

Escuela de Doctorado y Estudios de Posgrado

Máster Universitario en Ingeniería Industrial

GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA :

**Máquinas Eléctricas
(2023 - 2024)**

1. Datos descriptivos de la asignatura

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

2. Requisitos de matrícula y calificación

No se han establecido

3. Profesorado que imparte la asignatura

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

Contacto

- Teléfono 1: **922316502 ext 6820**
- Teléfono 2:
- Correo electrónico: **jfcgomez@ull.es**
- Correo alternativo:
- Web: **<http://www.campusvirtual.ull.es>**

Tutorías primer cuatrimestre:

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.

Tutorías segundo cuatrimestre:

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.
- Motor de reluctancia (seminario)
- Motor paso a paso (seminario)
- Motor Brushless (seminario)

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.

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:

- a) En el aula. Se aprenderá a resolver problemas relacionados con el temario de la asignatura.
- b) 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], [TI1]
Clases prácticas (aula / sala de demostraciones / prácticas laboratorio)	6,00	0,00	6,0	[CB10], [CB9], [CG8], [TI1]
Realización de seminarios u otras actividades complementarias	4,00	0,00	4,0	[CB9], [CG8], [TI1]
Realización de trabajos (individual/grupal)	0,00	17,00	17,0	[CB10], [CB9], [CG8], [TI1]
Estudio/preparación de clases teóricas	0,00	34,00	34,0	[CB10], [CB9], [CG8], [TI1]
Estudio/preparación de clases prácticas	0,00	4,50	4,5	[CB10], [CB9], [CG8], [TI1]
Preparación de exámenes	0,00	12,00	12,0	[CB10], [CB9], [CG8], [TI1]
Realización de exámenes	2,00	0,00	2,0	[CB10], [CB9], [CG8], [TI1]
Asistencia a tutorías	3,00	0,00	3,0	[CB9], [CG8], [TI1]
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.
- 2.- Ángel González Prieto, Ignacio González Prieto, Mario Javier Durán Martínez , Juan José Aciego Gallardo . Accionamientos eléctricos. Fundamentos, control y aplicaciones. Paraninfo.

Otros Recursos

9. Sistema de evaluación y calificación

Descripción

La Evaluación de la asignatura se rige por el Reglamento de Evaluación y Calificación (REC) de la Universidad de La Laguna (Boletín Oficial de la Universidad de La Laguna de 23 de junio de 2022), modificado parcialmente en Consejo de Gobierno el 31 de mayo de 2023, o el que la Universidad tenga vigente, además de por lo establecido en la Memoria de Verificación o Modificación vigente.

En virtud de dicho reglamento, todo el alumnado está sujeto a evaluación continua en la primera convocatoria de la asignatura, salvo el que se acoja a la evaluación única, lo que tendrá que ser comunicado por el propio alumnado antes de haberse presentado a las actividades cuya ponderación compute, al menos, el 40% de la evaluación continua (ver art. 5.5 del REC), o excepcionalmente por circunstancias sobrevenidas (ver art. 5.7 del REC).

Evaluación Continua:

Los estudiantes deberán acreditar al menos un 80% de asistencia a las clases y la realización del 100% de las actividades programadas e incluyendo las pruebas finales.

Dicha evaluación continua consiste, según la Memoria de Verifica/Modifica para la titulación, en las siguientes pruebas:

- A) Prueba de evaluación escrita. Que se realizará durante la fecha de convocatoria correspondiente. (50% de la calificación final)
- B) Cuestionarios de evaluación continua realizados a lo largo del curso al final de los bloques temáticos. (25 % de la calificación final, el peso de cada cuestionario depende de la carga docente de cada tema)
- C) Tareas y trabajos de evaluación continua. (25 % de la calificación final)
- D) Realización de las prácticas presenciales (asistencia mínima 80%). Se evaluará como "apto" o "no apto".

La modalidad de evaluación continua si se mantendrá en la segunda convocatoria. Por lo tanto, la segunda convocatoria (podrá utilizarse para recuperar las pruebas de evaluación continua no superadas antes del fin de la primera convocatoria de la asignatura).

