



FICHA TÉCNICA DE LA ASIGNATURA

Datos de la asignatura	
NombreCompleto	Fundamentos y Aplicaciones de Accionamientos Eléctricos
Código	DIE-GITI-439
Título	Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales
Impartido en	Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales [Cuarto Curso]
Nivel	Reglada Grado Europeo
Cuatrimestre	Semestral
Créditos	3,0
Carácter	Optativa (Grado)
Departamento / Área	Departamento de Ingeniería Eléctrica
Responsable	Lukas Sigrist
Horario de tutorías	De lunes a viernes

Datos del profesorado	
Profesor	
Nombre	Ignacio Egido Cortés
Departamento / Área	Departamento de Ingeniería Eléctrica
Despacho	Alberto Aguilera 25 [D-312]
Correo electrónico	egido@comillas.edu
Teléfono	4282
Profesor	
Nombre	Lukas Sigrist
Departamento / Área	Instituto de Investigación Tecnológica (IIT)
Despacho	Francisco de Ricci, 3
Correo electrónico	Lukas.Sigrist@iit.comillas.edu
Teléfono	4507

DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

Contextualización de la asignatura
Aportación al perfil profesional de la titulación
El control de velocidad y par para la optimización de bombas, trenes, vehículos eléctricos, generadores eólicos y un largo etcétera de aplicaciones, requiere de conocimientos multidisciplinares, y en especial de



máquinas eléctricas y técnicas de control.

En esta asignatura se intenta dotar al alumno de esos extensos conocimientos a partir de los ya adquiridos en las asignaturas anteriores de máquinas eléctricas y control.

Además, los alumnos serán capaces de programar y manejar variadores de velocidad comerciales.

Prerrequisitos

Asignaturas relacionadas: Máquinas Eléctricas de 3º curso, primer semestre. Regulación automática de 3º curso, segundo semestre.

Para las sesiones previstas de laboratorio, se precisan conocimientos básicos de seguridad eléctrica, manejo de equipos de medida, montaje de esquemas eléctricos y la elaboración de informes de ensayos.

Competencias - Objetivos

Competencias

GENERALES

CG03	Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
CG04	Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la Ingeniería Industrial.
CG05	Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planes de labores y otros trabajos análogos.
CG06	Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
CG10	Capacidad de trabajar en un entorno multilingüe y multidisciplinar.

Resultados de Aprendizaje

RA1	Comprender en detalle el control escalar de la máquina de inducción.
RA2	Elegir el esquema de control más adecuado dependiendo de la aplicación.
RA3	Diseñar un sistema de control escalar para el accionamiento de diversas cargas mecánicas.

BLOQUES TEMÁTICOS Y CONTENIDOS

Contenidos – Bloques Temáticos



Teoría

Tema 1: Introducción a los accionamientos eléctricos

1. Qué son.
2. Para qué sirven.
3. Ejemplos de la industria.

Tema 2: Modelado de los sistemas mecánicos rotativos dinámicos

1. Introducción
2. Ecuación dinámica de sistemas rodantes.
3. Esquema general de análisis con máquinas eléctricas rotativas.
4. Engranajes y poleas.
5. Resonancia torsional y analogía eléctrica.
6. Unitarias en los sistemas mecánicos.

Tema 3: Control de velocidad escalar del motor de inducción

1. Introducción
2. Repaso de los principios básicos de funcionamiento de la máquina de inducción: Esquema equivalente de régimen permanente, curvas par-s y cálculos básicos.
3. Principios del control de flujo constante.
4. Zonas de operación y limitaciones.
5. El control V/f y la compensación de caída de tensión.
6. Arranque suave.
7. Esquemas de control en lazo abierto y en lazo cerrado, compensación del deslizamiento.

Tema 4: Introducción a la electrónica de potencia y al PWM escalar

1. Introducción.
2. Conversión AC/DC: el Rectificador. Rectificador monofásico de media onda y doble onda. Valor medio y valor eficaz. Armónicos en tensión y en corriente. Rectificador trifásico en estrella y en puente. Valor medio y valor eficaz.
3. Conversión DC/AC: el inversor. Inversor trifásico.
4. Principio de funcionamiento del PWM sinusoidal, PWM trifásico.
5. Efectos sobre el motor de inducción de armónicos y limitaciones.

