

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

## **Máster Universitario en Informática Industrial y Robótica (Interuniversitario)**

**GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA :**

**Accionamientos Industriales  
(2023 - 2024)**

## 1. Datos descriptivos de la asignatura

<b>Asignatura: Accionamientos Industriales</b>	<b>Código: 835971101</b>
<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</b></li><li>- Titulación: <b>Máster Universitario en Informática Industrial y Robótica (Interuniversitario)</b></li><li>- Plan de Estudios: <b>2022 (M597) (Publicado en 2022-01-15)</b></li><li>- Rama de conocimiento: <b>Ingeniería y Arquitectura</b></li><li>- Itinerario / Intensificación:</li><li>- Departamento/s: <b>Ingeniería Industrial</b></li><li>- Área/s de conocimiento: <b>Ingeniería Eléctrica</b></li><li>- Curso: <b>1</b></li><li>- Carácter: <b>Obligatoria</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>Español</b></li></ul>	

## 2. Requisitos de matrícula y calificación

En la ULL no se impartirá en Gallego

## 3. Profesorado que imparte la asignatura

<b>Profesor/a Coordinador/a: JOSE FRANCISCO GOMEZ GONZALEZ</b>
- Grupo:
<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> - Teléfono 1: <b>922316502 ext 6820</b> - Teléfono 2: - Correo electrónico: <b>jfcgomez@ull.es</b> - Correo alternativo: - 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:  
Perfil profesional:

#### 5. Competencias

##### Básicas

**CB6** - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

**CB7** - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

**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.

##### Generales

**CG1** - Buscar y seleccionar alternativas considerando las mejores soluciones posibles

**CG2** - Desarrollar las capacidades de análisis y síntesis; fomentar la discusión crítica, la defensa de argumentos y la toma de conclusiones

**CG3** - Incorporar el vocabulario propio para expresarse con precisión en una comunicación efectiva, tanto escrita como oral

**CG6** - Adquirir nuevos conocimientos y capacidades relacionados con el ámbito profesional del máster

**CG10** - Conocer la legislación vigente y reglamentación aplicable al sector industrial y robótico

**CG11** - Valorar la aplicación de tecnologías emergentes en el ámbito de la industria y la robótica

**CG12** - Desarrollar la capacidad para asesorar y orientar sobre la mejor forma o cauce para optimizar los recursos

##### Transversales

**CT01** - Adquirir la terminología y nomenclatura científico-técnica para exponer argumentos y fundamentar conclusiones

**CT02** - Fomentar la sensibilidad hacia temas sociales y/o medioambientales

**CT03** - Aplicar una metodología que fomente el aprendizaje y el trabajo autónomo

**CT04** - Desarrollar el pensamiento crítico

**CT05** - Adquirir la capacidad para elaborar un trabajo multidisciplinar

**CT06** - Dominar la expresión y la comprensión de un idioma extranjero

#### Específicas

**CE07** - Capacidad para definir, diseñar y proyectar sistemas de producción automatizados y control avanzado de procesos

**CE11** - Capacidad para alcanzar la optimización, eficiencia y sostenibilidad en el desarrollo de sistemas robóticos y/o industriales y/ o metaheurísticos

**CE12** - Capacidad para el desarrollo de sistemas ciberfísicos, internet de las cosas y/o técnicas basadas en cloud computing

## 6. Contenidos de la asignatura

### Contenidos teóricos y prácticos de la asignatura

#### TEORÍA:

##### **1- Introducción a la integración de sistemas**

Systemas de integración e industria 4.0.

##### **2- Tipos de tecnologías de accionamientos. Selección y dimensionado**

Sensores, transductores, actuador, motores eléctricos.

##### **3- Diseño y desarrollo de sistemas de interconexión e integración**

Modelo arquitectónico de referencia Industria 4.0. Estándar global. Fabricación inteligente. Conexión de dispositivos IoT industriales. Cómo cambiar de un dispositivo tradicional a un dispositivo IIoT.

