



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingeniería y Diseño  
Industrial

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**565000276 - Control De Maquinas Y Accion Electricos**

### PLAN DE ESTUDIOS

56IE - Grado En Ingeniería Eléctrica

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - Primer semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	3
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	8
7. Actividades y criterios de evaluación.....	11
8. Recursos didácticos.....	18
9. Otra información.....	21

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	565000276 - Control de Maquinas y Accion Electricos
<b>No de créditos</b>	6 ECTS
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Curso</b>	Cuarto curso
<b>Semestre</b>	Séptimo semestre
<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	56IE - Grado en Ingeniería Eléctrica
<b>Centro responsable de la titulación</b>	56 - E.T.S. De Ingeniería Y Diseño Industrial
<b>Curso académico</b>	2025-26

## 2. Profesorado

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Ricardo Albarracin Sanchez (Coordinador/a)	A - 031	ricardo.albarracin@upm.es	Sin horario. <a href="http://programas.etsidi.upm.es/SOA/tutorias/">http://programas.etsidi.upm.es/SOA/tutorias/</a>
Sandra Patricia Castaño Solis	B - 033	sp.castano@upm.es	Sin horario.

Luis Jaime Caballero Jimenez	A139-2	luisjaime.caballero@upm.es	Sin horario.
---------------------------------	--------	----------------------------	--------------

\* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

### 3. Conocimientos previos recomendados

---

#### 3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Ampliacion De Maquinas Electricas
- Maquinas Electricas
- Electronica De Potencia
- Teoria De Circuitos

#### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Matlab/Simulink
- Programas para presentaciones
- Otras herramientas de simulación numérica
- Editores de texto

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CE20 - Conocimientos sobre el control de máquinas y accionamientos eléctricos y sus aplicaciones.

CG1 - Conocer y aplicar los conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a la práctica de la Ingeniería Industrial

CG2 - Poseer la capacidad para diseñar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos industriales, usando técnicas analíticas, computacionales o experimentales apropiadas

CG3 - Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas en contextos amplios, siendo capaces de integrar los trabajando en equipos multidisciplinares

CG6 - Poseer las habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando a lo largo de toda la vida para un desarrollo profesional adecuado

CG7 - Incorporar las TIC y las tecnologías y herramientas de la Ingeniería Industrial en sus actividades profesionales.

### 4.2. Resultados del aprendizaje

RA193 - Seleccionar el convertidor más idóneo para un accionamiento en concreto.

RA6 - Conocimientos sobre el control de máquinas y accionamientos eléctricos y sus aplicaciones.

RA192 - Seleccionar el motor más idóneo para un accionamiento en concreto.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

Un accionamiento eléctrico es un sistema capaz de convertir energía eléctrica en mecánica, o viceversa, produciendo un trabajo útil y manteniendo el control sobre el proceso de conversión. Estos sistemas formados, principalmente, por motores eléctricos y convertidores de electrónica de potencia, tienen una gran importancia en la tecnología moderna, ya que de ellos dependen diversos procesos industriales. Se utilizan como control de posición de actuadores, así como de servomotores empleados en robótica. Otras de sus aplicaciones son en trenes de laminación de fábricas metalúrgicas y papeleras, regulación de equipos de bombeo de agua, sistemas de tracción eléctrica ferroviaria, en equipos de movimiento eléctrica como vehículos híbridos y eléctricos, así como en los sistemas de generación renovable como los generadores eólicos y en los sistemas de posicionamiento de los paneles fotovoltaicos.

El estudio de esta asignatura requiere de un conocimiento multidisciplinar en áreas de la ingeniería como la electricidad, electrónica y mecánica, así como de su control. Además, en esta asignatura se realizarán prácticas en el laboratorio y con programas informáticos como Matlab/Simulink para aplicar y asentar los conocimientos aprendidos en la asignatura.

El conocimiento del uso y control de los accionamientos eléctricos es de aplicación directa en las áreas de ingeniería en las que esta asignatura se enmarca en los diferentes planes de estudios.