Prácticas de Laboratorio

Práctica 1: Control V/f del motor de inducción. Variador comercial. Uso básico.

METODOLOGÍA DOCENTE

Aspectos metodológicos generales de la asignatura

Con el fin de conseguir el desarrollo de competencias propuesto, las sesiones presenciales como las no presenciales promoverán la implicación activa de los alumnos en las actividades de aprendizaje.



Metodología Presencial: Actividades

1. **Lección expositiva:** Exposición de los principales conceptos y procedimientos mediante la explicación por parte del profesor. Incluirá presentaciones dinámicas, pequeños ejemplos prácticos y la participación reglada o espontánea de los estudiantes. Previa a las sesiones teóricas se podrán realizar pequeñas pruebas para evaluar el trabajo no presencial de los alumnos.
2. **Resolución en clase de problemas ejemplo:** Resolución de algún problema clave para situar al alumno en contexto. La resolución correrá a cargo del profesor y los alumnos de forma cooperativa.
3. **Resolución en clase de problemas propuestos:** Resolución de problemas que el alumno ha debido preparar previamente. La resolución correrá a cargo del profesor y los alumnos de forma cooperativa.
4. **Resolución grupal de problemas.** El profesor planteará pequeños problemas que los alumnos resolverán en pequeños grupos en clase y cuya solución discutirán con el resto de grupos.
5. **Prácticas de laboratorio.** Se formarán grupos de trabajo que tendrán que realizar prácticas de laboratorio regladas. Las prácticas de laboratorio requerirán de la realización de un trabajo previo de preparación y finalizar con la redacción de un informe de laboratorio. Previamente a toda práctica de laboratorio se realizará una pequeña prueba para comprobar la preparación de la misma.
6. **Tutorías** se realizarán en grupo e individualmente para resolver las dudas que se les planteen a los alumnos después de haber trabajado los distintos temas. Y también para orientar al alumno en su proceso de aprendizaje.

Metodología No presencial: Actividades

1. **Estudio del material presentado en clase.** Actividad realizada individualmente por el estudiante repasando y completando lo visto en clase.
2. **Estudio del material teórico no presentado en clase.** Algunos temas serán estudiados por el alumno sin presentación teórica en clase. Se mandarán problemas y actividades individuales y cooperativas que luego se discutirán en clase para asegurarse de la correcta comprensión por parte del alumno
3. **Resolución de problemas propuestos.** La resolución correrá a cargo del profesor y los alumnos de forma cooperativa.
4. **Trabajo en grupo.** Se formarán grupos de trabajo que tendrán que realizar una tarea fuera del horario lectivo que requerirá compartir la información y los recursos entre los miembros con vistas a alcanzar un objetivo común.
5. **Preparación de las prácticas** de laboratorio y elaboración de los informes de laboratorio.

El objetivo principal del trabajo no presencial es entender y comprender los conceptos de la asignatura, que sólo pueden alcanzarse mediante el trabajo del alumno.

RESUMEN HORAS DE TRABAJO DEL ALUMNO

HORAS PRESENCIALES		
Clase magistral y presentaciones generales	Resolución en clase de problemas prácticos	Resolución grupal de problemas
19,00	7,00	2,00



HORAS NO PRESENCIALES

Trabajo autónomo sobre contenidos prácticos por parte del alumno	Estudios y Trabajos de carácter práctico individual
3,00	59,00

CRÉDITOS ECTS: 3,0 (90,00 horas)

EVALUACIÓN Y CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

Actividades de evaluación	Criterios de evaluación	Peso
Examen Final: problemas.	<ul style="list-style-type: none">• Comprensión de conceptos.• Aplicación de conceptos a la resolución de problemas prácticos.• Análisis e interpretación de los resultados obtenidos en la resolución de problemas.• Presentación y comunicación escrita.	47 %
Lab: trabajo presencial en grupo	<ul style="list-style-type: none">• Capacidad de trabajo en grupo.• Entusiasmo en la realización de la tarea.	3 %
Examen Final: test	<ul style="list-style-type: none">• Comprensión de conceptos.	20 %
Participación en clase	<ul style="list-style-type: none">• Aplicación de conceptos a la resolución de problemas prácticos.• Análisis e interpretación de los resultados obtenidos en la resolución de problemas.• Presentación y comunicación escrita	5 %
Lab: informe escrito de la práctica realizada	<ul style="list-style-type: none">• Análisis crítico de los resultados obtenidos en las prácticas de laboratorio.• Presentación y comunicación escrita.	7 %



