

ANX-PR/CL/001-01
GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

Control de maquinas electricas

CURSO ACADÉMICO - SEMESTRE

2016-17 - Segundo semestre

Datos Descriptivos

Nombre de la Asignatura	Control de maquinas electricas
Titulación	05TI - Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales
Centro responsable de la titulación	Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales
Semestre/s de impartición	Octavo semestre
Módulos	Especialidad
Materias	Ingeniería electrica
Carácter	Optativa
Código UPM	55000206
Nombre en inglés	Electrical machines control

Datos Generales

Créditos	6	Curso	4
Curso Académico	2016-17	Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Castellano	Otros idiomas de impartición	

Requisitos Previos Obligatorios

Asignaturas Previas Requeridas

El plan de estudios Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales no tiene definidas asignaturas previas superadas para esta asignatura.

Otros Requisitos

El plan de estudios Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales no tiene definidos otros requisitos para esta asignatura.

Conocimientos Previos

Asignaturas Previas Recomendadas

Maquinas electricas

Electronica de potencia

Maquinas electricas II

Otros Conocimientos Previos Recomendados

El coordinador de la asignatura no ha definido otros conocimientos previos recomendados.

Competencias

CE22B - Conocimientos sobre control de máquinas y accionamientos eléctricos y sus aplicaciones.

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

CG10 - Capacidad para generar nuevas ideas (Creatividad).

CG2 - Poseer 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 dentro de contextos amplios y multidisciplinarios, siendo capaces de integrar conocimientos, trabajando en equipos multidisciplinarios.

CG4 - Comprender el impacto de la ingeniería industrial en el medio ambiente, el desarrollo sostenible de la sociedad y la importancia de trabajar en un entorno profesional y responsable.

CG5 - Saber comunicar los conocimientos y conclusiones, de forma oral, escrita y gráfica, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

CG6 - Poseer habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando a lo largo de la vida para su adecuado desarrollo profesional.

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

Resultados de Aprendizaje

RA131 - Conocimiento del comportamiento de las máquinas síncronas y de reluctancia así como del diseño de un accionamiento industrial que contiene estas máquinas.

RA132 - Disponer de criterios de selección de topologías y estrategias de control para los accionamientos industriales, dependiendo de los requerimientos.

RA133 - Reforzar el conocimiento práctico (lab) de la operación y manejo de diferentes máquinas eléctricas.

RA128 - Se pretende que el alumno adquiriera unos conocimientos básicos sobre los accionamientos eléctricos y que consolide y refuerce sus conocimientos sobre los motores más extendidos en la industria: las Máquinas Asíncronas y las Máquinas de Corriente Continua.

RA129 - Conocimiento de cómo se integra el motor eléctrico en un accionamiento industrial (del tipo bombeo y ventilación, elevación, máquinas herramienta, etc) y cómo se maneja el conjunto del accionamiento (convertidor + motor + carga + sistema de control).

RA130 - Conocimiento sobre el control de las máquinas asíncronas mediante vectores espaciales.

Profesorado

Profesorado

Nombre	Despacho	e-mail	Tutorías
Rodríguez Arribas, Jaime (Coordinador/a)	3er piso UD ME	jaime.rodriguez@upm.es	M - 12:30 - 14:30 X - 12:30 - 14:30 J - 12:30 - 14:30
Ramírez Prieto, Dionisio	junto a Lab ME	dionisio.ramirez@upm.es	M - 12:30 - 14:30 X - 12:30 - 14:30 J - 12:30 - 14:30

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

Descripción de la Asignatura

Existen tres módulos en la asignatura de Control de Máquinas Eléctricas. El primero dedicado al estudio del conjunto de un accionamiento eléctrico industrial, integrado no solo por el motor eléctrico sino también por el mecanismo al que acciona, el sistema de transmisión mecánica que haya, con o sin multiplicadora de velocidad, etc.