Esta asignatura forma parte del plan de estudios del Grado en Ingeniería Eléctrica (séptimo semestre, cuarto curso) y del Doble Grado en Ingeniería Eléctrica y en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática (noveno semestre, quinto curso) que se imparten en la ETSIDI-UPM. Está ubicada en el primer semestre en los planes de estudios.

A continuación, os informo de la estructura de los temas distribuidos en los bloques que entrarán en cada examen de la asignatura para este curso:

BLOQUE 1:

? TEMA 1. Generalidades sobre accionamientos eléctricos

? TEMA 2. Dispositivos y convertidores electrónicos de potencia. Series de Fourier

? TEMA 3. Convertidores duales CA/CC+CC/CA (rectificador+inversor)

BLOQUE 2:

? TEMA 4. Conversión CC/CC (recortadores)

? TEMA 5. Conversión CC/CA (inversores) Incluido en el Tema 3.

? TEMA 6. Conversión CA/CA (reguladores y cicloconvertidores)

? TEMA 7. Accionamientos eléctricos con motores de CC (reguladores PID)

BLOQUE 3:

? TEMA 8. Accionamientos eléctricos con motores de CA asíncronos

? TEMA 9. Accionamientos eléctricos con motores de CA síncronos

? TEMA 10. Tipos de motores utilizados en vehículos eléctricos. Cuestiones sobre Matlab®/Simulink

## 5.2. Temario de la asignatura

1. Generalidades sobre accionamientos eléctricos

1.1. Introducción

1.2. Objetivos del accionamiento eléctrico

1.3. Partes de un accionamiento eléctrico

1.4. Cuadrantes

1.5. Sistema mecánico

1.6. Problemas de aplicación

1.7. Introducción al uso de Matlab/Simulink

2. \*Dispositivos y convertidores electrónicos de potencia

2.1. Introducción

2.2. Dispositivos electrónicos de potencia

2.3. Series de Fourier

- 2.4. Valor medio y eficaz de una onda
- 2.5. Problemas de aplicación
- 3. \*Conversión CA/CC (rectificadores). \*\*Funcionamiento como inversor
  - 3.1. Características generales
  - 3.2. Rectificadores no controlados monofásicos y trifásicos
  - 3.3. Rectificadores controlados monofásicos y trifásicos
  - 3.4. Problemas de aplicación
- 4. \*Conversión CC/CC (recortadores)
  - 4.1. Características generales
  - 4.2. Ventajas e inconvenientes
  - 4.3. Principio de funcionamiento
  - 4.4. Recortador (chopper) directo
  - 4.5. Recortador inverso
  - 4.6. Recortador de dos y cuatro cuadrantes
  - 4.7. Problemas de aplicación
- 5. Conversión CC/CA (inversores)
  - 5.1. Características generales
  - 5.2. Principios de funcionamiento de un inversor
  - 5.3. Inversor monofásico de medio puente y puente completo
  - 5.4. Inversor trifásico en puente
  - 5.5. Control de la tensión de salida de un inversor
  - 5.6. Problemas de aplicación
- 6. \*Conversión CA/CA (reguladores). \*\*Cicloconvertidores
  - 6.1. Características generales
  - 6.2. Regulador monofásico con carga resistiva
  - 6.3. Regulador monofásico con carga inductiva
  - 6.4. Regulador trifásico con carga resistiva
  - 6.5. Regulador de CA de ciclos completos (on-off)
  - 6.6. \*\*Cicloconvertidores



