

# **Escuela de Doctorado y Estudios de Posgrado**

## **Máster Universitario en Ingeniería Industrial**

**GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA (ESCENARIO 0):**

**Máquinas Eléctricas  
(2021 - 2022)**

## 1. Datos descriptivos de la asignatura

|   |                   |
|---|-------------------|
| Asignatura: Máquinas Eléctricas   | Código: 335662134 |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Centro: <b>Escuela de Doctorado y Estudios de Postgrado</b></li><li>- Lugar de impartición: <b>Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología. Sección de Ingeniería Industrial</b></li><li>- Titulación: <b>Máster Universitario en Ingeniería Industrial</b></li><li>- Plan de Estudios: <b>2017 (Publicado en 2017-07-31)</b></li><li>- Rama de conocimiento: <b>Ingeniería y Arquitectura</b></li><li>- Itinerario / Intensificación:</li><li>- Departamento/s:<br/><b>Ingeniería Industrial</b></li><li>- Área/s de conocimiento:<br/><b>Ingeniería Eléctrica</b></li><li>- Curso: <b>2</b></li><li>- Carácter: <b>Obligatoria especialidad</b></li><li>- Duración: <b>Primer cuatrimestre</b></li><li>- Créditos ECTS: <b>4,5</b></li><li>- Modalidad de impartición: <b>Presencial</b></li><li>- Horario: <b>Enlace al horario</b></li><li>- Dirección web de la asignatura: <b><a href="http://www.campusvirtual.ull.es">http://www.campusvirtual.ull.es</a></b></li><li>- Idioma: <b>Castellano e Inglés (Decreto 168/2008: un 5% será impartido en Inglés)</b></li></ul> |                   |

## 2. Requisitos para cursar la asignatura

No se han establecido

## 3. Profesorado que imparte la asignatura

|   |
|---|
| Profesor/a Coordinador/a: <b>JOSE FRANCISCO GOMEZ GONZALEZ</b>  |
| - Grupo: <b>GT, PA, PE</b>  |
| <b>General</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Nombre: <b>JOSE FRANCISCO</b></li><li>- Apellido: <b>GOMEZ GONZALEZ</b></li><li>- Departamento: <b>Ingeniería Industrial</b></li><li>- Área de conocimiento: <b>Ingeniería Eléctrica</b></li></ul> |

| <b>Contacto</b><br>- Teléfono 1: <b>922316820</b><br>- Teléfono 2:<br>- Correo electrónico: <b>jfcgomez@ull.es</b><br>- Correo alternativo:<br>- Web: <b>http://www.campusvirtual.ull.es</b> |       |           |              |            |  |          |
|--|-------|-----------|--------------|------------|--|----------|
| <b>Tutorías primer cuatrimestre:</b>   |       |           |              |            |  |          |
| Desde  | Hasta | Día       | Hora inicial | Hora final | Localización   | Despacho |
| Todo el cuatrimestre   |       | Martes    | 14:00        | 15:00      | Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - AN.4A ESIT | P2.074   |
| Todo el cuatrimestre   |       | Miércoles | 14:00        | 15:00      | Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - AN.4A ESIT | P2.074   |
| Todo el cuatrimestre   |       | Jueves    | 14:00        | 16:00      | Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - AN.4A ESIT | P2.074   |
| Todo el cuatrimestre   |       | Viernes   | 10:00        | 12:00      | Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - AN.4A ESIT | P2.074   |
| Observaciones: Si hubiese alguna modificación a lo largo del curso se comunicará en el aula virtual de la asignatura.  |       |           |              |            |  |          |
| <b>Tutorías segundo cuatrimestre:</b>  |       |           |              |            |  |          |
| Desde  | Hasta | Día       | Hora inicial | Hora final | Localización   | Despacho |
| Todo el cuatrimestre   |       | Martes    | 14:00        | 15:00      | Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - AN.4A ESIT | P2.074   |
| Todo el cuatrimestre   |       | Miércoles | 14:00        | 15:00      | Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - AN.4A ESIT | P2.074   |

|   |  |         |       |       |  |        |
|---|--|---------|-------|-------|--|--------|
| Todo el cuatrimestre  |  | Jueves  | 14:00 | 16:00 | Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - AN.4A ESIT | P2.074 |
| Todo el cuatrimestre  |  | Viernes | 10:00 | 12:00 | Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - AN.4A ESIT | P2.074 |
| Observaciones: Si hubiese alguna modificación a lo largo del curso se comunicará en el aula virtual de la asignatura. |  |         |       |       |  |        |

#### 4. Contextualización de la asignatura en el plan de estudio

Bloque formativo al que pertenece la asignatura: **Tecnología Electromecánica**  
 Perfil profesional: **Ingeniería Industrial**

#### 5. Competencias

**Específicas: Tecnologías industriales**

**T11** - Conocimiento y capacidad para el análisis y diseño de sistemas de generación, transporte y distribución de energía eléctrica.