En el segundo y tercer módulo se profundiza respectivamente en el motor asíncrono y el motor síncrono de imanes permanentes. En estos dos módulos se estudia un modelo dinámico de la máquina basado en la teoría de los vectores espaciales, y se profundiza tanto en el convertidor electrónico que suele haber entre la fuente de alimentación y el motor (DC/AC, DC/DC, etc), así como en el sistema de control que gobierna al conjunto del accionamiento, normalmente programado en un DSP o un microcontrolador.

Para intentar conseguir un mejor aprovechamiento del curso se programan tres prácticas de laboratorio y se propone al alumno realizar 2 trabajos de simulación que en conjunto permiten realizar un ejercicio de tipo práctico que complementa el estudio teórico previo y permite alcanzar más rápido y mejor los objetivos de aprendizaje de la asignatura.

Temario

1. MODULO I (12h) Accionamientos eléctricos industriales
 - 1.1. Introducción, definición, componentes y tipos de accionamientos eléctricos
 - 1.2. Reducción del mecanismo y del sistema de transmisión al eje del motor. Ejemplo de un accionamiento tipo Grúa.
 - 1.3. Características mecánicas de las máquinas eléctricas y de los mecanismos. Tipos de pares de resistencia. Punto de funcionamiento. Estabilidad.
 - 1.4. Regímenes de funcionamiento de las máquinas eléctricas. Análisis de los flujos de potencia mecánica y eléctrica. Evaluación de las pérdidas en el accionamiento a partir de la característica mecánica. Pérdidas en los transitorios.
 - 1.5. Modelos simplificados de las máquinas de corriente continua, asíncronas y síncronas. Análisis de los regímenes transitorios de aceleración y aplicación del par de carga.
 - 1.6. Oscilogramas y gráficos en las coordenadas velocidad-par para diferentes ciclos de trabajo de los distintos accionamientos eléctricos.
2. MODULO II (28h) Control vectorial de Máquinas Asíncronas
 - 2.1. Introducción. Repaso del Control escalar de un motor asíncrono
 - 2.2. Introducción a los vectores espaciales
 - 2.3. Modelo de la M.A. en vectores espaciales
 - 2.4. Sistemas de control vectorial clásicos
 - 2.5. Control directo de par (DTC)
 - 2.6. Aplicación industriales del control vectorial de una MA (generación eólica, control de tracción de VE, accionamientos de bombeo, etc)

3. MODULO III (22h) Control vectorial de Máquinas Síncronas

- 3.1. Modelo en vectores espaciales de la máquina síncrona.
- 3.2. Esquemas de regulación para máquinas síncronas
- 3.3. Principios de funcionamiento y accionamiento de máquinas de reluctancia conmutada.
- 3.4. Aplicación en accionamientos industriales de máquinas síncronas y máquinas de reluctancia conmutada (generación eólica, motores de tracción, etc).

Cronograma

Horas totales: 68 horas

Horas presenciales: 68 horas (43.6%)

Peso total de actividades de evaluación continua:
100%

Peso total de actividades de evaluación sólo prueba final:
100%

Semana	Actividad Presencial en Aula	Actividad Presencial en Laboratorio	Otra Actividad Presencial	Actividades Evaluación
Semana 1	Modulo 1 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica 1 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
Semana 2	Modulo1 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 3	Modulo 1 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 4	Modulo 2 Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica 2 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
Semana 5	Módulo 2 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 6	Módulo 2 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			PEC1 (Control sobre los contenidos del Módulo 1 Accionamientos) Duración: 02:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial
Semana 7	Módulo 2 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 8	Módulo 2 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 9	Módulo 2 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Presentaciones orales de trabajos en grupo. Trabajo 1. Control sobre accionamientos con MA Duración: 03:00 PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua Actividad presencial
Semana 10	Módulo 3 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica 3 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		

Semana 11	Módulo 3 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			PEC2 Control sobre los contenidos del Módulo 2. Control vectorial de MA Duración: 02:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial
Semana 12	Módulo 3 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 13	Módulo 3 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 14	Módulo 3 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Presentaciones Trabajo 2. Control de Accionamientos con MS Duración: 03:00 TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Actividad presencial
Semana 15				
Semana 16				
Semana 17				Examen final Duración: 03:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Actividad presencial

Nota.- El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura que puede sufrir modificaciones durante el curso.