- 6.7. Problemas de aplicación
- 7. Accionamientos eléctricos con motores de CC
  - 7.1. Introducción
  - 7.2. Tipos de motores de corriente continua
  - 7.3. Regulación de velocidad de motores CC con rectificadores controlados
  - 7.4. Regulación de velocidad de motores CC con choppers
  - 7.5. Regulación de velocidad de motores CC mediante realimentación
  - 7.6. Problemas de aplicación
- 8. Accionamientos eléctricos con motores de CA asíncronos
  - 8.1. Introducción
  - 8.2. La máquina asíncrona en régimen transitorio
  - 8.3. Tipos de regulación de velocidad de motores asíncronos
  - 8.4. Regulación de velocidad por control de la tensión de línea aplicada al estátor
  - 8.5. Regulación de velocidad por control de la tensión y la frecuencia de línea. Control escalar
  - 8.6. Control vectorial de motores asíncronos
  - 8.7. Otros tipos de regulación de velocidad
  - 8.8. Problemas de aplicación
  - 8.9. Problemas a resolver con Matlab/Simulink
- 9. Accionamientos eléctricos con motores de CA síncronos
  - 9.1. Introducción. Tipos de motores síncronos
  - 9.2. Regulación de velocidad de motores síncronos
  - 9.3. Problemas de aplicación
- 10. Tipos de motores utilizados en vehículos eléctricos y técnicas de control

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p><b>TEMA 1 Generalidades sobre accionamientos eléctricos</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>TEMA 1 Generalidades sobre accionamientos eléctricos</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
2	<p><b>TEMA 2 Dispositivos y convertidores electrónicos de potencia</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>TEMA 3 Conversión CA/CC (rectificadores)</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Práctica 1 Control de convertidores estáticos de conmutación forzada</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
3	<p><b>TEMA 3 Conversión CA/CC (rectificadores)</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>TEMA 3 Conversión CA/CC (rectificadores)</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
4	<p><b>TEMA 3 Conversión CA/CC (rectificadores)</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>TEMA 3 Conversión CA/CC (rectificadores)</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
5	<p><b>TEMA 4 Conversión CC/CC (recortadores)</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>TEMA 4 Conversión CC/CC (recortadores)</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>Práctica 2 Comparación modelos de máquinas eléctricas mediante Matlab/Simulink</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		

6	<p><b>TEMA 4 Conversión CC/CC (recortadores)</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>TEMA 5 Conversión CC/CA (inversores)</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Práctica 3 Ejemplos de simulación convertidores (Matlab/Simulink)</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
7	<p><b>TEMA 5 Conversión CC/CA (inversores)</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
8	<p><b>TEMA 5 Conversión CC/CA (inversores)</b> Duración: 02:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Análisis y discusión TEMAS 1, 2, 3 y 5</b> Duración: 01:30 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>	<p><b>Práctica 4 Ejemplos de control de motores eléctricos (Matlab/Simulink)</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Examen parcial BLOQUE 1 (TEMAS 1, 2, 3 y 5)</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:30</p>
9	<p><b>TEMA 6 Conversión CA/CA (reguladores)</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>TEMA 6 Conversión CA/CA (reguladores)</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
10	<p><b>TEMA 6 Conversión CA/CA (reguladores)</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>Práctica 5 Aplicación de accionamientos eléctricos para el arranque y regulación de velocidad de un motor asíncrono</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
11	<p><b>TEMA 7 Accionamientos eléctricos con motores de CC</b> Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p> <p><b>TEMA 7 Accionamientos eléctricos con motores de CC</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
12	<p><b>TEMA 7 Accionamientos eléctricos con motores de CC</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>TEMA 8 Accionamientos eléctricos con motores de CA asíncronos</b> Duración: 01:30 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p> <p><b>Análisis y discusión TEMAS 4, 6 y 7</b> Duración: 01:30 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			<p><b>Examen parcial BLOQUE 2 (TEMAS 4, 6 y 7)</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:30</p>

13	<p><b>TEMA 9 Accionamientos eléctricos con motores de CA síncronos</b> Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p> <p><b>TEMA 10 Tipos de motores utilizados en vehículos eléctricos</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
14	<p><b>Presentación del alumnado de problemas propuestos en clase</b> Duración: 00:30 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p> <p><b>Análisis y discusión TEMAS 8, 9 y 10</b> Duración: 01:30 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p> <p><b>Trabajo de accionamientos eléctricos</b> Duración: 02:00 AR: Aprendizaje basado en retos</p>			<p><b>Examen parcial BLOQUE 3 (TEMAS 8, 9 y 10)</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00</p> <p><b>Trabajo de accionamientos eléctricos</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 02:00</p>
15				
16				
17				<p><b>Examen final BLOQUE 1 (30%), BLOQUE 2 (30%) y BLOQUE 3 (20)</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 03:00</p> <p><b>Prácticas de laboratorio</b> PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 02:00</p>

