

Guía docente

330420 - ESC - Electrotecnia y Sistemas de Control

Última modificación: 04/05/2023

Unidad responsable: Escuela Politécnica Superior de Ingeniería de Manresa
Unidad que imparte: 709 - DEE - Departamento de Ingeniería Eléctrica.

Titulación: GRADO EN INGENIERÍA MINERA (Plan 2016). (Asignatura obligatoria).
GRADO EN INGENIERÍA DE RECURSOS MINERALES Y SU RECICLAJE (Plan 2021). (Asignatura obligatoria).

Curso: 2023 **Créditos ECTS:** 6.0 **Idiomas:** Catalán

PROFESORADO

Profesorado responsable: Freijo Alvarez, Modesto

Otros: Freijo Alvarez, Modesto

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:

1. Conocimientos fundamentales sobre el sistema eléctrico de potencia: generación de energía, red de transporte, reparto y distribución, así como sobre tipos de líneas y conductores. Conocimiento de la normativa sobre baja y alta tensión. Conocimiento de electrónica básica y sistemas de control.

Transversales:

2. COMUNICACIÓN EFICAZ ORAL Y ESCRITA - Nivel 3: Comunicarse de manera clara y eficiente en presentaciones orales y escritas adaptadas al tipo de público y a los objetivos de la comunicación utilizando las estrategias y los medios adecuados.
3. TRABAJO EN EQUIPO - Nivel 3: Dirigir y dinamizar grupos de trabajo, resolviendo posibles conflictos, valorando el trabajo hecho con las otras personas y evaluando la efectividad del equipo así como la presentación de los resultados generados.
4. APRENDIZAJE AUTÓNOMO - Nivel 3: Aplicar los conocimientos alcanzados en la realización de una tarea en función de la pertinencia y la importancia, decidiendo la manera de llevarla a cabo y el tiempo que es necesario dedicarle y seleccionando las fuentes de información más adecuadas.

METODOLOGÍAS DOCENTES

Sesiones presenciales de exposición de contenidos. En las que el profesor expondrá los conceptos, guiará el grupo y propondrá trabajos.

- Sesiones presenciales de aplicación. En las que los estudiantes deberán presentar al profesor (en grupos de 6 personas) la resolución de los problemas y trabajos propuestos. Los estudiantes que presentarán en cada sesión se elegirán aleatoriamente, aceptando voluntarios ya que debe haber un número mínimo de presentaciones.

- Sesiones de actividad dirigida en las que se realizará el seguimiento y se tutorizará sobre la evolución de los trabajos propuestos

- Trabajo autónomo. En el que el estudiante asimilará los conceptos planteados, realizará los trabajos propuestos preparará las clases.

- Trabajo de grupo. En el que los estudiantes, en grupos de 2 personas prepararán las prácticas y realizarán los informes.

También, en grupos de 6 personas realizarán colecciones de problemas que deberán ser defendidos en las horas presenciales de aplicación.



OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Al finalizar la asignatura el estudiante debe ser capaz de:

- 1.- Tener los conocimientos fundamentales sobre el sistema eléctrico de potencia: generación de energía, red de transporte, reparto y distribución, así como sobre tipos de líneas y conductores.
- 2.- Conocimiento de la normativa sobre baja y alta tensión.
- 3.- Conocimiento de electrónica básica y sistemas de control.
- 4.- Electrificación en industrias mineras.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo mediano	60,0	40.00
Horas aprendizaje autónomo	90,0	60.00

Dedicación total: 150 h

CONTENIDOS

Título del contenido 1: Fundamentos de análisis de circuitos eléctricos. Corriente continua. Teoremas básicos.

Descripción:

- 1.1.- Conceptos básicos.
 - 1.2.- Elementos constituyentes de los circuitos eléctricos.
 - 1.3.- Formas de onda periódicas. Valor medio y valor eficaz.
 - 1.4.- Leyes de Kirchhoff.
 - 1.5.- Circuitos resistivos simples.
 - 1.6.- Teoremas en la resolución de circuitos eléctricos.
 - 1.7.- Análisis de circuitos de corriente continua.
- Práctica 1: Circuitos de corriente continua I.
Práctica 2: Circuitos de corriente continua II.