Nota 2.- Para poder calcular correctamente la dedicación de un alumno, la duración de las actividades que se repiten en el tiempo (por ejemplo, subgrupos de prácticas") únicamente se indican la primera vez que se definen.

Actividades de Evaluación

Semana	Descripción	Duración	Tipo evaluación	Técnica evaluativa	Presencial	Peso	Nota mínima	Competencias evaluadas
6	PEC1 (Control sobre los contenidos del Módulo 1 Accionamientos)	02:00	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	30%	3 / 10	CG1, CE22B
9	Presentaciones orales de trabajos en grupo. Trabajo 1. Control sobre accionamientos con MA	03:00	Evaluación continua	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Sí	20%	3 / 10	CG4, CG5, CG10, CG6, CG7
11	PEC2 Control sobre los contenidos del Módulo 2. Control vectorial de MA	02:00	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	30%	3 / 10	CG2, CG3
14	Presentaciones Trabajo 2. Control de Accionamientos con MS	03:00	Evaluación continua	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Sí	20%	3 / 10	CG4, CG5, CG10, CG7
17	Examen final	03:00	Evaluación sólo prueba final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	100%	3 / 10	CG1, CG2, CG3, CG4, CG5, CG10, CE22B, CG6, CG7

Criterios de Evaluación

Si bien no se elimina el examen final de la asignatura, el procedimiento de evaluación está enfocado a que el trabajo realizado durante el curso tenga una repercusión importante en la calificación final. Para ello se va a otorgar un peso del 30% a la nota que se obtenga por las actividades propuestas en clase C y un 70% a la nota del examen final F (evaluación continua EC):

$$EC = 0,30 \times C + 0,70 \times F$$

Dado que la participación en las actividades propuestas en el curso tienen un carácter voluntario, la calificación final se obtendrá como el máximo de las notas del examen final y de la evaluación continua:

$$\text{Calificación final} = \text{Max} (F, EC)$$

La fórmula de evaluación continua sólo es válida en la convocatoria de Junio. A continuación se presenta de forma detallada el sistema de puntuación de las actividades concretas y del examen final:

1. Nota de clase C. Está compuesta por las siguientes partes:

- Control sobre accionamientos (hasta 3 puntos de C)
- Control sobre el modelo y control vectorial de MA (hasta 3 puntos de C)
- Trabajo en grupo 1 (control de accionamientos con MA) (hasta 2 puntos de C)
- Trabajo en grupo 2 (control de accionamientos con MS) (hasta 2 puntos de C)

1. Nota del examen final F. El examen final tiene tres partes claramente diferenciadas, una de accionamientos (hasta 3 puntos de F), otra de control vectorial de máquinas asíncronas (hasta 3,5 puntos de F) y otra de control vectorial de máquinas síncronas (hasta 3,5 puntos de F).

En cualquier caso, para aprobar la asignatura es totalmente necesario cumplir **dos condiciones mínimas**:

- Aprobar las prácticas de **Laboratorio**
- Obtener al menos 3 ptos de 10 **en cada parte del examen final**.

Recursos Didácticos

Descripción	Tipo	Observaciones
Entrega de problemas de nivel examen	Recursos web	Para ayudar a preparar la asignatura, a lo largo del curso se propone al alumno que realice 2 problemas de exámenes antiguos (parte de accionamientos y parte de Control de MA)
Visita técnica a instalación industrial	Otros	Se procura realizar una visita técnica a una instalación industrial significativa para que el alumno pueda tomar contacto con la realidad de este tipo de instalación (aeropuerto, industria papelera, talleres de metro, etc)