**Generales**

**CG8** - Aplicar los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares.

**Básicas**

**CB9** - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

**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.

#### 6. Contenidos de la asignatura

**Contenidos teóricos y prácticos de la asignatura**

- Profesor: JOSÉ FRANCISCO GÓMEZ GONZÁLEZ  
 - Temas (epígrafes):

#### TEMA 1. MÁQUINAS ELÉCTRICAS

Aspectos constructivos, principio de funcionamiento, circuitos equivalentes y aplicación: máquina asíncrona, máquina síncrona, motor de corriente continua, motor brushless, máquina de flujo axial, otras máquinas.

#### TEMA 2. DINÁMICA DE LAS MÁQUINAS ELÉCTRICAS, REGULACIÓN Y CONTROL DE MOTORES ELÉCTRICOS

Máquinas en la Industria 4.0. Regulación y control de velocidad de giro de los motores (regulación de motores de corriente continua, control vectorial de motores de inducción). Métodos de frenado de los motores.

Dinámica de la máquina asíncrona (modelo de las coordenadas de fase, modelo de variables complejas, modelo de Park), dinámica de la máquina síncrona (transitorio del generador síncrono). Dinámica de la máquina de corriente continua (método de control de armadura y método de control de campo). Accionamientos eléctricos de velocidad variable.

#### TEMA 3. DISEÑO DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS

Proceso de diseño de una máquina eléctrica rotativa: Bobinado y circuito magnético.

#### TEMA 4. MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS

Principios básicos de mantenimiento y diagnóstico de máquinas eléctricas. Localización de averías en las máquinas eléctricas.

#### PRÁCTICAS DE LABORATORIO Y SEMINARIOS:

Prácticas de máquinas eléctricas en laboratorio:

- Protección eléctrica, fundamentos y construcción de máquinas de c.c. y c.a.
- Automatismo de máquinas eléctricas.
- Funcionamiento y propiedades del motor asíncrono trifásico y monofásico con arranque por condensador.
- Ensayo de un motor asíncrono.
- Regulación de velocidad de motor asíncrono trifásico con un variador de frecuencia (control V/f, control escalar) en Industria 4.0.

Seminario: Motor de reluctancia

Seminario: Motor paso a paso

Seminario: Motor Brushless.

#### Actividades a desarrollar en otro idioma

En virtud de lo dispuesto en la normativa autonómica (Decreto 168/2008, de 22 de julio ) un 5% del contenido será impartido en inglés. En la Guía Docente la parte teórica y las actividades del aula virtual del tema 1 se impartirá en inglés.

## 7. Metodología y volumen de trabajo del estudiante

### Descripción

La metodología docente de la asignatura consistirá en:

- Clases teóricas, donde se explicarán los contenidos teóricos del temario. La exposición del tema se hará utilizando presentaciones Power Point. Todas las presentaciones, y el resto del material que se utilice en clase estarán a disposición de los alumnos en el Aula Virtual. Las clases teóricas se podrán realizar en el laboratorio, combinando la teoría con la práctica.

- Clases prácticas y seminarios, de especial importancia en esta asignatura. Se realizarán dos tipos:
- En el aula. Se aprenderá a resolver problemas relacionados con el temario de la asignatura.
  - En el laboratorio. Se realizarán prácticas de laboratorio y seminarios en sesiones de una hora donde se construirán prototipos de máquinas y estudiará el funcionamiento de las máquinas eléctricas. La realización de estas prácticas y seminarios será obligatoria para aprobar la asignatura.

Los alumnos deberán seguir las actividades que se propongan en el Aula Virtual para poder acogerse a la evaluación continua. El aula virtual se utilizará para poner a disposición del alumno las referencias a todos los recursos de la asignatura: apuntes, bibliografía, software, material, etc.

