

## 60813 - Máquinas eléctricas

### Información del Plan Docente

<b>Año académico</b>	2017/18
<b>Asignatura</b>	60813 - Máquinas eléctricas
<b>Centro académico</b>	110 - Escuela de Ingeniería y Arquitectura
<b>Titulación</b>	532 - Máster Universitario en Ingeniería Industrial
<b>Créditos</b>	6.0
<b>Curso</b>	1
<b>Periodo de impartición</b>	Primer Semestre
<b>Clase de asignatura</b>	Optativa
<b>Módulo</b>	---

### 1. Información Básica

#### 1.1. Introducción

Breve presentación de la asignatura

La asignatura analiza los principios de funcionamiento de las máquinas eléctricas, y desarrolla y aplica los fundamentos básicos del análisis de circuitos para caracterizarlas y modelar su operación.

#### 1.2. Recomendaciones para cursar la asignatura

Para cursar la asignatura son necesarios conocimientos básicos de matemáticas y de física general, así como de análisis de circuitos eléctricos, ya que son herramientas imprescindibles para el estudio de las máquinas eléctricas.

El estudio y trabajo continuado, desde el primer día del curso, son fundamentales para superar con el máximo aprovechamiento la asignatura.

#### 1.3. Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

La asignatura forma parte del módulo de homogeneización del Máster en Ingeniería Industrial, complementando la formación de los alumnos que accedan a dichos estudios sin los conocimientos necesarios sobre las máquinas eléctricas, imprescindibles para asignaturas posteriores de la titulación.

#### 1.4. Actividades y fechas clave de la asignatura

Se trata de una asignatura de 6 créditos ETCS, lo que equivale a 150 horas de trabajo del estudiante, a realizar tanto en horas presenciales como no presenciales, repartidas del siguiente modo:

- 45 horas de clase presencial, distribuidas en 3 horas semanales. En ellas se realizará la exposición de contenidos teóricos, y se desarrollarán problemas y casos prácticos coordinados con las exposiciones teóricas.

- 15 horas de prácticas de laboratorio, repartidas en varias sesiones, a lo largo del cuatrimestre.

## 60813 - Máquinas eléctricas

- 15 horas de trabajos tutelados, que consistirán en la resolución de problemas y casos prácticos propuestos por el profesor, similares a los resueltos en el aula, distribuidos durante el curso.

- 72 horas de estudio personal, repartidas a lo largo de las 15 semanas de duración del curso.

- 3 horas de examen, correspondientes a la convocatoria oficial

La relación de fechas y actividades concretas, así como todo tipo de información y documentación sobre la asignatura, se publicará en el Anillo Digital Docente (<http://moodle.unizar.es/>)

## 2.Resultados de aprendizaje

### 2.1.Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...

Comprender los principios de funcionamiento de las máquinas eléctricas y tener habilidad para aplicarlos al análisis del funcionamiento en régimen permanente y en régimen transitorio de las máquinas eléctricas en situaciones complejas.

Tener habilidad para identificar, clasificar y describir el comportamiento de sistemas con máquinas eléctricas a través del uso de métodos analíticos y técnicas de modelado propios del análisis de máquinas eléctricas.

Tener habilidad para aplicar métodos cuantitativos y programas informáticos al análisis y diseño de máquinas eléctricas para resolver problemas de ingeniería.

Usar la creatividad para establecer soluciones innovadoras en el análisis, diseño y accionamiento de máquinas eléctricas.

Gestionar el proceso de diseño de máquinas eléctricas y evalúa los resultados.

Tener habilidades de trabajo en laboratorio y en talleres.

Comprender el uso de literatura técnica y otras fuentes de información.

Comprender los códigos prácticos y estándares de la industria referentes a máquinas eléctricas.

### 2.2.Importancia de los resultados de aprendizaje

El seguimiento y superación de la asignatura tiene como finalidad completar la formación científica y técnica del estudiante, y fijar los conocimientos eléctricos básicos de las máquinas eléctricas, necesarios para poder desarrollar las competencias laborales asociadas al Máster en Ingeniería Industrial

Con esta intención, se pretende que el alumno sea capaz de:

- Comprender los principios de funcionamiento de las máquinas eléctricas y tiene habilidad para aplicarlos al análisis del funcionamiento en régimen permanente y en régimen transitorio de las máquinas eléctricas en situaciones complejas.

## 60813 - Máquinas eléctricas

- Tener habilidad para identificar, clasificar y describir el comportamiento de sistemas con máquinas eléctricas a través del uso de métodos analíticos y técnicas de modelado propios del análisis de máquinas eléctricas.
- Tener habilidad para aplicar métodos cuantitativos y programas informáticos al análisis y diseño de máquinas eléctricas para resolver problemas de ingeniería.
- Usar la creatividad para establecer soluciones innovadoras en el análisis, diseño y accionamiento de máquinas eléctricas.
- Gestionar el proceso de diseño de máquinas eléctricas y evalúa los resultados.
- Tener habilidades de trabajo en laboratorio y en talleres.
- Comprender el uso de literatura técnica y otras fuentes de información.
- Comprender los códigos prácticos y estándares de la industria referentes a máquinas eléctricas.

