolladas:

- CTELEC6: Conocimiento sobre sistemas eléctricos de potencia y sus aplicaciones.

Conocimientos o contenidos

La asignatura "Sistemas Eléctricos de Potencia" abarca los conocimientos y contenidos relacionados con la generación, transmisión y distribución de energía eléctrica. Esto incluye la comprensión de los componentes del sistema (generadores, transformadores, líneas de transmisión, etc.), así como el análisis de su operación, estabilidad y control. También se estudian aspectos como los flujos de carga y las fallas en el sistema y la protección. Esta asignatura es por tanto fundamental para comprender las redes eléctricas y analizar su estabilidad y equilibrio. No trata por tanto esta asignatura concretamente las máquinas eléctricas ni la generación en centrales eléctricas, tampoco el diseño y cálculo de las redes de transporte y distribución, pero sí que engloba a todas ellas al ejercer de pegamento de unión entre las mismas y enlazar sus conocimientos. En definitiva, la asignatura se enfoca en el análisis, diseño y operación de las redes eléctricas.

Habilidades o destrezas.

Las habilidades y destrezas que se desarrollan al estudiar la asignatura de Sistemas Eléctricos de Potencia son amplias y variadas, enfocándose en el análisis, diseño y operación de sistemas de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica. Entre las más importantes se encuentran la capacidad para resolver problemas complejos, tomar decisiones, pensar de forma crítica, comunicar conocimientos y habilidades, y manejar herramientas de simulación y análisis.

PLANIFICACIÓN

Temario

Esta asignatura se compone de los siguientes temas:

TEMA 1: INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA

- 1.1. Elementos y estructura de los sistemas eléctricos
- 1.2. Parámetros de plantas de generación, transformadores y las líneas de transmisión
- 1.3. Características y topología de los sistemas eléctricos reales
- 1.4. Circuitos equivalentes, cálculo fasorial y representación en por unidad

TEMA 2: MODELO DE ADMITANCIA. Ybus DEL SISTEMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA

- 2.1. Admitancias de rama y de nodo
- 2.2. Ramas mutuamente acopladas en Ybus

2.3. Red de admitancias equivalentes

2.4. Modificación de Ybus

2.5. Matriz de incidencia de la red Ybus

2.6. Eliminación de nodos. Reducción de Kron

2.7. Factorización triangular

TEMA 3: ANÁLISIS DE FLUJOS DE POTENCIA

3.1. Objetivos de la resolución de flujos de potencia. Métodos computacionales.

3.2. Método de Gauss-Seidel

3.3. Método de Newton-Raphson

3.4. Métodos desacoplados

TEMA 4: MODELO DE IMPEDANCIA. Zbus DEL SISTEMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA

4.1. Matrices de admitancia y de impedancia de barra

4.2. Teorema de Thevenin y Zbus

4.3. Determinación directa de Zbus

4.4. Modificación de una Zbus existente

4.5. Ramas mutuamente acopladas en Zbus

TEMA 5: ANÁLISIS DE FALLAS

5.1. Fallas simétricas

5.2. Fallas asimétricas

TEMA 6. ANÁLISIS DEL ESTADO Y DE LA SEGURIDAD

6.1. Estimación de estado. Método de mínimos cuadrados.

6.2. Análisis de contingencias. Fallo simple (criterio N-1). Fallo doble (criterio N-2).

TEMA 7: OPERACIÓN ECONÓMICA DEL SISTEMA

7.1. Generación y consumo eléctrico. Despacho económico. Programación horaria. Centro de control eléctrico.

7.2. Mercados eléctricos. Precio de la electricidad. Mercados a corto plazo y a largo plazo. Mercado de futuros.

Actividades Formativas y Metodologías Docentes

Actividades formativas:

- Clases de teoría y de prácticas
- Tutorías
- Trabajo autónomo del estudiante
- Evaluaciones

Metodologías docentes:

- Clase magistral participativa
- Resolución de problemas y estudio de casos prácticos
- Realización de prácticas de laboratorio, tanto de montaje como de simulación
- Realización de trabajos

Con respecto al trabajo autónomo del alumno, éste deberá realizar:

- Estudio individual de los contenidos teóricos de cada uno de los temas.
- Asimilación de los conocimientos derivados de las materias impartidas en las clases teóricas.
- Resolución de ejercicios propuestos en las clases magistrales/participativas.
- Resolución de los supuestos prácticos propuestos en las prácticas de laboratorio.
- Elaboración de las mamoerías de prácticas de laboratorio.
- Trabajo en equipo.

Plan de contingencia:

- Ante niveles de alerta sanitaria elevados, las actividades formativas planificadas en los Grupos Docentes se impartirán mediante videoconferencia, y los Grupos de Trabajo seguirán con la impartición presencial conforme a la planificación establecida.
- Ante medidas más restrictivas acordadas por las autoridades sanitarias, los Grupos de Trabajo se realizarán también por videoconferencia.

