Escuela de Doctorado
y Estudios de Posgrado
Universidad de La Laguna

Escuela de Doctorado y Estudios de Posgrado

Máster Universitario en Informática Industrial y Robótica (Interuniversitario)

GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA :

IoT Industrial
(2022 - 2023)

1. Datos descriptivos de la asignatura

Asignatura: IoT Industrial	Código: 835970907

- Centro: **Escuela de Doctorado y Estudios de Postgrado**
- Lugar de impartición: **Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología**
- Titulación: **Máster Universitario en Informática Industrial y Robótica (Interuniversitario)**
- Plan de Estudios: **2022 (M597) (Publicado en 2022-01-15)**
- Rama de conocimiento: **Ingeniería y Arquitectura**
- Itinerario / Intensificación:
- Departamento/s:
  Ingeniería Informática y de Sistemas
- Área/s de conocimiento:
  Arquitectura y Tecnología de Computadores
  Ingeniería de Sistemas y Automática
- Curso: **1**
- Carácter: **Optativa**
- Duración: **Segundo cuatrimestre**
- Créditos ECTS: **3,0**
- Modalidad de impartición: **Presencial**
- Horario: **Enlace al horario**
- Dirección web de la asignatura: **http://www.campusvirtual.ull.es**
- Idioma: **Español**

2. Requisitos para cursar la asignatura

3. Profesorado que imparte la asignatura

Profesor/a Coordinador/a: JOSE IGNACIO ESTEVEZ DAMAS

- Grupo:

General
- Nombre: **JOSE IGNACIO**
- Apellido: **ESTEVEZ DAMAS**
- Departamento: **Ingeniería Informática y de Sistemas**
- Área de conocimiento: **Ingeniería de Sistemas y Automática**

Contacto
- Teléfono 1: **922 31 82 63**
- Teléfono 2:
- Correo electrónico: **iestevez@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		Miércoles	17:00	19:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo A - AN.4A ESIT	P3.034
Todo el cuatrimestre		Viernes	10:00	14:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo A - AN.4A ESIT	P3.034
Observaciones: Cualquier cambio en el horario o lugar de tutorías se comunicará a través de la página: https://sites.google.com/ull.edu.es/iestevez Comprobar siempre las incidencias						
Tutorías segundo cuatrimestre:						
Desde	**Hasta**	**Día**	**Hora inicial**	**Hora final**	**Localización**	**Despacho**
Todo el cuatrimestre		Miércoles	17:00	19:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo A - AN.4A ESIT	P3.034
Todo el cuatrimestre		Viernes	10:00	14:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo A - AN.4A ESIT	P3.034
Observaciones: Cualquier cambio en el horario o lugar de tutorías se comunicará a través de la página: https://sites.google.com/ull.edu.es/iestevez Comprobar siempre las incidencias						

4. Contextualización de la asignatura en el plan de estudio

Bloque formativo al que pertenece la asignatura:
Perfil profesional:

5. Competencias

Básicas

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
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.

Generales

CG7 - Analizar de forma crítica la propia experiencia de prácticas
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
CG13 - Plantear y resolver problemas, interpretar un conjunto de datos y analizar los resultados obtenidos; en el ámbito de la informática industrial y la robótica

Transversales

CT03 - Aplicar una metodología que fomente el aprendizaje y el trabajo autónomo
CT05 - Adquirir la capacidad para elaborar un trabajo multidisciplinar
CT06 - Dominar la expresión y la comprensión de un idioma extranjero

Específicas

CE03 - Capacidad para desarrollar y programar aplicaciones complejas, incluyendo multihilo y/o multiproceso y/o procesos distribuidos
CE04 - Capacidad para uso y desarrollo de código y librerías que permitan captar el entorno y actuar sobre él en sistemas robóticos y/o industriales
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