Objetivos específicos:

1. Conocimientos de los diferentes sistemas de análisis de circuitos eléctricos

Dedicación: 45h

Grupo grande/Teoría: 12h

Aprendizaje autónomo: 33h

Título del contenido 2: Circuitos monofásicos y trifásicos de de corriente alterna

Descripción:

- 2.1.- Fundamentos de circuitos eléctricos en electrotecnia.
- 2.2.- Representación de magnitudes sinusoidales.
- 2.3.- Impedancia y admitancia.
- 2.4.- Potencia en circuitos monofásicos.
- 2.5.- Análisis de circuitos monofásicos en corriente alterna.
- 2.6.- Circuitos trifásicos simétricos y equilibrados.
- 2.7.- Potencia en circuitos trifásicos.
- 2.8.- Análisis de circuitos trifásicos de corriente alterna.

Objetivos específicos:

1. Distinguir las diferentes configuraciones de las líneas.
2. Cálculo de las inductancias por metro a partir de datos geométricos.
3. Cálculo de las capacidades en el suelo por metro a partir de datos geométricos.
4. Obtención de los parámetros de los circuitos equivalentes con parámetros concentrados.

Actividades vinculadas:

Práctica 3.- Aparatos de medida. Circuitos trifásicos con cargas simétricas.

Dedicación: 30h

Grupo grande/Teoría: 8h

Aprendizaje autónomo: 22h

Título del contenido 3: Introducción a las instalaciones eléctricas de Baja Tensión

Descripción:

- 3.1.- Distribución de la energía eléctrica en baja tensión. Introducción.
- 3.2.- El REBT y normativa asociada.
- 3.3.- Elementos básicos de las instalaciones eléctricas.
- 3.4.- Sistemas y elementos de protección.
- 3.5.- Cálculo asistido de las instalaciones eléctricas.

Objetivos específicos:

Determinar las caídas de tensiones y cálculos de secciones de los conductores

Actividades vinculadas:

Práctica 4.- Instalaciones eléctricas.

Dedicación: 23h

Grupo grande/Teoría: 6h

Aprendizaje autónomo: 17h



Título del contenido 4: Fundamentos de máquinas eléctricas rotativas

Descripción:

- 4.1.- Máquinas eléctricas rotativas. Definición, constitución y clasificación.
- 4.2.- Pérdidas. Par y rendimiento.
- 4.3.- Campos magnéticos giratorios.
- 4.4.- Motor asíncrono trifásico. Constitución y principio de funcionamiento.
- 4.5.- Balance de potencias y curvas características del motor asíncrono trifásico.
- 4.6.- Sistemas de control. Dispositivos semiconductores de potencia. Convertidores (Choppers y onduladores). Rectificadores.
- 4.7.- Variación y control de velocidad del motor asíncrono trifásico.
- 4.8.- Motor de corriente continua. Constitución y principio de funcionamiento.
- 4.9.- Balance de potencias y curvas características del motor de corriente continua.
- 4.10.- Variación y control de velocidad del motor de corriente continua.
- 4.11.- Generador síncrono. Constitución y principio de funcionamiento.
- 4.12.- Otros tipos de máquinas (Brushless, Motor paso a paso, Motor de reluctancia Autocommutado).

Actividades vinculadas:

- Práctica 5.- Variadores de frecuencia. Máquina asíncrona.
- Práctica 6.- Máquina síncrona.

Dedicación: 36h

Grupo grande/Teoría: 12h

Aprendizaje autónomo: 24h

Título del contenido 5: Introducción a la electrónica aplicada al control de motores de corriente alterna asíncronos trifásicos

Descripción:

- 5.1.- Diodos rectificadores.
- 5.2.- tiristores.
- 5.3.- Transistor (BJT).
- 5.4.- Transistor MOSFET.
- 5.5.- Rectificadores.
- 5.6.- Convertidores de cd cd.
- 5.7.- Convertidores de cd ac.
- 5.8.- Convertidores de ac ac.
- 5.9.- Regulación de velocidad de motores de corriente continua.
- 5.10.- Regulación de velocidad de motores de corriente alterna.

Objetivos específicos:

Entender el control electrónico de los motores

Dedicación: 16h

Grupo grande/Teoría: 7h

Aprendizaje autónomo: 9h

Título del contenido 6: Sistemas HVDC y FACTS.

Descripción:

En este contenido se trabaja:

- 1.- Comparación entre el transporte en AC y DC.
- 2.- Estudios económicos.
- 3.- Las redes eléctricas del futuro.
- 4.- Las Smart Grids y los FACTS (Flexible AC Transmission Systems).

Objetivos específicos:

Luego de este tema el estudiante será capaz de diferenciar entre los sistemas de transporte de la energía eléctrica en alterna y en continua, así como de nombrar sus principales ventajas de cada uno de ellos así como de analizar su coste económico.

