


# PROGRAMA DOCENTE 2008/2009
# *Diseño y Cálculo de Máquinas Eléctricas*
## 4º CURSO

***Profesor : Xose M. López Fernández***

| | |
|---|---|
| *Código da materia* | **3041106140** |
| *Nome da materia* | ***Diseño y Cálculo de Máquinas Eléctricas*** |
| *Tipo materia (libre elección, optativa, obrigatoria, troncal)* | ***Optativa*** |
| *Alumnos novos* | ***-*** |
| *Alumnos totais* | ***-*** |
| *Créditos aula/grupo (A)* | ***4,5*** |
| *Créditos laboratorio/grupo (L)* | ***3*** |
| *Créditos prácticas/grupo (P)* | ***0*** |
| *Número grupos Aula* | ***1*** |
| *Número grupos Laboratorio* | ***2*** |
| *Anual /Cuatrimestral* | ***Cuatrimestral*** |
| *Departamento* | ***Enxeñería Eléctrica*** |
| *Área de coñecemento* | ***Enxeñería Eléctrica*** |

## PROFESORADO DA MATERIA

| Nome profesor/a | Código | Créditos (indicando A, L ou P) | Lugar e Horario Tutorías |
|---|---|---|---|
| **Xosé Manuel López Fernández** http://webs.uvigo.es/xmlopez | **0770** | **4,5A + 3L** | **Despacho 247 Martes: 11:00-14:00 Venres: 12:00-13:00** |

## OBJETIVO

La principal finalidad de esta materia, es ofrecer al alumno una visión general de los factores que influyen en el diseño y cálculo de las máquinas eléctricas. Se aborda, por un lado, las aplicaciones y las limitaciones de los materiales empleados en la construcción de máquinas eléctricas, y por otro lado, se identifican los elementos constructivos de cada una de las máquinas eléctricas más utilizadas. Para ello, se establecerán las pautas analíticas generales de dimensionamiento electromagnético y térmico, así como la de herramientas de diseño y cálculo basadas en el método de los elementos finitos (MEF-CAD).

## TEMARIO DE AULA

**Tema I. Introducción. Materiales eléctricos y magnéticos**

Introducción.
Materiales magnéticos.
Materiales conductores.
Materiales aislantes.
Imanes permanentes.

**Tema II. Conceptos generales y restricciones en el diseño**

Introducción.
Factores de diseño.
Par y Potencia en las máquinas de corriente continua.
Par y potencia en las máquinas de corriente alterna.
Coeficiente de potencia.
Factores que afectan el tamaño de las máquinas rotativas.
Variación de la potencia y de las pérdidas con las dimensiones.
Interdependencia entre D y L. Criterios generales.

**Tema III. Diseño de máquinas de corriente continua.**

Introducción.
Detalles de construcción: Estator; Devanado de excitación; Inducido; Devanado del inducido; Colector; Escobillas.
Pauta de cálculo: Inducción en el entrehierro; Capa de corriente; Número de polos; Diámetro; Longitud.
Cálculo del inducido: Número de ranuras y dimensiones de las mismas; Devanado; Colector.
Cálculo del estator: Perfil del polo; Corona; Arrollamiento de excitación; Polos auxiliares.

**Tema IV. Diseño de máquinas asíncronas**

Introducción.
Detalles de construcción: Estator; Rotor; Forma de las ranuras del rotor.
Pauta de cálculo: Inducción en el entrehierro; Capa de corriente; Número de polos; Diámetro; Longitud.
Cálculo del estator: Número de ranuras y dimensiones de las mismas; Devanado.
Cálculo del rotor: Número de ranuras y dimensiones de las mismas; Anillo de cortocircuito.

**Tema V. Diseño de máquinas con imanes permanentes.**

Introducción
Dimensionado del imán.
Diseño de máquinas de corriente continua con imanes.
Diseño de máquinas síncronas con imanes permanentes.