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
8	Examen parcial BLOQUE 1 (TEMAS 1, 2, 3 y 5)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	30%	4 / 10	CG1 CG3 CE20
12	Examen parcial BLOQUE 2 (TEMAS 4, 6 y 7)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	30%	4 / 10	CG1 CG2 CG3 CG6 CG7 CE20
14	Examen parcial BLOQUE 3 (TEMAS 8, 9 y 10)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	20%	4 / 10	CG1 CG2 CG3 CG6 CG7 CE20
14	Trabajo de accionamientos eléctricos	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	02:00	10%	0 / 10	CG1 CG3 CG6 CG7 CE20
17	Prácticas de laboratorio	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	02:00	10%	5 / 10	CG1 CG3 CG6 CG7 CE20

#### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
14	Trabajo de accionamientos eléctricos	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	02:00	10%	0 / 10	CG1 CG3 CG6 CG7 CE20

17	Examen final BLOQUE 1 (30%), BLOQUE 2 (30%) y BLOQUE 3 (20)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	80%	5 / 10	CG1 CG2 CG3 CG6 CG7 CE20
17	Prácticas de laboratorio	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	02:00	10%	5 / 10	CG1 CG3 CG6 CG7 CE20

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen final BLOQUE 1, BLOQUE 2 y BLOQUE 3	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	90%	5 / 10	CG1 CG2 CG3 CG6 CG7 CE20
Entrega resultados laboratorio	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:00	10%	5 / 10	CG1 CG2 CG3 CG6 CG7 CE20

## 7.2. Criterios de evaluación

### - Condiciones generales:

Se puede aprobar la asignatura mediante **evaluación progresiva** o mediante **evaluación global**, es decir por un camino o por el otro.

Si se opta por la evaluación progresiva y no se supera, se puede ir a la evaluación global (convocatoria ordinaria).

Si no se aprueba por ninguno de los dos caminos anteriores se puede aprobar mediante la convocatoria extraordinaria.

- Tanto en la evaluación progresiva como en la evaluación global (ordinaria) y en la extraordinaria, para aprobar, **la asistencia a todas las prácticas, así como haber obtenido una calificación igual o mayor a 4 en todos los guiones con calificación media global en las mismas igual o mayor a 5 es obligatorio**. La calificación de esta parte de la asignatura, superada en los términos anteriormente expuestos, tiene validez permanente y es una actividad con **carácter liberatorio**, salvo que cambie el temario de la asignatura en más de un 50%.
- **La realización del trabajo de la asignatura, su presentación y defensa es opcional** aunque si no se realiza, la nota máxima a la que se puede optar en la asignatura es de 9 en convocatoria ordinaria.
- En convocatoria extraordinaria: a) quienes no hayan realizado el trabajo, podrán realizar un examen global de la asignatura con un peso del 90% que junto con el 10% de las prácticas obligatorias constituirá el 100% de la nota. Quienes hayan superado el trabajo, tendrán la distribución de porcentajes especificados para la convocatoria ordinaria.
- La calificación de los trabajos superados en cursos anteriores se guardan de manera permanente.
- Cualquier evaluación o entrega realizada podrá requerir una evaluación oral complementaria por parte del profesor para validar que se ha realizado por el/la estudiante sin ayuda de sistemas de inteligencia artificial.
- Cualquier plagio o copia se regirá por la **NORMATIVA DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE EN LAS TITULACIONES OFICIALES DE GRADO Y MÁSTER UNIVERSITARIO DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID** (Aprobada por Consejo de Gobierno en su sesión del 26 de mayo de 2022).
- Aquellos estudiantes que no cumplan con las condiciones anteriores podrán optar a una calificación

máxima de 4,5 en la asignatura, tanto en la convocatoria ordinaria como extraordinaria.