##### **4- Accionamientos y actuadores emergentes**

Gemelo digital. Sensores inteligentes. Accionamientos. Actuadores blandos para aplicaciones robóticas blandas

#### PRÁCTICAS:

##### **1.- Motor paso a paso**

##### **2.- Motor BLDC**

##### **3.- Máquina síncrona, máquina de rotor con anillos colectores y máquina de reluctancia**

##### **4.- Variador de velocidad para motores síncrono y asíncronos**

#### TRABAJO EN EQUIPO

##### **Sistemas de interconexión e integración usando IIOT**

Metas de aprendizaje:

Diseño de un sistema de interconexión e integración usando IOT para la gestión del funcionamiento en una aplicación industrial:

- Implementar sensores y actuadores con capacidad de IOT.
- Uso de la plataforma en la nube donde compartir y analizar información de aplicaciones IOT.
- Uso de Matlab para la toma de decisiones en base a la información de la nube y otras bases de datos compartidas.

#### 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. Las presentaciones en las clases teóricas estarán escritas en inglés. Los trabajos realizados por los estudiantes deben tener un 5% del contenido en inglés.

## 7. Metodología y volumen de trabajo del estudiante

### Modelo de Enseñanza Centrada en el Alumnado

Aplica el Modelo de Enseñanza Centrada en el Alumnado (MECA - ULL)  
Aprendizaje basado en Proyectos (ABP), Aprendizaje cooperativo, Método o estudio de casos,

### 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 accionamientos eléctricos. Se realizará un trabajo de la asignatura basado en las competencias adquiridas en las prácticas. 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
Enseñanza teórica	17,00	0,00	17,0	[CE12], [CE11], [CE07], [CT06], [CT05], [CT04], [CT03], [CG12], [CG11], [CG10], [CB10], [CB7], [CB6]

Enseñanza práctica	17,00	0,00	17,0	[CE12], [CE11], [CE07], [CT06], [CT05], [CT04], [CT03], [CG12], [CG11], [CG10], [CG2], [CG1], [CB10], [CB7], [CB6]
Asistencia a tutorías	2,00	0,00	2,0	[CE12], [CE11], [CE07], [CT06], [CT05], [CT04], [CT03], [CG3]
Trabajo personal	0,00	74,20	74,2	[CE12], [CE11], [CE07], [CT06], [CT05], [CT04], [CT03], [CG10], [CG3], [CG2], [CB10], [CB7], [CB6]
Evaluación	2,30	0,00	2,3	[CE12], [CE11], [CE07], [CT06], [CT05], [CT04], [CT03], [CT02], [CT01], [CG6], [CG3], [CB10], [CB7], [CB6]
Total horas	38,30	74,20	112,50	
		Total ECTS	4,500	

## 8. Bibliografía / Recursos

### Bibliografía Básica

Thomas e. Kissell. Industrial Electronics. Applications for Programmable Controllers. Instrumentation & Process Control, and Electrical Machines & Motor Controls. Prentice Hall.

Jesús Fraile Mora. Máquinas Eléctricas . Mc Graw Hill.

Ángel González Prieto, Ignacio González Prieto, Mario Javier Durán Martínez , Juan José Aciego Gallardo . Accionamientos eléctricos. Fundamentos, control y aplicaciones. Paraninfo.

### Bibliografía Complementaria

Peter Hehenberger and David Bradley. Mechatronic Futures.Challenges and Solutions for Mechatronic Systems and their Designers. Springer

Mukhtar Adma. High Performance AC Drives. Modelling Analysis and Control. Springer

Strategic Research Agenda of The European Technology Platform on Smart Systems Integration. 2017

## 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:**

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. (40% 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)
- 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" (10% o 0%).

La modalidad de evaluación continua 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, entonces  $NF = 0,4 \cdot A + 0,25 \cdot B + 0,25 \cdot C + 0,1 \cdot D$
- 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  $NF = \min(4,5 ; 0,4 \cdot A + 0,25 \cdot B + 0,25 \cdot C + 0,1 \cdot D)$
- 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 tres pruebas:

- 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) no se podrá realizar y 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  $NF = 0,5 \cdot A + 0,25 \cdot B + 0,25 \cdot C$
- Si no se han superado individualmente, entonces  $NF = \min(4.5 ; 0,5 \cdot A + 0,25 \cdot B + 0,25 \cdot C)$