**Tema VI. Determinación de pérdidas. Calentamiento**.

Introducción.
Clasificación de las pérdidas.
Cálculo de las pérdidas.
Tipos de servicio normalizados.
Sistemas de ventilación y tipos de carcasa.
Transmisión del calor: Conducción; Convección; Radiación.

**Tema VII. Técnicas MEF-CAD en el diseño de las máquinas eléctricas**

Introducción.
Ecuaciones de campo.
Concepto de potencial.
Etapas de modelado y análisis
Preprocesado y las consideraciones previas: Geometría; Periodicidad; Materiales; Condiciones de Contorno; Tipo de análisis. Criterios de mallado. Fuentes de campo.
Procesado: Formulación y resolución matemática del modelo.
Postprocesado: Representación y análisis de los resultados.
Aplicación de las técnicas MEF-CAD al estudio electromagnético y térmico.

## TEMARIO DE LABORATORIO

Las prácticas se realizarán en el Laboratorio de Diseño y Cálculo de Máquinas Eléctricas. Las practicas que se proponen se realizarán en diferentes sesiones hasta un total de cubrir las horas destinas a las mismas.

Las prácticas se realizan de acuerdo con las horas asignadas, y no se repetirán sesiones. Por lo tanto durante un año académico cada sesión de prácticas será única y no repetible.

**Práctica 1.**

*Introducción de las herramientas MEF-CAD en el diseño y cálculo de máquinas eléctricas.*

**Práctica 2.**

*Diseño y análisis electromagnético de un motor de inducción.*

**Práctica 3.**

*Diseño y análisis térmico de un motor de inducción.*

## METODO DOCENTE:

- Clases de Aula
- Clases de Laboratorio
- Tutorías

## METODO DE EVALUACION

El alumno podrá escoger entre una de las dos opciones, Opción A o Opción B, para su evaluación, según se detalla a continuación.

**Opción A**

A esta Opción A podrá optar cualquier alumno matriculado en la asignatura.

La evaluación de los conocimientos adquiridos por el alumno se hará de forma individual, y sin la utilización de ningún tipo de fuente de información, en un único examen escrito que englobará toda la materia impartida en un cuatrimestre tanto en el Aula como en el Laboratorio. Los exámenes coincidirán con las convocatorias correspondientes, y constarán de tres partes diferenciadas: Teoría, Problemas y Laboratorio.

- Teoría: **3,5 /** 10 Puntos

Prueba escrita en la que se evaluará la docencia de Aula, con un peso de tres con cinco puntos sobre diez (**3,5**/10).

- Laboratorio: **3,3 /** 10 Puntos

Prueba escrita en la que se evaluará la docencia de Laboratorio, con un peso de tres con tres puntos sobre diez (**3,3**/10).

- Problemas: **3,2 /** 10 Puntos

Prueba escrita en la que se evaluará la aplicación práctica de los conocimientos teóricos en la resolución de problemas tipo de cálculo de máquinas eléctricas. A esta parte se le asigna un peso de tres punto dos puntos sobre diez (**3,2**/10).

Para superar la prueba de evaluación, es condición necesaria, pero no suficiente, obtener como mínimo el 40% de la nota máxima tanto en Teoría, Laboratorio como en Problemas.

La materia estará superada cuando en la evaluación escrita (Teoría + Laboratorio + Problemas) obtenga una nota final mínima de cinco puntos sobre diez (**5**/10).

En aquellos casos en los que a pesar de no superar el 40% de la nota máxima de alguna de las partes (Teoría, y/o Laboratorio, y/o Problemas), resulte una nota igual o mayor a cinco puntos sobre diez (**5**/10), la nota final se traducirá en un cuatro puntos sobre diez (**4**/10) lo que significará un suspenso.

**Opción B**

A esta Opción B podrán optar sólo los alumnos que asistan y participen en todas las prácticas de Laboratorio de acuerdo con los horarios asignados.

Los exámenes de las partes de Teoría y Problemas coincidirán con las convocatorias correspondientes. La evaluación de la parte de Laboratorio será única, de acuerdo a como se describe a continuación.