Prueba de seguimiento.	<ul style="list-style-type: none">• Comprensión de conceptos.• Aplicación de conceptos a la resolución de problemas prácticos.• Análisis e interpretación de los resultados obtenidos en la resolución de problemas.• Presentación y comunicación escrita.	18 %
------------------------	---	------

Calificaciones

Convocatoria ordinaria

- **Nota Total:** 90% Teoría + 10% Laboratorio.
- **Teoría** (sobre 100%): 1x20% pruebas de seguimiento, 75% examen final, 5% participación en clase. Las pruebas de seguimiento se realizarán en horas de clase.
- **Laboratorio** (sobre 100%): 100% trabajo en el laboratorio. La inasistencia no justificada a la sesión de laboratorio implica un cero en la nota total correspondiente a dicha sesión.

Convocatoria Extraordinaria

- **Nota Total:** 90% Teoría + 10% Laboratorio
- **Teoría** (sobre 100%): 25% calificación que obtuvo el alumno en su **evaluación continua** de la teoría (20% pruebas de seguimiento, 5% participación en clase), 75% examen final.
- **Laboratorio** (sobre 100%): 100% trabajo en el laboratorio de la convocatoria ordinaria.

PLAN DE TRABAJO Y CRONOGRAMA

Actividades	Fecha de realización	Fecha de entrega
Tema 1 y 2: Teoría	Semana 1	
Tema 2: Teoría	Semana 2	
Tema 2: Teoría y problemas	Semana 3	
Tema 2: Teoría y problemas	Semana 4	
Tema 2 y 3: Teoría	Semana 5	
Tema 3: Teoría	Semana 6	



Tema 3: Teoría y problemas	Semana 7	
Tema 3: Teoría y problemas Examen parcial	Semana 8	
Tema 3: Teoría y problemas	Semana 9	
Tema 3: Teoría y problemas	Semana 10	
Tema 4: Teoría	Semana 11	
Lab	Semana 12	
Tema 4: Teoría	Semana 13	
Repaso	Semana 14	

BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS

Bibliografía Básica

- Novotny D. W., Lipo T. A., *Electric Motor Controls*, Oxford University Press, 1996.
- Sang-Hoon Kim, *Electric Motor Control*, Elsevier, 2017.
- Krause P.C., Wasynczuk O., Sudhoff S. D., *Analysis of electric machinery*, IEEE Press, 1995.

Bibliografía Complementaria

- Leonhard W., *Control of Electrical Drives*, Springer-Verlag, 2º ed., 1990.
- Barnes, M., *Practical Variable Speed Drives and Power Electronics*, Elsevier, 2003.

PLAN DE TRABAJO Y CRONOGRAMA

Cada semana puede tener actividades de tres tipos: (1) Trabajo presencial en el aula, (2) Trabajo no presencial y (3) Trabajo presencial en el laboratorio. Dentro del trabajo no presencial, se distinguen 4 tipos de actividades: estudio autónomo de la Teoría (T), resolución de Problemas (P), prácticas de Laboratorio (L) y Repaso y profundización (R).

Las pruebas de seguimiento de la teoría se han resaltado en negrita.

Semana	Presencial				No presencial				Total horas
	Aula			Lab.	T	P	L	R	
	Temas	Teo	Prob.						
1	1, 2...	2					4	6	
2	...2...	2					4	6	
3	...2...	1	1		1	2		1	6
4	...2...	1	1				4	6	
5	2, 3	2					4	6	
6	3	2					4	6	
7	...3...	1	1		1	2		1	6
8	3, examen	1	1				4	6	
9	...3...	1	1			2		2	6
10	3	1	1				4	6	
11	4	2					4	6	
12	4	2					4	6	
13	3, 4			2			1	3	6
14	Repaso	1	1			2		2	6
Dic	Examen Teo.					3		3	6
		19	7	2	2	11	1	48	90
		Total Pres. 28			Total No Pres. 62				

Estudio autónomo teoría (T)
 Resolución de Problemas (P)
 Prácticas laboratorio (L)
 Repaso y profundización (R)