### 3.Objetivos y competencias

#### 3.1.Objetivos

La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:

La asignatura va orientada a la adquisición de conocimientos básicos sobre las máquinas eléctricas rotativas y los transformadores tanto monofásicos como trifásicos, y sobre la necesidad y el uso de las mismas en los procesos de transformación energética.

#### 3.2.Competencias

Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...

##### *COMPETENCIAS BÁSICAS*

CB10. Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

##### *COMPETENCIAS GENERALES*

CG1. Tener conocimientos adecuados de los aspectos científicos y tecnológicos de: métodos matemáticos, analíticos y numéricos en la ingeniería, ingeniería eléctrica, ingeniería energética, ingeniería química, ingeniería mecánica, mecánica de medios continuos, electrónica industrial, automática, fabricación, materiales, métodos cuantitativos de gestión, informática industrial, urbanismo, infraestructuras, etc.

CG10. Saber comunicar las conclusiones -y los conocimientos y razones últimas que las sustentan- a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

CG11. Poseer las habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando de un modo autodirigido o autónomo.

CG12. Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Industrial.

##### *COMPETENCIAS ESPECÍFICAS*

CE3. Capacidad para el cálculo y selección de máquinas eléctricas.

### 4.Evaluación

## 60813 - Máquinas eléctricas

### 4.1. Tipo de pruebas, criterios de evaluación y niveles de exigencia

El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación

- Prácticas de laboratorio (10% de la nota final): Cada práctica se valorará por separado. La nota será función del trabajo realizado por el alumno en cada sesión de prácticas, para lo cual será necesario que éste presente un informe final, rellenando un cuestionario que el profesor le entregará antes de finalizar la sesión. La no asistencia a alguna práctica supone un 0 en la misma y el alumno deberá superarla mediante la realización del examen práctico. Para superar la asignatura es necesario asistir a todas las prácticas u obtener una puntuación mínima de 5 sobre 10 en el examen práctico.

- Ejercicios tutelados (10% de la nota final): A lo largo del cuatrimestre, se planteará la resolución de casos prácticos, similares a los resueltos en las clases presenciales. Los ejercicios serán revisados de forma personal a cada alumno, y se valorará su contenido, comprensión y presentación.

- Examen de convocatoria (80% de la nota final): Consistirá en una prueba escrita, a realizar dentro del período de exámenes, con una parte correspondiente a cuestiones cortas y otra a resolución de problemas. Cada una de las partes supone un 50% de la nota del examen, siendo necesario obtener una puntuación mínima de 3,5 sobre 10 en cada una de ellas para poder promediar. Para superar la asignatura es necesario obtener una puntuación mínima de 5 sobre 10.

Aquellos alumnos que no completen a lo largo del cuatrimestre las pruebas de evaluación propuestas, podrán optar a superar la asignatura mediante las pruebas de evaluación que se programarán en las fechas del calendario oficial de exámenes del centro, consistente en:

- Examen de convocatoria (90% de la nota final): prueba escrita de iguales características que en la evaluación ordinaria.

- Examen de prácticas (10% de la nota final): prueba en laboratorio donde el estudiante demostrará que es capaz de realizar cualquiera de los apartados propuestos en los guiones de prácticas. Para este ejercicio, el alumno podrá disponer de su cuaderno de prácticas.

Para superar la asignatura en cada una de estas dos pruebas de evaluación es necesario obtener una puntuación mínima de 5 sobre 10.

## 5. Metodología, actividades, programa y recursos

### 5.1. Presentación metodológica general

El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:

El proceso de aprendizaje se ha planteado para fomentar el trabajo continuado del estudiante y se centra en los aspectos teóricos básicos para poder comprender, analizar y aplicar esos conocimientos a la resolución de problemas reales.

Para el desarrollo de la asignatura, por una parte se impartirán sesiones teóricas con el grupo completo, en las que se expondrán los fundamentos teóricos de la asignatura en forma de clase magistral y se complementarán con la resolución de problemas tipo.

Por otra parte se realizarán sesiones de laboratorio en grupos reducidos donde el alumno trabajará como miembro de un grupo de dos o tres alumnos. La finalidad de las prácticas es aplicar los conocimientos adquiridos en las sesiones teóricas, incidiendo en montajes de circuitos, en medidas eléctricas y en el conexionado y uso de máquinas eléctricas. Con las prácticas de laboratorio se pretende que el alumno conozca aparatos y máquinas eléctricas, que adquiera

## 60813 - Máquinas eléctricas

destreza manual, y que refuerce los conocimientos teóricos adquiridos.