Actividades vinculadas:

Práctica 7.- Control de velocidad de un motor trifásico asíncrono

Dedicación: 9h

Grupo grande/Teoría: 3h

Aprendizaje autónomo: 6h

ACTIVIDADES

Título de la actividad 1: Práctica P1: CIRCUITOS DE CORRIENTE CONTINUA I

Descripción:

En la práctica se midieron tensiones y corrientes continuas, aprenderán a utilizar los aparatos de medida.

Objetivos específicos:

Conectar y utilizar correctamente el multímetro para medir tensiones, corrientes y resistencias.

Material:

Generador de corriente continua, voltímetros, amperímetros, cargas resistivas e inductivas.

Entregable:

A lo largo de la sesión se llenará el informe con los datos obtenidos y se responderá razonadamente a las cuestiones solicitadas. La nota de las prácticas de laboratorio corresponde a un 20% de la nota global de la asignatura.

Dedicación: 4h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

Aprendizaje autónomo: 2h



Título de la actividad 2: Práctica P2: CIRCUITOS DE CORRIENTE CONTINUA II

Descripción:

En la práctica se midieron tensiones y corrientes continuas, aprenderán a utilizar los aparatos de medida.

Objetivos específicos:

Conectar y utilizar correctamente el multímetro para medir tensiones, corrientes y resistencias.

Material:

Generador de corriente continua, voltímetros, amperímetros, cargas resistivas e inductivas.

Entregable:

A lo largo de la sesión se llenará el informe con los datos obtenidos y se responderá razonadamente a las cuestiones solicitadas. La nota de las prácticas de laboratorio corresponde a un 20% de la nota global de la asignatura.

Dedicación: 6h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

Aprendizaje autónomo: 4h

Título de la actividad 3: Práctica P3: APARATOS DE MEDIDA. CIRCUITOS TRIFÁSICOS CON CARGAS

Descripción:

En la práctica se verán primero las tensiones trifásicas equilibradas. Seguidamente se medirán las principales magnitudes de unas cargas trifásicas.

Objetivos específicos:

Entender los problemas que representa el desequilibrio de tensiones sobre las cargas trifásicas.

Material:

Transformador trifásico, voltímetros, amperímetros, vatímetros, cargas inductivas trifásicas.

Entregable:

A lo largo de la sesión se llenará el informe con los datos obtenidos y se responderá razonadamente a las cuestiones solicitadas. La nota de las prácticas de laboratorio corresponde a un 20% de la nota global de la asignatura.

Dedicación: 6h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

Aprendizaje autónomo: 4h

Título de la actividad 4: Práctica 4. INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Descripción:

Esta práctica sirve para familiarizar al estudiante con los softwares con las instalaciones eléctricas y sus protecciones.

Objetivos específicos:

Aprender a calcular y diseñar líneas eléctricas.

Material:

Magnetotérmico, diferencial, fusible., Software SEE Electrical y otros ...

Entregable:

A lo largo de la sesión se llenará el informe con los datos obtenidos y se responderá razonadamente a las cuestiones solicitadas. La nota de las prácticas de laboratorio corresponde a un 20% de la nota global de la asignatura.

Dedicación: 6h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

Aprendizaje autónomo: 4h

Título de la actividad 5: Práctica 5. MÁQUINA ASÍNCRONA I

Descripción:

Esta práctica sirve para familiarizar al estudiante con los motores trifásico de ac de inducción.

Objetivos específicos:

Familiarizarse con el funcionamiento de los motores eléctricos trifásicos.

Material:

Motor trifásico, conductores y protecciones Eléctricas

Entregable:

A lo largo de la sesión se llenará el informe con los datos obtenidos y se responderá razonadamente a las cuestiones solicitadas. La nota de las prácticas de laboratorio corresponde a un 20% de la nota global de la asignatura.

Dedicación: 6h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

Aprendizaje autónomo: 4h

Título de la actividad 6: Práctica 6. MÁQUINA ASÍNCRONA II

Descripción:

Esta práctica sirve para familiarizar al estudiante con los motores trifásico de ac de inducción.

Objetivos específicos:

Familiarizarse con el funcionamiento de los motores eléctricos trifásicos y del variadores de frecuencia.

Material:

Motor trifásico, conductores, variadores de frecuencia y protecciones eléctricas.

Entregable:

A lo largo de la sesión se llenará el informe con los datos obtenidos y se responderá razonadamente a las cuestiones solicitadas. La nota de las prácticas de laboratorio corresponde a un 20% de la nota global de la asignatura.