1. Concepto de IoT Industrial (I-IoT). Diferencias de I-IoT con IoT general. Papel de I-IoT en la Industria 4.0.
2. El flujo de la información en IoT Industrial: desde el nivel de campo a la nube. Estandarización. Desafíos relativos a la gestión de la información y la seguridad.
3. La datos en los sistemas industriales: Características de los productores y consumidores de datos. Tipología de datos. Inter-operabilidad y estándares OPC.
4. La frontera I-IoT (Edge I-IoT): tipología de los sistemas (gateway, herramientas y computación), objetivos, funcionamiento y protocolos para una transferencia bidireccional segura entre la planta industrial y la nube. Estudio de sistemas Edge-IoT actuales. Opciones para el despliegue de un sistema Edge-IoT en la planta industrial.
5. Ciberseguridad en I-IoT: Problemática de la exposición de los sistemas industriales a Internet. Ciberseguridad en los

sistemas de control industriales.
6. Sistemas firewall. Aseguramiento de las implementaciones Edge-IoT.
7. I-IoT en la nube y análisis de la información: Arquitecturas de sistemas actuales. El IoT-hub. Almacenes de datos para series temporales. Bases de datos de elementos de los sistemas de producción y productos. Herramientas de análisis de datos.

Actividades a desarrollar en otro idioma

- Parte de la bibliografía y la documentación están en inglés.
- Parte de los informes entregables debe escribirse en inglés, aspecto que se evaluará.

7. Metodología y volumen de trabajo del estudiante

Descripción

Ls metodología de la asignatura se centrará en la resolución de pequeños proyectos que permitan asimilar aspectos relevantes del campo de la IoT Industrial (aprendizaje basado en proyectos). Para ellos se plantearán a lo largo del curso un número de proyectos (2) que serán completados, en el laboratorio y mediante trabajo autónomo por los estudiantes. Parte de la realización del proyecto será guiada en el laboratorio (método práctico laboratorio), pero algunos elementos del producto final obedecerán a las ideas de los estudiantes ante determinados problemas. El trabajo autónomo de los estudiantes se centrará en el estudio, diseño y desarrollo de estas soluciones puntuales que completen los proyectos (resolución de problemas) Esta asignatura es especialmente adecuada para ofrecer una visión multidisciplinar de la tecnología ya que en ella conviven diferentes ramas tecnologícas: comunicaciones, desarrollo de software, ciberseguridad, automatización industrial, etcétera, pero se tratará de proporcionar una base teórica mínima que sirva de punto de partida para el abordaje de los problemas. Esta base teórica será evaluada mediante una prueba objetiva.

En el desarrollo de los proyectos el estudiante deberá documentar soluciones técnicas, así como desarrollar software. Se dará especial importancia a la escritura de la documentación técnica. Concretamente en el caso del software, se procurará comentar los desarrollos realizados conforme a las técnicas estándar. Dichos comentarios serán realizados en inglés. Además, el informe de cada proyecto, incluirá un resumen ampli en inglés. Consideramos importante que el estudiante sea capaz de documentar adecuadamente sus proyectos de tal forma que sean replicables.

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	11,00	0,00	11,0	[CE12], [CE04], [CE03], [CT06], [CT05], [CG11], [CG10], [CB10]
Enseñanza práctica	11,00	0,00	11,0	[CE12], [CE04], [CE03], [CT05], [CT03], [CG13], [CG11], [CG7], [CB10], [CB7]

Asistencia a tutorías	1,00	0,00	1,0	[CE12], [CE04], [CE03], [CG13], [CG11], [CB7]
Trabajo personal	0,00	49,50	49,5	[CE12], [CE04], [CE03], [CT03], [CG13], [CG11], [CG10], [CG7], [CB10], [CB9], [CB7]
Evaluación	2,50	0,00	2,5	[CE12], [CE04], [CE03], [CG10], [CB9], [CB7]
Total horas	25,50	49,50	75,00	
		Total ECTS	3,00	

8. Bibliografía / Recursos

Bibliografía Básica

"Hands-on Industrial Internet of Things". Giacomo Venneri ,Antonio Capasso. 2018. Packt Publishing.

"IoT and Edge Computing for Architects". Second Edition. Perry Lea. 2020. Packt Publishing

"Practical Internet of Things Security: A Practitioner's Guide to Securing Connected Industries" Sravani Bhattacharjee 2018 Packt Publishing

Documentación de sistemas Beckhoff: Beckhoff Information System: https://infosys.beckhoff.com/

Bibliografía Complementaria

"Guide to Industrial Analytics. Solving Data Science Problems for Manufacturing and the Internet of Things" Richard Hill, Stuart Berry. 2021. Springer

Otros Recursos

Apuntes y materiales realizados por los docentes de la asignatura.