**Actividades formativas en créditos ECTS, su metodología de enseñanza-aprendizaje y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante**

| Actividades formativas   | Horas presenciales | Horas de trabajo autónomo | Total horas | Relación con competencias   |
|--|--------------------|---------------------------|-------------|-----------------------------|
| Clases teóricas  | 30,00              | 0,00                      | 30,0        | [CB9], [CG8], [T11]         |
| Clases prácticas (aula / sala de demostraciones / prácticas laboratorio) | 6,00               | 0,00                      | 6,0         | [CB10], [CB9], [CG8], [T11] |
| Realización de seminarios u otras actividades complementarias            | 4,00               | 0,00                      | 4,0         | [CB9], [CG8], [T11]         |
| Realización de trabajos (individual/grupal)                              | 0,00               | 17,00                     | 17,0        | [CB10], [CB9], [CG8], [T11] |
| Estudio/preparación de clases teóricas                                   | 0,00               | 34,00                     | 34,0        | [CB10], [CB9], [CG8], [T11] |
| Estudio/preparación de clases prácticas                                  | 0,00               | 4,50                      | 4,5         | [CB10], [CB9], [CG8], [T11] |
| Preparación de exámenes  | 0,00               | 12,00                     | 12,0        | [CB10], [CB9], [CG8], [T11] |
| Realización de exámenes  | 2,00               | 0,00                      | 2,0         | [CB10], [CB9], [CG8], [T11] |
| Asistencia a tutorías  | 3,00               | 0,00                      | 3,0         | [CB9], [CG8], [T11]         |
| Total horas  | 45,00              | 67,50                     | 112,50      |                             |
|  |                    | Total ECTS                | 4,50        |                             |

## 8. Bibliografía / Recursos

### Bibliografía Básica

- 1.- Jesús Fraile Mora. Máquinas Eléctricas . Mc Graw Hill.
- 2.- F. Martínez Domínguez, Reparación y Bobinado de Motores eléctricos. Paraninfo.
- 3.- M. Fernández, et al. Técnicas para el mantenimiento y diagnóstico de máquinas eléctricas rotativas. Marcombo.
- 4.- Juha Pyrhönen, et al. Desing of Rotating Electrical Machines. Wiley.
- 5.- Pedro Ponce Cruz y Javier Samplé López. Máquinas eléctricas y técnicas modernas de control. Alfaomega.

#### Bibliografía Complementaria

- 1.- S. J. Chapman, Máquinas eléctricas, McGraw-Hill.

#### Otros Recursos

### 9. Sistema de evaluación y calificación

#### Descripción

La Evaluación de la asignatura se rige por el Reglamento de Evaluación y Calificación de la Universidad de La Laguna (BOC de 19 de enero de 2016), o el que la Universidad tenga vigente, además de por lo establecido en la Memoria de Verificación inicial o posteriores modificaciones

La evaluación y consecución de los objetivos del alumnado se realizará y valorará de acuerdo a los siguientes apartados:

- A) Prueba de evaluación escrita. Que se realizará durante las fechas de convocatoria correspondientes. (60% de la calificación final)
- B) Cuestionarios de evaluación continua realizados a lo largo del curso. (20 % de la calificación final)
- C) Tareas y trabajos de evaluación continua. (20 % de la calificación final)
- D) Realización de las prácticas presenciales (asistencia mínima 80%). Se evaluará como "apto" o "no apto".

Será obligatorio superar el examen final para poder calcular la nota final como :

$$\text{Nota Final} = 0,6 * A + 0,2 * B + 0,2 * C$$

Si no se supera el examen final la calificación que se obtiene será la del examen final.

La calificación obtenida en el apartado B) y C) será válida para todas las convocatorias del curso académico.

Evaluación Alternativa: aquellos alumnos que no opten por la evaluación continua o no hayan superado la evaluación continua, deberán hacer un examen final en donde se les valorará los conocimientos evaluados por el método de evaluación continua.

Para aquellos alumnos que por fuerza mayor no puedan asistir a las prácticas de presenciales tendrán que hacer un examen

escrito sobre el conjunto de las prácticas y una vez superado éste harán un examen práctico en el laboratorio, donde demostrarán la adquisición de las competencias correspondientes. Se seguirán los mismos porcentajes antes citados para la evaluación cuantitativa.