El estudiante que apruebe por evaluación progresiva se puede presentar a la evaluación global para subir nota. En este caso la nota final obtenida será la de la evaluación global. Si la nota de la evaluación global fuera inferior a 5, la calificación final sería de 5.

Durante el curso se podrán realizar y presentar por parte del alumnado, con carácter voluntario, resolución de problemas de accionamientos eléctricos, por ejemplo en Matlab/Simulink, Excel, Python y el profesor podrá valorar hasta 1 punto más sobre la nota final de la asignatura, nunca superando la calificación máxima de 10 MH. Estas actividades se podrán calificar como nota adicional a los criterios de evaluación previamente detallados.. Para poder tenerse en cuenta, se deberán cumplir las notas mínimas de cada bloque.

**Evaluación progresiva:** Se realizan tres exámenes parciales (P1 30%, P2 30%, P3 20%), se evalúan los guiones de laboratorio (prácticas 10% a repartir proporcionalmente entre todas las sesiones) y se realiza un trabajo opcional individual o grupal (T 10%)

Todos los estudiantes pueden asistir a todos los exámenes parciales durante el curso. Estos exámenes parciales son pruebas liberatorias, una calificación igual o superior a 5 libera esta parte de la asignatura guardándose, exclusivamente, llegado el caso para la convocatoria ordinaria y/o extraordinaria del curso académico actual. No se conserva para cursos sucesivos.

Todos los exámenes tienen dos partes, una de teoría (10 puntos y 50 % de la nota) y otra de problemas (10 puntos y 50 % de la nota). Si en alguna de estas partes se obtiene una nota de 0 puntos, el examen se considera suspenso y la nota máxima del examen en su conjunto no podrá ser en ningún caso superior a 3,5 puntos.

La calificación media entre los tres exámenes parciales debe ser igual o mayor a 5 y la calificación de cada examen, para poder ser tenida en cuenta para realizar nota media, deberá ser igual o superior a 4. Si no se cumplen estos criterios, la nota máxima que se puede obtener por esta vía no puede ser superior a un 4,5. Quien no cumpla con estas condiciones deberá presentarse a aquellos bloques con calificación menor de 5 en la prueba ordinaria o extraordinaria.

En caso de no presentarte a alguno de los tres parciales de la evaluación progresiva, la nota máxima que se puede obtener por esta vía no puede ser superior a un 4,5. En caso de no presentarse a ninguno de los tres exámenes parciales o después al examen global, la nota que aparecerá en actas será "no presentado".



La actividad calificada del laboratorio tiene carácter obligatorio como se ha indicado en las condiciones generales.

**Evaluación global (u ordinaria):** Se realiza un examen global (80%) con tres bloques (correspondientes con los contenidos de cada parcial) se evalúan los guiones de laboratorio (prácticas 10% a repartir proporcionalmente entre todas las sesiones). Si no se realizó el trabajo optativo, el máximo de nota al que se opta es de un 9, si se realizó el trabajo (T 10%) se podrá optar a un 100%

El examen se compone de tres bloques correspondientes a los tres exámenes parciales (bloques 1, 2 y 3), con dos partes cada uno, una de teoría (10 puntos y 50 % de la nota) y otra de problemas (10 puntos y 50 % de la nota). Si en alguna de estas partes se obtiene una nota de 0 puntos, el examen se considera suspenso y la nota máxima del examen en su conjunto no podrá ser en ningún caso superior a 3,5 puntos. El estudiante se presentará a aquellos bloques no liberados previamente.

La calificación media entre los tres bloques debe ser igual o mayor a 5 y la calificación de bloque correspondiente a las tres pruebas de exámenes parciales, para poder ser tenida en cuenta para realizar nota media, deberá ser igual o superior a 4. Si no se cumplen estos criterios, la nota máxima que se puede obtener por esta vía no puede ser superior a un 4,5. Quien no cumpla con estas condiciones deberá presentarse a aquellos bloques con calificación menor de 5 en la prueba extraordinaria.