Actividades de Innovación Docente

Esta asignatura participa en actividades del Proyecto de Innovación Docente (PID) titulado "*Carga mental en estudiantes de asignaturas de Grado y Máster en Ingeniería Industrial*" (con código de la convocatoria 24_25_1_37C) Bienio 2024-2025.

Esta asignatura participa del grupo docente titulado "*Creación de Materiales Didácticos sobre Historia de la Educación de Energías Renovables*" (25_26_1_81C), correspondiente a la Convocatoria de Proyectos de Innovación Docente (PID). Bienio 2025-2026.

Diversidad Funcional

El estudiantado con discapacidad o necesidades específicas de apoyo educativo puede dirigirse a la Unidad de Inclusión y Atención a la Diversidad para recibir la orientación y el asesoramiento necesarios, facilitando así un mejor aprovechamiento de su proceso formativo. Asimismo, podrán solicitar las adaptaciones curriculares necesarias para garantizar la igualdad de oportunidades en su desarrollo académico. La información relativa a este alumnado se trata con estricta confidencialidad, en cumplimiento con la Ley Orgánica de Protección de Datos (LOPD). El equipo docente responsable de esta guía aplicará las adaptaciones aprobadas por la Unidad de Inclusión y Atención a la Diversidad, tras su notificación al Centro y a la coordinación del curso

PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN

Sistemas de evaluación:

Pruebas orales/escritas Sí

Pruebas prácticas Sí

Realización de trabajos/ensayos Sí

Presentación oral Sí

Resolución de problemas Sí

Estudios de casos Sí

Asistencia y participación en clase Sí

Realización de actividades prácticas Sí

Prácticas de laboratorio. Sí

Informes Sí

Observación directa del desempeño Sí

Asistencia a seminarios Sí

Otros

Criterios:

Criterios

Criterios e Instrumentos de Evaluación (Evaluación General):

La evaluación de los conocimientos adquiridos por los/as alumnos/as, tanto en la convocatoria ordinaria como extraordinaria, se llevará a cabo valorando la prueba final a desarrollar durante el periodo de exámenes, así como los informes de las prácticas realizadas a lo largo de la asignatura. En concreto, para superar la asignatura será necesario superar ambas partes, esto es:

- **PRUEBA FINAL:** Evaluación a través de una prueba final escrita (examen final) en la fecha asignada a tal fin para acreditar un nivel suficiente de conocimientos teóricos y de resolución de problemas de los contenidos impartidos durante las sesiones de los Grupos Docentes y Grupos de Trabajo. Dicha prueba constará de una serie de preguntas teóricas tipo test o preguntas cortas y de otra parte de problemas/casos prácticos a resolver por el alumno sobre los diferentes temas de los que trata la asignatura, así como de los conocimientos de la bibliografía básica. La normativa de la UAL contempla la prohibición de realizar cualquier prueba de evaluación con dispositivos electrónicos encendidos, por lo que el estudiante que utilice cualquier material no autorizado relacionado con la prueba o porte dichos aparatos electrónicos no permitidos (ya sean de audición, audiovisuales, de telefonía móvil...) y sea detectado en el proceso de evaluación de la prueba o tras esta, dará lugar a la calificación numérica de cero en esa convocatoria, con independencia de las responsabilidades disciplinarias a que haya lugar, y el profesor levantará acta de los motivos. Será necesario obtener al menos 5 puntos sobre 10 en esta prueba. Sólo se permitirá para el desarrollo del examen la utilización de calculadora no programable (o programable si así lo indicara el profesor al comienzo del examen bajo las limitaciones impuestas por el mismo). La fecha de dicha prueba final será la oficial establecida por la Escuela Superior de Ingeniería (ESI) de la Universidad de Almería, y cualquier cambio de fecha u hora en dicha prueba, solicitada por uno o varios estudiantes, debida a la coincidencia en día y hora con otros exámenes en los que estén matriculados, deberá solicitarse a la ESI, para posteriormente, en caso de ser aceptada dicha modificación, ser comunicada al profesor de la asignatura con suficiente antelación. En caso de aprobar el examen (prueba final) de la convocatoria ordinaria pero suspender la asignatura en dicha convocatoria por no haber aprobado prácticas u otro cualquier motivo, la nota de la de dicho examen no se guarda para la convocatoria extraordinaria, siendo por tanto necesario hacer el examen (prueba final) de la convocatoria extraordinaria.
- **PRÁCTICAS:** Se evaluará la calidad del contenido y rigor técnico de las diferentes prácticas, actividades, simulaciones y proyectos realizados de forma individual por los estudiantes de forma continuada durante el curso en el laboratorio de prácticas, así como también fuera del aula, y que se entregarán según las indicaciones y fechas dadas a través del aula virtual y que se expondrán en clase. Se establecen dos grupos de alumnos en cuanto a la calificación de prácticas, esto es:

- **Alumnos que asistan al menos al 80% de las sesiones prácticas:** aprobarán esta parte aquellos alumnos que obtengan al menos 5 sobre 10 puntos en la valoración de prácticas/trabajos a entregar, según indique el profesor, en forma de envíos periódicos a través del aula virtual. En el proceso de realización de las diferentes actividades/trabajos/prácticas/proyectos, éstos no podrán ser objeto de plagio ni de copia del realizado por otro estudiante de la universidad, ni por cualquier otra persona, ni tampoco por la IA (Inteligencia Artificial). Los datos o informaciones que provengan de fuentes externas (libros, internet, etc) deben ser debidamente referenciados en la memoria de prácticas. Ésto será verificado por el profesor haciendo el uso de herramientas antiplagio como Turnitin, advirtiéndole que el incumplimiento de esta norma podrá anular la validez del trabajo para la evaluación de la asignatura, no pudiendo por tanto aprobar la asignatura hasta una nueva convocatoria, una vez que el estudiante entregue unas nuevas prácticas originales. En caso de haber asistido a clase pero haber suspendido los informes por no haber alcanzado una nota de 5 en los mismos, se le dará a los alumnos la opción de realizar un examen de prácticas en caso de aprobar el examen de teoría.

- **Alumnos que, por cualquier motivo, no asistan al menos al 80% de las sesiones prácticas del grupo de trabajo:** antes de

finalizar el periodo lectivo ordinario de la asignatura, estos alumnos deberán contactar con el profesor a través del aula virtual, al objeto de realizar un examen práctico (a realizar en los laboratorios de prácticas o mediante herramientas de simulación por ordenador, y que puede celebrarse dentro del periodo de exámenes, antes o durante el desarrollo de la prueba final escrita según estime más conveniente el profesor). Será necesario que el alumno obtenga al menos 5 sobre 10 puntos en este examen práctico para superar esta parte.

En el caso de que un alumno apruebe ambas partes (prueba final y prácticas), aprobará la asignatura obteniendo una calificación final que será el resultado de la suma ponderada de la prueba final (ponderación del 70%) y la obtenida en prácticas (ponderación del 30%).

La competencia UAL1 y la competencia CB1 se evaluarán a través de la prueba final escrita, donde los alumnos pueden demostrar los conocimientos adquiridos. La competencia UAL3 y la competencia CB2 se evaluarán en base a los informes de prácticas, trabajos y actividades que se desarrollen durante el curso en el laboratorio o como trabajo autónomo del alumno. Las competencias UAL4 y CTELEC6 se evaluarán en base a la prueba final escrita y atendiendo al desarrollo de las prácticas, trabajos y actividades desarrolladas durante el curso, incluyendo la presentación expositiva de trabajos.

Evaluación única final:

Para aquellos estudiantes que se acojan al procedimiento de evaluación única final, según lo especificado en el Reglamento de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Almería (aprobado en Consejo de Gobierno del 10 de junio de 2021), el sistema de evaluación consistirá en:

- Prueba final escrita, con las mismas características y condiciones que en la evaluación general.
- Examen de prácticas de la asignatura, con las mismas características y condiciones que para aquellos alumnos que no hayan asistido al 80% de las sesiones del grupo de trabajo.

En el caso de que un alumno acogido al procedimiento de evaluación única final apruebe ambas partes (prueba final escrita y examen de prácticas), aprobará la asignatura obteniendo una calificación final que será el resultado de la suma ponderada de la prueba final escrita (ponderación del 70%) y la obtenida en el examen de prácticas (ponderación del 30%).

Plan de contingencia:

Se mantendrá lo indicado en el apartado de evaluación. En los casos en los que las autoridades sanitarias aconsejen y/o acuerden la no presencialidad de las pruebas de evaluación en las convocatorias ordinario y/o extraordinaria, las pruebas indicadas se realizarán mediante la plataforma virtual.

RECURSOS

Bibliografía básica.

D.P. Kothari y I.J. Nagrath. Modern Power System Analysis .Mc-Graw-Hill..2011 -- John J. Grainger, William D. Stevenson, Gary W. Chang .Power System Analysis.Mc Graw-Hill..2016 -- Fermín Barrero.Sistemas de Energía Eléctrica.Paraninfo..2004

Bibliografía complementaria.

D.P. Kothari , I.J. Nagrath.Sistemas eléctricos de potencia.McGrawHill.Tercera edición.2008 -- J. Duncan Glover, Thomas J. Overbye, Mulukutla S. Sarma.Power System Analysis and Design.CENGAGE Learning Custom Publishing.6.2016 -- Allen J. Wood, Bruce F. Wollenberg, Gerald B. Sheblé. .Power Generation, Operation and Control .WILEY.Third Edition.2014 -- Antonio Gómez Expósito.Análisis y operación de sistemas de energía eléctrica.McGraw-Hil. ..2002

Otros recursos.

También forma parte de los recursos básicos para estudio de la asignatura los videos creados por el profesor y subidos a youtube, disponibles en el link <https://www.youtube.com/playlist?list=PLbKJyQwnj9VFgSniZQbNnYafv0byYfoZS> , que desarrollan varios de los temas de la asignatura dando al alumno la posibilidad de repetir la visualización de los mismos y refuerzo de los contenidos.