Agotamiento de la Evaluación Continua:

En relación a la evaluación continua, conforme al artículo 4.7 del REC "se entenderá agotada la convocatoria desde que el alumnado se presente, al menos, a las actividades cuya ponderación compute el 50 % de la evaluación continua, salvo en los casos recogidos en el artículo 5.6". Por lo tanto, una vez realizado cualquier conjunto de actividades cuya suma de ponderaciones alcance el 50% supone el agotamiento de la evaluación continua de la asignatura. Una vez agotada la evaluación continua la calificación en el acta no podrá ser "No presentado".

Obligatoriedad de las actividades:

Será obligatorio realizar todas las pruebas de evaluación propuestas. En ese caso, la nota final (NF) o calificación en el acta se obtiene tras la aplicación de la siguiente fórmula:

- Si se realizan todas las pruebas de evaluación y se han superado individualmente, entonces $NF = 0,4 * A + 0,4 * B + 0,2 * C$
- Si se realizan todas las pruebas de evaluación y no se han superado individualmente, entonces $NF = \min(4.5 ; 0,4 * A + 0,4 * B + 0,2 * C)$

- Si no se realizan todas las pruebas de evaluación, entonces:
 - Si se ha agotado la evaluación continua (se han realizado pruebas cuya suma de ponderaciones es mayor o igual al 50%), entonces $NF = \min(4.5 ; 0,4 * A + 0,4 * B + 0,2 * C)$
 - Si no se ha agotado la evaluación continua, entonces $NF = \text{"No Presentado"}$.

Evaluación única:

Si el alumnado no se evalúa de forma continua (por las circunstancias que se describen en el REC), debe evaluarse de todo el contenido teórico y práctico de la asignatura en la fecha oficial de convocatoria que figure en el calendario académico, circunstancia que debe ser comunicada al profesorado de la asignatura con una antelación mínima de 15 días respecto a la fecha oficial en la que el/la estudiante quiera presentarse.

La evaluación única se compondrá de:

- A) una prueba escrita en donde se valorará los conocimientos evaluados por el método de evaluación continua.
- B) una prueba escrita sobre el conjunto de las prácticas.
- C) y una vez superado B) se hará un examen práctico en el laboratorio, en donde se demostrará la adquisición de las competencias correspondientes. Si no se supera B) este apartado C) se considera no superado con calificación igual a 0.

Si la realización de estas pruebas no puede realizarse el mismo día debido a su extensión, el profesorado convendrá con el alumnado una fecha alternativa para su realización.

Será obligatorio superar todas las pruebas. En ese caso, la nota final (NF) o calificación en el acta se obtiene tras la aplicación de la siguiente fórmula:

- Si se realizan todas las pruebas de evaluación y se han superado individualmente, entonces $NF = 0,5 * A + 0,25 * B + 0,25 * C$
- Si no se han superado individualmente, entonces $NF = \min(4.5 ; 0,5 * A + 0,25 * B + 0,25 * C)$

Evaluación de actividades en inglés:

En virtud de lo dispuesto en la normativa autonómica (Decreto 168/2008, de 22 de julio) un 5% del contenido será impartido en inglés por lo que para evaluar este punto, el 5% de los cuestionarios, tareas y trabajos de evaluación deben ser

desarrollados en inglés.

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.	25,00 %
Pruebas de desarrollo	[CB9], [CG8], [T11]	Una prueba final en donde se evaluarán las competencias adquiridas en la asignatura.	50,00 %
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.	25,00 %

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. Cuestionario de evaluación continua del tema 1.	3.00	5.00	8.00
Semana 5:	Tema 2	Clase en aula presencial (teo. y prob.) y práctica.	3.00	3.50	6.50
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. Cuestionario de evaluación continua del tema 2.	3.00	5.00	8.00
Semana 10:	Tema 3	Clase en aula presencial (teo. y prob.) .	3.00	3.50	6.50
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	4.00	7.00
Semana 13:	Tema 3	Clase en aula presencial (teo. y prob.) y tutoría.	3.00	4.00	7.00
Semana 14:	Tema 4	Clase en aula presencial (teo. y prob.) y tutoría. Cuestionario de evaluación continua del tema 3 y 4.	3.00	4.00	7.00
Semana 15:	Semanas 15 a 16	Evaluación y trabajo autónomo del alumnado. Prueba final.	3.00	8.00	11.00
Total			45.00	67.50	112.50