La actividad calificada del laboratorio tiene carácter obligatorio como se ha indicado en las condiciones generales.

**Evaluación extraordinaria.** Se realiza un examen global (90%) con tres bloques (correspondientes con los contenidos de cada parcial) se evalúan los guiones de laboratorio (prácticas 10% a repartir proporcionalmente entre todas las sesiones). Si no se realizó el trabajo, no se tiene en cuenta la calificación del trabajo realizado en evaluación progresiva. Si se realizó el trabajo, la distribución de porcentajes corresponderá con la de la evaluación ordinaria.

El examen se compone de tres bloques correspondientes a los tres exámenes parciales, con dos partes cada uno, una de teoría (10 puntos y 50 % de la nota) y otra de problemas (10 puntos y 50 % de la nota). Si en alguna de estas partes se obtiene una nota de 0 puntos, el examen se considera suspenso y la nota máxima del examen en su conjunto no podrá ser en ningún caso superior a 3,5 puntos. El estudiante se presentará a aquellos bloques no liberados previamente.

La calificación media entre los tres bloques debe ser igual o mayor a 5 y la calificación de bloque correspondiente a las tres pruebas de exámenes parciales, para poder ser tenida en cuenta para realizar nota media, deberá ser igual o superior a 4. Si no se cumplen estos criterios, la nota máxima que se puede obtener por esta vía no puede ser superior a un 4,5. Quien no cumpla con estas condiciones tendrá la calificación de "suspenso".

La actividad calificada del laboratorio tiene carácter obligatorio como se ha indicado en las condiciones generales.

### Las fechas programadas para los exámenes son las siguientes:

Evaluación progresiva.

- o **P1** (7ª semana)
- o **P2** (12ª semana)
- o **P3** (14ª semana)

Trabajo asignatura (primera opción, entrega de trabajo grupal o individual durante el curso. Segunda opción, a entregar trabajo individual antes del último día de clase del semestre.

### o Trabajo: (13ª y 14ª semana)

Evaluación global.

- o En la fecha programada por jefatura de estudios para el examen ordinario.

Evaluación extraordinaria.

- o En la fecha programada por jefatura de estudios para el examen extraordinario.

### NOTAS adicionales:

Para que la convalidación de las prácticas sea efectiva, el estudiante deberá solicitarla de manera expresa al profesor coordinador en el plazo máximo de dos semanas desde el inicio de las clases. Sino tendrá que repetirlas.

Calificación del 10% del laboratorio. Calificación del 10% del trabajo, solo se tiene en cuenta si se aprueba la teoría y no se tiene en cuenta en la evaluación extraordinaria.

Cada ejercicio se calificará de 0 a 10 y su peso sobre el total del examen se identificará en el propio enunciado.

Los exámenes tendrán, al menos, un problema y podrán incluir preguntas de teoría que podrán ser preguntas a desarrollar y/o de tipo test.

Las preguntas de tipo test habitualmente tendrán una única respuesta correcta, o serán multirespuesta en caso de indicarse así en el enunciado, en cualquier caso que se valorará con 1 si es correcta, la respuesta incorrecta con -0.25 y la no respuesta con 0.

No hay restricciones de nota mínima en alguna parte del examen, pero no se puede obtener un 0 ni en el bloque de teoría ni en el bloque de problemas. Ejemplo 1, un 3 en teoría y un 7 en problemas, o viceversa, da una media de 5 en ese examen parcial, se liberaría dicho bloque. Ejemplo 2, un 0 en teoría y un 10 en problema, o viceversa, da una media de 5, pero se suspende ese bloque por haber obtenido un 0 en teoría.. Para aprobar, la nota media final debe ser estrictamente mayor o igual a 5.