Paralelamente, el alumno tendrá que resolver unos ejercicios tutelados por el profesor.

### 5.2. Actividades de aprendizaje

El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...

Clases presenciales (45 horas presenciales). Por un lado, se realizarán sesiones de exposición y explicación de contenidos teóricos, relacionados con los diferentes tipos de máquinas eléctricas (partes constructivas, principios de funcionamiento, conexionado, etc.). El alumno dispondrá de material docente preparado por el profesorado, y disponible en el Anillo Digital Docente (<http://moodle.unizar.es/>), que le ayude al seguimiento de las clases teóricas. Por otro lado, y de forma coordinada, se desarrollarán problemas y casos prácticos relacionados con las exposiciones teóricas (cálculo de circuitos, selección de máquinas eléctricas, etc.).

Prácticas de laboratorio (15 horas presenciales). El alumno dispondrá de un cuaderno de prácticas, disponible en el Anillo Digital Docente (<http://moodle.unizar.es/>) con los guiones de cada práctica, que deberán ser leídos previamente a cada sesión, y en los que realizar anotaciones sobre las actividades realizadas.

Trabajos tutelados (15 horas no presenciales). Al finalizar cada tema se propondrá a los alumnos la resolución de problemas y casos prácticos propuestos por el profesor, similares a los resueltos en el aula. Los enunciados de tales trabajos estarán disponibles en el Anillo Digital Docente (<http://moodle.unizar.es/>).

Estudio individual (72 horas no presenciales), repartidas a lo largo de las 15 semanas de duración del curso. Se fomentará el trabajo continuado del estudiante, mediante la distribución homogénea a lo largo del cuatrimestre de las diversas actividades de aprendizaje.

Pruebas de evaluación (3 horas presenciales). Además de tener una función calificadora, la evaluación también es una herramienta de aprendizaje con la que el alumno comprueba el grado de comprensión y asimilación de conocimientos y destrezas conseguidos.

### 5.3. Programa

Programa de la asignatura

El programa de la asignatura se divide en cuatro bloques principales, en los que se desarrollan conceptos sobre máquinas eléctricas. Por lo tanto, el temario se distribuye de la siguiente manera.

Transformadores:

Introducción. Transformador ideal. Aspectos constructivos. Transformador real. Circuito equivalente. Rendimiento.

## 60813 - Máquinas eléctricas

Transformadores trifásicos. Índices horarios. Transformadores en paralelo. Autotransformadores. Transformadores de medida y protección.

Máquinas asíncronas:

Introducción. Aspectos constructivos, rotor de jaula y rotor bobinado. Campos magnéticos giratorios producidos por un sistema monofásico y trifásico. Principio de funcionamiento como motor, freno, generador. Circuito equivalente. Balance de potencias. Característica mecánica. Arranque del motor asíncrono. Regulación de velocidad del motor asíncrono.

Máquinas síncronas:

Introducción. Aspectos constructivos. Principio de funcionamiento de un alternador. Funcionamiento en vacío, funcionamiento en carga. Reacción de inducido. Diagrama fasorial. Circuito equivalente. Funcionamiento en una red de potencia infinita. Funcionamiento en una red aislada.

Máquinas de corriente continua:

Introducción. Aspectos constructivos. Principio de funcionamiento. Motores de c.c. Generadores de c.c.

### 5.4. Planificación y calendario

Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

Las clases magistrales y de problemas y las sesiones de prácticas en el laboratorio se imparten según horario establecido por el centro (horarios disponibles en su página web).

El profesor informará de su horario de atención de tutoría.

El resto de actividades se planificará en función del número de alumnos y se dará a conocer con la suficiente antelación. Podrá consultarse en el Anillo Digital Docente (<http://moodle.unizar.es/>).

### 5.5. Bibliografía y recursos recomendados

- Carod Pérez, Eva Sara. Máquinas eléctricas / Eva S. Carod, José A. Domínguez, M<sup>a</sup> Jesús Velilla Zaragoza Copy Center [2007]
- Sallán Arasanz, Jesús. Problemas de Máquinas Eléctricas / Jesús Sallán, M<sup>a</sup> Paz Comech CopyCenter
- Fraile Mora, Jesús. Máquinas eléctricas / Jesús Fraile Mora . - 7<sup>a</sup> ed. [Madrid] : Ibergarceta, D. L. 2015
- Fraile Mora, Jesús. Problemas de máquinas eléctricas / Jesús Fraile Mora, Jesús Fraile Ardanuy . - 2<sup>a</sup> ed. [Madrid] : Garceta, D.L. 2015