#### Estrategia Evaluativa

| Tipo de prueba             | Competencias                | Criterios  | Ponderación |
|----------------------------|-----------------------------|--|-------------|
| Pruebas de respuesta corta | [CB10], [CB9], [CG8], [T11] | Se realizarán cuestionarios de respuesta corta a lo largo del curso donde se evaluarán las competencias adquiridas en las clases teóricas y prácticas. | 20,00 %     |
| Pruebas de desarrollo      | [CB9], [CG8], [T11]         | Una prueba final en donde se evaluarán las competencias adquiridas en la asignatura.   | 60,00 %     |
| Trabajos y proyectos       | [CB10], [CB9], [CG8], [T11] | Se evaluará los trabajos realizados teniendo en cuenta las competencias adquiridas plasmadas en el resultado y defensa de los trabajos.                | 20,00 %     |

### 10. Resultados de Aprendizaje

El estudiante, para superar esta asignatura, deberá ser capaz de:

- Explicar los principios de funcionamiento, diseño, instalación y mantenimiento de las máquinas eléctricas.
- Realizar la instalación y puesta en funcionamiento de los motores eléctricos industriales e instalaciones eléctricas.
- Trabajar en grupo.

### 11. Cronograma / calendario de la asignatura

#### Descripción

La asignatura se desarrolla en 15 semanas de clase que se compone de:

- Clases teóricas en aula o laboratorio.
- Clases de ejercicios prácticos en aula o en laboratorio.
- Prácticas en grupo: dicho trabajo se desarrollará en sesiones de 1 hora en grupos reducidos.
- Ejercicios y cuestionarios en el aula virtual.

\* La distribución de los temas por semana es orientativo, puede sufrir cambios según las necesidades de organización docente.

#### Primer cuatrimestre

| Semana | Temas | Actividades de enseñanza aprendizaje | Horas de trabajo presencial | Horas de trabajo autónomo | Total |
|--------|-------|--------------------------------------|-----------------------------|---------------------------|-------|
|--------|-------|--------------------------------------|-----------------------------|---------------------------|-------|



|                 |              |  |       |       |        |
|-----------------|--------------|--|-------|-------|--------|
| Semana 1:       | Tema 1       | Clase en aula presencial (teo. y prob.) y práctica.  | 3.00  | 3.50  | 6.50   |
| Semana 2:       | Tema 1       | Clase en aula presencial (teo. y prob.) y práctica.  | 3.00  | 3.50  | 6.50   |
| Semana 3:       | Tema 1       | Clase en aula presencial (teo. y prob.) y práctica.  | 3.00  | 3.50  | 6.50   |
| Semana 4:       | Tema 1       | Clase en aula presencial (teo. y prob.) y práctica.  | 3.00  | 3.50  | 6.50   |
| Semana 5:       | Tema 2       | Clase en aula presencial (teo. y prob.) y práctica.  | 3.00  | 5.00  | 8.00   |
| Semana 6:       | Tema 2       | Clase en aula presencial (teo. y prob.) y práctica.  | 3.00  | 5.00  | 8.00   |
| Semana 7:       | Tema 2       | Clase en aula presencial (teo. y prob.) y seminario. | 3.00  | 5.00  | 8.00   |
| Semana 8:       | Tema 2       | Clase en aula presencial (teo. y prob.) y seminario. | 3.00  | 5.00  | 8.00   |
| Semana 9:       | Tema 2       | Clase en aula presencial (teo. y prob.) y tutoría.   | 3.00  | 3.50  | 6.50   |
| Semana 10:      | Tema 3       | Clase en aula presencial (teo. y prob.) .            | 2.00  | 2.00  | 4.00   |
| Semana 11:      | Tema 3       | Clase en aula presencial (teo. y prob.) y seminario. | 3.00  | 5.00  | 8.00   |
| Semana 12:      | Tema 3       | Clase en aula presencial (teo. y prob.) y seminario. | 3.00  | 5.00  | 8.00   |
| Semana 13:      | Tema 3       | Clase en aula presencial (teo. y prob.) y tutoría.   | 3.00  | 3.50  | 6.50   |
| Semana 14:      | Tema 4       | Clase en aula presencial (teo. y prob.)              | 2.00  | 2.00  | 4.00   |
| Semana 15:      | Tema 4       | Clase en aula presencial (teo. y prob.) y tutoría.   | 3.00  | 2.00  | 5.00   |
| Semana 16 a 18: | Examen final | Prueba final.  | 2.00  | 10.50 | 12.50  |
| Total           |              |  | 45.00 | 67.50 | 112.50 |