**La propuesta de trabajo de la asignatura se convendrá con el coordinador de la asignatura.**

A modo de ejemplo, se identifica los contenidos que el trabajo y propuesta han tenido en cursos anteriores. Existen ejemplos de trabajos en el espacio de Moodle de la asignatura y cualquier modificación o ajuste se informará convenientemente durante el curso.

La propuesta debe realizarse utilizando la plantilla de [Microsoft Word](#) de la ETSIDI y debe incluir:

- o Título del trabajo
- o Titulación que se está cursando
- o Nombre de asignatura
- o Curso actual
- o Nombre de profesor
- o Nombre y apellidos de los estudiantes y datos de contacto

Resumen de hasta 150 palabras en el que se justifique por qué se ha elegido la temática, qué hay ya hecho al respecto, cómo se va a resolver y qué resultados se esperan obtener.

La respuesta positiva, negativa o positiva con modificaciones serán realizadas en la primera semana de octubre.

Tras aceptarse la propuesta, todo trabajo final deberá entregarse por correo electrónico al profesor de la asignatura antes de finalizar la primera quincena de diciembre y debe incluir (de manera orientativa, los trabajos pueden realizarse sin el uso de Matlab, aunque es posible realizar otros trabajos relacionados con accionamientos eléctricos sin ser obligatorio el uso de Matlab):

1. **Debe incluir.** Presentación en Microsoft Power Point, Prezi u otro.
2. Opcional. En el caso de realizarse, código de Matlab claramente explicado.
3. Opcional. Memoria en Word (máximo 20 hojas).

Se podrán solicitar modificaciones al trabajo, a realizar antes de su exposición y defensa, que de no realizarse podrán suponer la no aceptación del mismo. Los trabajos que cumplan estos requisitos deberán ser presentado por los estudiantes con exposición pública en horario de clase.

La memoria (opcional) debe incluir:

- o Portada
- o Documento de la propuesta original que incluye el resumen
- o Índice

- o Lista de figuras, tablas y acrónimos si los hubiese
- o Introducción. Incluyendo el objetivo del proyecto, llevando a cabo una descripción del estado del arte sobre el problema a resolver, breve descripción del problema, cómo se va a resolver y qué resultados se espera obtener. Por último, se escribirá un párrafo indicando cómo se estructura el documento.
- o Descripción detallada del problema y cómo se resuelve. Incluyendo un tutorial de la herramienta implementada en Matlab.
- o Presentación de resultados
- o Valoración del trabajo realizado, debilidades y fortalezas
- o Conclusiones y trabajos futuros.
- o Referencias.

La presentación (**obligatoria** para calificar el trabajo) debe realizarse por todos los miembros del grupo de trabajo en un tiempo máximo de **5 minutos**, podrá facilitarse ampliación de tiempo siempre que se solicite previamente y esté bien justificado, y debe incluir:

- o Portada
- o Objetivo del trabajo
- o Breve descripción del estado del arte
- o Descripción del problema, cómo se va a resolver, qué resultados se esperan.
- o Resolución del problema
- o Resultados
- o Principales conclusiones y trabajos futuros

## 8. Recursos didácticos

---

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
J. Fraile Mora; J. Fraile Ardanuy, Accionamientos eléctricos, Garceta, 1ª edición, 2ª impresión, 2017.	Bibliografía	Bibliografía básica
Andrés Barrado; Antonio Lázaro, Problemas de electrónica de potencia, Pearson Educación, 2007.	Bibliografía	Bibliografía básica para resolución de ejercicios de Accionamientos (capítulo 8 del libro)