Dedicación: 6h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

Aprendizaje autónomo: 4h

Título de la actividad 7: Práctica 7. CONTROL DE VELOCIDAD DE UN MOTOR TRIFÁSICOS ASÍNCRONOS

Descripción:

Esta práctica sirve para familiarizar al estudiante con la variación de velocidad de los motores trifásicos de inducción

Objetivos específicos:

Familiarizarse con la variación de velocidad de los motores trifásicos de corriente alterna.

Material:

Magnetotérmico, diferencial, fusible., Variador de frecuencia y otros ...

Entregable:

A lo largo de la sesión se llenará el informe con los datos obtenidos y se responderá razonadamente a las cuestiones solicitadas. La nota de las prácticas de laboratorio corresponde a un 20% de la nota global de la asignatura.

Dedicación: 7h

Grupo pequeño/Laboratorio: 3h

Aprendizaje autónomo: 4h



Título de la actividad 8: 1er Examen

Descripción:

Prueba individual en el aula con una parte de los conceptos teóricos y problemas relacionados con los objetivos del aprendizaje.

Objetivos específicos:

Al finalizar la actividad, el estudiante debe ser capaz de:

Conocer, entender y aplicar los conceptos estudiados en las sesiones teóricas y de problemas impartidas hasta el momento.

Material:

Parte teórica: sólo el enunciado. Parte de problemas: enunciado, formulario (una hoja A4) y calculadora.

Entregable:

Entrega en primer lugar del resultado de la prueba escrita teórica y al final entrega de la parte de problemas.

Nota de la prueba: $0.2 \times \text{nota teoría} + 0.8 \times \text{nota problemas}$

El peso de esta prueba está indicado en el apartado correspondiente al sistema de calificación.

Dedicación: 22h

Grupo grande/Teoría: 2h

Aprendizaje autónomo: 20h

Título de la actividad 6: 2º Examen

Descripción:

Prueba individual en el aula con los conceptos teóricos y problemas relacionados con los objetivos del aprendizaje.

Objetivos específicos:

Al finalizar la actividad, el estudiante debe ser capaz de:

Conocer, entender y aplicar los conceptos estudiados en las sesiones teóricas y de problemas impartidas hasta el momento

Material:

Parte teórica: sólo el enunciado. Parte de problemas: enunciado, formulario (una hoja A4) y calculadora.

Entregable:

Entrega en primer lugar del resultado de la prueba escrita teórica y al final entrega de la parte de problemas.

Nota de la prueba: $0.2 \times \text{nota teoría} + 0.8 \times \text{nota problemas}$

El peso de esta prueba está indicado en el apartado correspondiente al sistema de calificación.

Dedicación: 22h

Grupo grande/Teoría: 2h

Aprendizaje autónomo: 20h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

- 1er examen: 40%
- 2º examen: 40%
- Laboratorio: 20%

NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

Las pruebas escritas son presenciales e individuales.

- En las clases de problemas y/o en las prácticas de laboratorio se valorará, en su caso, el trabajo previo junto con la presentación de resultados de la actividad.



BIBLIOGRAFÍA

Básica:

- Fraile Mora, Jesús. Máquinas eléctricas. 8ª ed. Madrid: Ibergaceta, 2016. ISBN 9788416228669.

Complementaria:

- Sanjurjo Navarro, Rafael. Máquinas eléctricas [en línea]. Edición estudiante (EEES). Madrid: García-Maroto Editores, 2011 [Consulta: 02/06/2022]. Disponible a: https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=193. ISBN 9788415214182.

- Alcalde San Miguel, Pablo. Electrotecnia: instalaciones eléctricas y automáticas. 6ª ed. Madrid: Paraninfo, 2014. ISBN 9788428398770.

- Moreno, Narciso. Problemas resueltos de tecnología eléctrica. Madrid: International Thomson, 2003. ISBN 8497321944.

- Freijo, Modesto. Problemas de electrotecnia aplicada. Manresa: EPSEM, 2014.

- Chapman, Stephen J. Máquinas eléctricas [en línea]. 5ª ed. México: McGraw-Hill, 2012 [Consulta: 03/06/2022]. Disponible a: https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=4297. ISBN 9786071507242.

RECURSOS

Otros recursos:

Material informático:

1.- LTspice Software gratuito para el cálculo de circuitos eléctricos de potencia y SEE Electrical para el cálculo de las instalaciones eléctricas