- Laboratorio: **3,3 /** 10 Puntos

  Los alumnos que asistan y participen en todas las sesiones de prácticas de la asignatura con el grupo que le sea asignado se le puntuará con uno punto cinco puntos sobre diez (**1,5**/10), por la asistencia y participación en todas las prácticas. Pero, asimismo, tendrán que realizar obligatoriamente una presentación en PowerPoint sobre la materia desarrollada en las prácticas. Esta presentación será puntuable hasta un máximo de uno con ocho puntos sobre diez (**1,8**/10). Los criterios de la puntuación serán en base a:

  Presentación
  Estructura
  Claridad de conceptos
  Aportaciones
  Conclusiones

  Para superar la presentación el alumno deberán alcanzar una puntuación mínima de un punto sobre diez (**1**/10) de los uno con ocho sobre diez (**1,8**/10) asignados.

  La puntuación de esta prueba de Laboratorio se guardará únicamente en las convocatorias del año académico en curso (Septiembre y Diciembre).

- Teoría: **3,5 /** 10 Puntos
  Prueba escrita y sin la utilización de ningún tipo de fuente de información por parte del alumno, en la que se evaluará la docencia de Aula, con un peso de tres con cinco puntos sobre diez (**3,5**/10).

- Problemas: **3,2 /** 10 Puntos
  Prueba escrita sin la utilización de ningún tipo de fuente de información por parte del alumno, en la que se evaluará la aplicación práctica de los conocimientos teóricos en la resolución de problemas tipo de cálculo de máquinas eléctricas. A esta parte se le asigna un peso de tres puntos sobre diez (**3,2**/10).

  Para superar la prueba de evaluación, es condición necesaria, pero no suficiente, obtener como mínimo el 40% de la nota máxima tanto en Teoría como Problemas.

  La materia estará superada cuando en la evaluación escrita (Teoría + Laboratorio + Problemas) obtenga una nota final mínima de cinco puntos sobre diez (**5**/10).

  En aquellos casos en los que a pesar de no superar el 40% de la nota máxima asignada de alguna de las partes Teoría y/o Problemas, o no alcanzar el punto sobre diez (**1**/10) mínimo de la presentación de prácticas de Laboratorio, resulte una nota igual o mayor a cinco puntos sobre diez (**5**/10), la nota final se traducirá en un cuatro sobre diez (**4**/10) lo que significará un suspenso.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS


BIBLIOGRAFIA BASICA

E.S. Hamdi. **DESIGN OF SMALL ELECTRICAL MACHINES.** John Wiley; 1996.

T.A. Lipo. **INTRODUCTION TO AC MACHINE DESIGN. Vol I.**
Wisconsin Power Electronics Research Center. University of Wisconsin. 1999

Ion Boldea and Syed A. Nasar. **THE INDUCTION MACHINE HANDBOOK**.
CRC Press, 2002

BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA

K.Hameyer; R.Belmans.
**NUMERICAL MODELLING AND DESING OF ELECTRICAL MACHINES AND DEVICES.** WITPress; 1999.

B. Chalmers; A. Williamson
**A.C. MACHINES: Electromagnetics and design.** John Wiley & Sons. 1991

J.K. Gieras; M.Wing
**PERMANENT MOTOR TECHNOLOGY.Design and applications. Segunda edición**
Marcel Dekker; Inc. 2002

Jacek F. Gieras, Rong-Jie Wang, Maarten J. Kamper.
**"AXIAL FLUX PERMANENT MAGNET BRUSHLESS MACHINES"**
Springer; 1 edition (October, 2004)

E. Levi
**POLYPHASE MOTORS. A direct approach to their design**
John Wiley&Sons. 1984

## INFORMACION ADICIONAL

Información adicional y de apoyo al seguimiento de la asignatura está disponible en la dirección electrónica:

http://webs.uvigo.es/lbcalmaq

Vigo; 15 de octubre de 2008

Xose M. López Fernández