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), 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 en el plazo de un mes a partir del inicio del cuatrimestre correspondiente (ver art. 5.4 del REC), o transcurrido ese mes solo por circunstancias sobrevenidas (ver art. 5.5 del REC).

Evaluación Continua

La evaluación continua se basa en dos pruebas objetivas y la entrega de dos proyectos prácticos. Cada una de las dos prueba objetiva tiene una ponderación del 15% sobre la nota final, mientras la cada proyecto es ponderado en la nota final por un 35%, aunque es importante aclarar que esta ponderación solo se realiza si se cumplen los requisitos R1 y R2 que se enumeran más abajo.

Las pruebas objetivas se centran en la teoría de la asignatura, mientras que los proyectos evalúan la parte práctica. Denominamos nota de teoría a la media de la nota de las pruebas objetivas y nota de prácticas a la nota media de los proyectos prácticos. La superación de la asignatura por evaluación continua será posible solo si se cumplen los siguientes requisitos:

R1. La nota mínima obtenida en alguna de las pruebas objetivas es igual o superior a un 4.0 y la nota de teoría es igual o superior a 5.0
R2. La nota mínima obtenida en alguno de los proyectos es igual o superior a 4.0 y la nota de prácticas es igual o superior a 5.0

Si se cumplen ambos requisitos la nota final se obtiene ponderando con un 30% la nota de teoría y con un 70% la nota de prácticas.

Agotamiento de la Evaluación Contínua:

En caso de no cumplir con alguno de los requisitos anteriores, la calificación dependerá del número de actividades evaluables presentada, ya que 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 5.5". 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".

Por lo tanto:

- Si el estudiante ha presentado actividades evaluables que acumuladas suman menos del 50% de la ponderación, la calificación será **No Presentado**.
- Si no se da la circunstancia anterior, la calificación será **Suspenso**, con la nota resultante del mínimo entre 4,0 y la nota global obtenida aplicando la ponderación a las actividades presentadas.

Evaluación única

La evaluación única se realiza con una **parte teórica y** una **parte práctica**. Los estudiantes que cumplan unos requisitos mínimos que se detallan a continuación obtendrán una calificación ponderada entre la parte teórica que pesa un 30% y la parte práctica que pesa un 70%. Además, la evaluación alternativa en la evaluación única de estas partes puede suplirse con

las actividades evaluativas correspondientes ya realizadas en su caso durante la evaluación contínua o entregadas en convocatorias o llamamientos anteriores, conforme a las siguientes reglas:

a) Nota de la parte teórica
- La nota de la parte teórica puede obtenerse en la evaluación única por la calificación obtenida **en una prueba de examen teórico de la evaluación única** realizada en la misma convocatoria, o en convocatorias o llamamientos pasados dentro del mismo curso.
- El estudiante se libera de hacer la parte del examen teórico de evaluación única que se corresponda con alguna prueba objetiva de evaluación continua, convocatoria o llamamiento anterior dentro del presente curso, si en dicha prueba teórica el estudiante obtuvo una nota mínima de 4.0. La nota de esa parte del examen se corresponderá con la nota ya obtenida en esa parte.
- Lo anterior, no exime de la necesidad de obtener al menos un 5.0 como promedio de las partes evaluadas para superar la parte teórica.

b) Nota de la parte práctica
- La nota de la parte práctica puede suplirse por la nota de prácticas de la evaluación contínua, convocatoria o llamamiento anterior, dentro del presente curso si en la misma se superó el requito R2.
- En el que caso de que la nota de la parte práctica no pueda suplirse con la nota de prácticas de evaluación continua, el estudiante deberá realizar, completar o corregir aquellos proyectos no entregados o cuya calificación fue inferior a 5.0 en la evaluación contínua o en convocatorias y llamamientos anteriores.
- Si los proyectos entregados cumplen con el requisito R2, en la evaluación continua, en evaluación única de la presente convocatoria o en convocatorias pasadas, la nota de la parte práctica en la presente evaluación única, se computará como el promedio de las notas de los proyectos entregables.
- Si el estudiante no cumple con la condición anterior, la nota de prácticas será la nota más alta de los proyectos entregables con calificación por debajo de 5.0.