#### Evaluación del 5% de 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 escritas objetivas (exámenes)	[CE12], [CE11], [CE07], [CT06], [CT05], [CT04], [CT03], [CT02], [CT01], [CG12], [CG11], [CG10], [CG6], [CG3], [CG2], [CG1], [CB10], [CB7], [CB6]	- Prueba de evaluación escrita al finalizar todo el temario. Que se realizará durante las fechas de convocatoria correspondientes. (40%) - Cuestionarios de evaluación continua realizados a lo largo del curso (25%)	65,00 %
Evaluación de trabajos y proyectos	[CE12], [CE11], [CE07], [CT06], [CT05], [CT04], [CT03], [CT02], [CT01], [CG12], [CG11], [CG10], [CG6], [CG3], [CG2], [CG1], [CB10], [CB7], [CB6]	Tareas y trabajos de evaluación continua. (25 % de la calificación final)	25,00 %

Evaluación de prácticas de laboratorio	[CE12], [CE11], [CE07]	Realización de las prácticas presenciales (asistencia mínima 80%). Se evaluará como "apto" (10%) o "no apto" (0%)	10,00 %
----------------------------------------	------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------

## 10. Resultados de Aprendizaje

- Conocer las diferentes tecnologías para la integración de sistemas industriales en general.
- Conocer el objetivo, funcionamiento, tecnología existente y saber dimensionar sistemas actuadores.
- Conocer la finalidad, funcionamiento, tecnologías y saber dimensionar sistemas de interconexión e integración.
- Conocer las tecnologías de accionamientos y actuadores emergentes.

## 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:	<b>1- Introducción a la integración de sistemas</b>	Clase en aula presencial (teo. y prob.) y práctica.	3.00	3.50	6.50
Semana 2:	<b>2- Tipos de tecnologías de accionamientos. Selección y dimensionado</b>	Clase en aula presencial (teo. y prob.) y práctica.	3.00	3.50	6.50

Semana 3:	<b>2- Tipos de tecnologías de accionamientos. Selección y dimensionado</b>	Clase en aula presencial (teo. y prob.) y práctica.	3.00	3.50	6.50
Semana 4:	<b>2- Tipos de tecnologías de accionamientos. Selección y dimensionado</b>	Clase en aula presencial (teo. y prob.) y práctica. Cuestionario de evaluación del tema 1 y 2.	3.00	5.50	8.50
Semana 5:	<b>3- Diseño y desarrollo de sistemas de interconexión e integración</b>	Clase en aula presencial (teo. y prob.) y práctica.	3.00	3.50	6.50
Semana 6:	<b>4- Accionamientos y actuadores emergentes</b>	Clase en aula presencial (teo. y prob.) y práctica.	3.00	5.50	8.50
Semana 7:	<b>Aprendizaje basado en proyecto.</b>	Cuestionario de evaluación del tema 3 y 4. Clase práctica en laboratorio.	3.00	5.50	8.50
Semana 8:	<b>Aprendizaje basado en proyecto</b>	Clase práctica en laboratorio.	3.00	5.50	8.50
Semana 9:	<b>Aprendizaje basado en proyecto</b>	Clase práctica en laboratorio.	3.00	2.00	5.00
Semana 10:	<b>Aprendizaje basado en proyecto</b>	Clase práctica en laboratorio.	3.00	3.50	6.50
Semana 11:	<b>Aprendizaje basado en proyecto</b>	Clase práctica en laboratorio.	2.00	3.50	5.50
Semana 12:	<b>Aprendizaje basado en proyecto</b>	Clase práctica en laboratorio.	1.00	5.50	6.50
Semana 13:	<b>Aprendizaje basado en proyecto</b>	Clase práctica en laboratorio.	1.00	5.00	6.00
Semana 14:	<b>Tutoría. Aprendizaje basado en proyecto</b>	Tutoría. Clase práctica en laboratorio.	1.00	5.00	6.00
Semana 15:	<b>Tutoría.</b>	Tutoría. Finalizar trabajo de asignatura	1.00	4.50	5.50

Semana 16 a 18:	<b>EVALUACIÓN</b>	Evaluación y trabajo autónomo del alumnado.	2.30	9.20	11.50
Total			38.30	74.20	112.50