Presentaciones, trabajos de otros años y vídeos de clases de CAME grabados por Ricardo Albarracín Sánchez	Otros	Apuntes de la asignatura Ejemplos de los trabajos más significativos de la asignatura Vídeos de clases grabadas por el profesor
Blog y espacio de tutela académica de Ricardo Albarracín Sánchez	Recursos web	<a href="https://blogs.upm.es/ricardoalbarracinsanchez/">https://blogs.upm.es/ricardoalbarracinsanchez/</a>    <a href="https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/course/view.php?id=21217">https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/course/view.php?id=21217</a>   
J. Pyrhönen, V. Hrabovcová, R. Scott Semken, Electrical Machine Drives Control. An Introduction, John Wiley & Sons Ltd, 2016.	Bibliografía	Bibliografía complementaria
S. J. Chapman, Electric Machinery Fundamentals, 5th edition, McGraw-Hill, 2012.	Bibliografía	Bibliografía complementaria
J. Fraile Mora, Máquinas eléctricas, Mc Graw Hill, Capítulo 7, 5ª edición, 2003.	Bibliografía	Bibliografía complementaria
J. Fraile Mora; J. Fraile Ardanuy, Problemas de máquinas eléctricas, Garceta, 2ª edición, 2015.	Bibliografía	Bibliografía complementaria
M. Chinchilla Sánchez y J. E. García, Accionamientos eléctricos, OpenCourseWare (OCW), Universidad Carlos III de Madrid, 2009. <a href="http://ocw.uc3m.es/historico/accionamientos-electricos">http://ocw.uc3m.es/historico/accionamientos-electricos</a>	Bibliografía	Bibliografía complementaria
J. Fraile Mora, Máquinas eléctricas, Garceta, 8ª edición, 2016.	Bibliografía	Bibliografía complementaria
Liuping Wang; Shan Chai; Dae Yoo; Lu Gan; Ki Ng, PID and predictive control of electrical drives and power converters using MATLAB/Simulink, Wiley, 2015.	Bibliografía	Bibliografía complementaria

Ned Mohan, Advanced electric drives. Analysis, control, and modeling using MATLAB/Simulink, Wiley, 2014.	Bibliografía	Bibliografía complementaria
Ned Mohan, Electrical machines and drives, Wiley, 2012.	Bibliografía	Bibliografía complementaria
Seung-Ki Sul, Control of electrical machine drive systems, Wiley, 2011.	Bibliografía	Bibliografía complementaria
L. Werner, Control of electrical drives, 3rd Edition, Springer, 2001.	Bibliografía	Bibliografía complementaria
<a href="http://electrical-engineeringportal.com/">http://electrical-engineeringportal.com/</a>	Recursos web	Electrical Engineering Portal
<a href="https://www.youtube.com/watch?v=LNXtm7aHwWc">https://www.youtube.com/watch?v=LNXtm7aHwWc</a>	Recursos web	What's inside a wind turbine?
<a href="https://www.siemens.com/customer-magazine/en/home/energy/power-transmission-and-distribution/focus-on-resilient-grids.html">https://www.siemens.com/customer-magazine/en/home/energy/power-transmission-and-distribution/focus-on-resilient-grids.html</a>	Recursos web	HVDC Siemens
<a href="https://electrical-engineering-portal.com/motor-types-electric-industrial-drives">https://electrical-engineering-portal.com/motor-types-electric-industrial-drives</a>	Recursos web	12 basic motor types used for industrial electrical drives, Edvard
<a href="https://hyperloop-one.com/spanish-government-agency-adif-signs-comprehensive-deal-open-first-european-hyperloop-development-facility-virgin-hyperloop-one">https://hyperloop-one.com/spanish-government-agency-adif-signs-comprehensive-deal-open-first-european-hyperloop-development-facility-virgin-hyperloop-one</a>	Recursos web	Hyperloop Málaga
Seung-Ki Sul, Electric machine drive technology for elevators, SPEC, Taipei, Taiwan, 2th Nov. 2015.	Bibliografía	Otras fuentes de bibliografía
Ingeniería de control. Aplicaciones con MATLAB	Bibliografía	J. Fraile Mora, P. García Gutiérrez y J. Fraile Ardanuy. G, ?Ingeniería de control. Aplicaciones con MATLAB?, Garceta, 2018.

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

Esta asignatura está relacionada con los siguientes Objetivos de Desarrollo Sostenible:

- ODS7: Energía
- ODS12: Producción y consumo sostenibles
- ODS13: Cambio climático