Los requisitos para aplicar la ponderación en evaluación única son:
RU1) Haber obtenido al menos un 5.0 en la nota de la parte teórica.
RU2) Haber obtenido al menos un 5.0 en la nota de la parte práctica.

En el caso de que el estudiante que se haya presentado a la evaluación única no cumpla con estos requisitos, la calificación final será Suspenso, y la nota será la mayor nota por debajo de 5.0 entre la nota de la parte práctica y la nota de la parte teórica.

Evaluación del idioma extranjero

Parte de los informes de los proyectos se realizarán en inglés. La evaluación de esta parte contribuirá proporcionalmente en la ponderación de la actividad para finalmente ser el 5% de la calificación obtenida en la asignatura.

Estrategia Evaluativa

Tipo de prueba	Competencias	Criterios	Ponderación

Pruebas escritas objetivas (exámenes)	[CE12], [CE04], [CE03], [CG11], [CG10], [CB10], [CB9]	El estudiante conoce los aspectos relevantes a considerar en el diseño de un proyecto I-IoT El estudiante domina estándares actuales en las tecnologías principales de I-IoT El estudiante es capaz de evaluar riesgos y proponer medidas en la implantación de un proyecto I-IoT	30,00 %
Evaluación de trabajos y proyectos	[CE12], [CE04], [CE03], [CT06], [CT05], [CT03], [CG13], [CG11], [CG10], [CG7], [CB10], [CB9], [CB7]	Los proyectos y trabajos entregados cumplen con las especificaciones demandas El estudiante conoce adecuadamente herramientas y métodos para implementar un sistema Edge-IoT para la exposición de datos y parámetros industriales en la nube. El estudiante conoce adecuadamente herramientas y métodos para el análisis y recogida de datos I-IoT en la nube. El estudiante fue capaz de comprender documentación técnica en inglés, así como de elaborar un resumen de un proyecto en este idioma y de presentarlo oralmente.	70,00 %

10. Resultados de Aprendizaje

- Comprender las ventajas y desafíos de la tecnología I-IoT.
- Diseñar e implementar un sistema Edge-IoT para la exposición de datos y parámetros industriales en la nube.
- Utilización de aplicaciones en la nube para la recogida y análisis de datos de I-IoT.

11. Cronograma / calendario de la asignatura

Descripción

Importante: Entiéndase el presente cronograma como una aproximación. Hay que tener en cuenta que se trata de una asignatura que se imparte en un bimestre (primer bimestre del segundo cuatrimestre)

Segundo cuatrimestre					
Semana	**Temas**	**Actividades de enseñanza aprendizaje**	**Horas de trabajo presencial**	**Horas de trabajo autónomo**	**Total**

Semana 1:	Introducción al IoT Industrial. Protocolos básicos para conectar dispositivos a la nube. Presentación y comienzo del trabajo en el proyecto 1	Clase expositiva. Sesión de prácticas guiada	3.00	4.50	7.50
Semana 2:	Interoperabilidad y estándares OPC. Continuación del proyecto 1.	Clase expositiva. Sesión de prácticas guiada.	4.00	6.00	10.00
Semana 3:	Sismas Edge - IoT. Tipología, objetivos funcionamiento y protocolos. Finalización del proyecto 1.	Clase expositiva. Sesión de prácticas guiada.	4.00	8.00	12.00
Semana 4:	Coberseguridad e I-IoT. Comienzo del proyecto 2.	Prueba objetiva 1. Clase expositiva. Sesión de prácticas guiada.	4.00	8.00	12.00
Semana 5:	Implementaciones seguras de sistemas Edge-IoT. Continuación del Proyecto 2	Evaluación proyecto 1. Clase expositiva. Sesión de prácticas guiada.	4.00	6.00	10.00
Semana 6:	Herramientas de análisis de datos en la nube. Continuación del proyecto 2.	Prueba objetiva 2. Clase expositiva. Sesión de prácticas guiada.	4.00	11.00	15.00
Semana 7:	Finalización del proyecto 2	Evaluación proyecto 2	2.50	6.00	8.50
Semana 15 a 17:	Evaluación y trabajo autónomo del alumnado		0.00	0.00	0.00
		Total	25.50	49.50	75.00